

平成 28 年度

科学が好きな子どもを育てる実践と教育計画

～「なぜ」を大切に／感性・創造性・主体性の育成～

科学好きを育てる プロジェクト花園中スタンダード 2017



【今年も咲いた大賀ハス】



【夏休みに主体的に課題を解決する生徒】

千葉市立花園中学校

校 長 鳥海 数憲

P T A 会 長 戸 出 智 祐

目次

科学が好きな子どもを育てるプロジェクト花園中スタンダード2017

I章	はじめに	1
II章	本校がとらえる「科学が好きな生徒像」	1
III章	2016年度前半までの計画と実践	
1.	「科学が好きな生徒を育てる花園中マルチプロジェクト」の概要	2
2.	実践報告	
(1)	マルチプロジェクト1「言語能力の育成」	3
(2)	マルチプロジェクト2「数学的能力の育成」	6
(3)	マルチプロジェクト4「運動能力の育成」	7
(4)	マルチプロジェクト6「人間関係形成能力の育成」	8
(5)	マルチプロジェクト7「自己観察能力の育成」	9
IV章	「科学が好きな生徒を育てる花園中マルチプロジェクト」 の実践成果と課題	13
V章	2016年度後半から2017年度前半までの計画	16
(1)	プロジェクトHS1「花園中スタイルの確立」	18
①	授業スタイルの確立	18
②	学習環境の確立	20
(2)	プロジェクトHS2「リンク&アプリケーション」	21
①	他教科とのリンク&アプリケーション	21
②	日常生活の中でのリンク&アプリケーション	22
③	行事に関するリンク&アプリケーション	22
④	部活動に関するリンク&アプリケーション	23
(3)	プロジェクトHS3「課題解決型学習の拡充」	23
(4)	プロジェクトHS4「豊かな心の育成」	24
①	最先端の科学に触れる	24
②	人間関係形成能力の育成	24
③	学校愛、地域愛	24
VI章	あとがき	25

I 章 はじめに

本校では、オオガハスの種を発見した経緯から、校内の池でもオオガハスを大切に育てている。校舎の建て替えとともに、大賀ハスを移動させた際に一時は花が咲かなくなってしまったが、現在では毎年数個の花が咲くまでになった。地域住人が子どもを連れて写真を撮りにくることもあるほど、生徒や地域から温かく見守られながら成長している。

このように、本校では、日常生活で生徒が科学に目を向けられるような環境の中、学校教育目標である「自ら学び 心豊かな 活気あふれる 生徒の育成」の体現に向けて教育活動を行っている。



【今年も花を咲かせたオオガハス】



【屋上に設置されている太陽光パネル】

II 章 本校がとらえる「科学が好きな生徒」

学校教育目標である「自ら学び 心豊かな 活気あふれる 生徒の育成」を「感性」「主体性」「創造性」の3つの側面から考え、本校がめざす「科学が好きな生徒像」を定義することにした。

「感性」とは、物事を深く心に感じ取るはたらきのこととらえた。本校の教育目標では「心豊かな」に相当する。科学でいえば、自然の事物・現象に対して心を開き、親しみの気持を持ち、素直に自然の美しさや素晴らしさに感動し、不思議さに興味関心を持つことであると考えた。これは、科学が好きになるためには重要なことであり、感動し、興味関心を持つことで「なぜそうなるのか」「さらに知りたい」という探究心を持つことにつながると考えている。そこで、**科学が好きな生徒像の「感性」の側面を「自然に対する探究心を持った生徒」ととらえることとした。**

「主体性」とは、自らの意思や判断で行動することと考えた。本校の教育目標では「自ら学び」に相当する。科学でいえば、自然の事物・現象に対する興味関心や有用性、必要性をもとに目的意識を持って課題に取り組むことと考える。したがって、前述の「なぜそうなるのか」「さらに知りたい」という「探究心」とも深い関わりがある。主体的に学ぶことで、科学の手法を身につけ、自らの疑問を解決する力を育成でき、生徒の活動が価値あるものとなると考えている。そこで、**科学が好きな生徒像の「主体性」を「主体的に学ぶ生徒」ととらえることとした。**

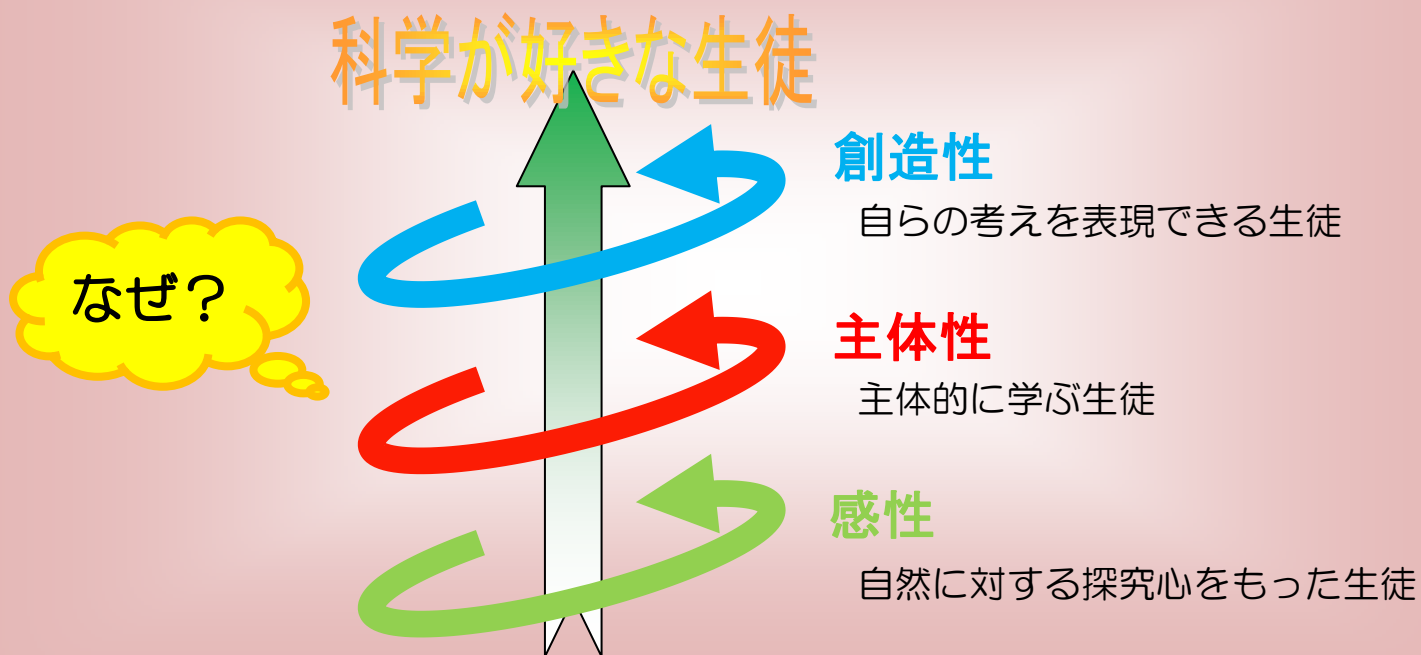
「創造性」とはそれまでなかったものを新しく作り出すことである。本校の教育目標では「活気あふれる」に相当すると考えた。科学でいえば、「なぜ」という疑問を解決するための科学の手法を考えたり、課題を解決するためのものをつくったり、観察・実験を行い、得られた結果や自らの考えを表現したりすることと考える。そこで、**科学が好きな生徒像の「創造性」を「自らの考えを表現できる生徒」ととらえることとした。**創造的な活動の中で、新たな発見をし、そこから感動、興味関心が生まれ**感性**も育っていくと考える。

このことから、本校がとらえる「科学が好きな生徒像」を「自然に対する探究心をもって(感性)、

主体的に学び（主体性）、自らの考えを表現できる（創造性）生徒」として実践を積み重ねている。この3つは、図のように相互に深く関連し合っている。豊かな感性から「なぜ」を解決するために主体的に学ぶ姿が生まれ、新たなものをつくり出す創造性豊かな姿が生まれる。そして、新たな発見から感動や興味関心が生まれるというスパイラルになっている。このスパイラルを半永久的に継続するために、「なぜ」という生徒の内側から湧き上がる疑問を大切にしていけることが必要だと考える。

花園中学校がとらえる「科学が好きな生徒像」

科学が好きな生徒



「科学が好きな生徒」を以上のようにとらえ、それを具現化するために 2015 年度後半から 2016 年前半は、「科学が好きな生徒を育てる花園中マルチプロジェクト」を実践した。

Ⅲ章 2016 年度前半までの計画と実践

1. 「科学が好きな生徒を育てる花園中マルチプロジェクト」の概要

「科学が好きな生徒を育てる花園中マルチプロジェクト」

科学が好きな生徒

自然に対する探究心を持って、主体的に学び、自らの考えを表現できる生徒

言語能力の育成

数学的能力の育成

空間能力の育成

運動能力の育成

音感能力の育成

人間関係形成能力の育成

自然との共生能力の育成

自己観察能力の育成

- (1) 花園中マルチプロジェクト1 [言語能力の育成]
 - ①授業スタイルのパターン化 (統合継続)
 - ②プチ屋台村方式による発表 (発展継続)
- (2) 花園中マルチプロジェクト2 [数学的能力の育成]
 - ①数学との連携授業 (新規)
 - ②千葉大学との連携授業 (新規)
- (3) 花園中マルチプロジェクト3 [空間能力の育成]
 - ①EBS 実験 (発展継続)
 - ②モデル実験 (新規)
- (4) 花園中マルチプロジェクト4 [運動能力の育成]
 - ①体育祭を科学で勝利する (新規)
- (5) 花園中マルチプロジェクト5 [音感能力の育成]
 - ①音楽科とのコラボレーション授業 (発展継続)
- (6) 花園中マルチプロジェクト6 [人間関係形成能力の育成]
 - ①職業や生活とのかかわり (発展継続)
- (7) 花園中マルチプロジェクト7 [自己観察能力の育成]
 - ①最先端科学技術に触れる (新規)
 - ②理科室はマルチな勉強の場 (新規)
 - ③課題解決型学習の充実 (発展継続)
- (8) 花園中マルチプロジェクト8 [自然との共生能力の育成]
 - ①環境教育の実施 (発展継続)
 - ②技術・家庭科との連携 (発展継続)

2015 年度後半より、8つの育成する能力（言語能力・数学的能力・空間的能力・運動能力・音感能力・人間関係形成能力・自己観察能力・自然との共生能力）を土台として、「**自然に対する探究心を持って 主体的に学び 自らの考えを表現できる生徒**」すなわち**科学が好きな生徒**の育成を目指して、「**科学が好きな生徒を育てる花園中マルチプロジェクト**」を実践してきた。その概要は以下の通りである。

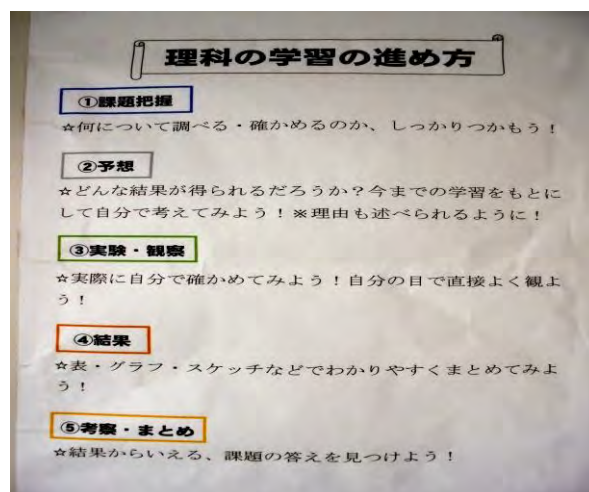
2. 実践報告

(1) マルチプロジェクト1 「言語能力の育成」

①授業スタイルのパターン化 (通年)

思考力・表現力を育成することで、言語能力の育成を図ることができると考えた。そこで、観察・実験のある授業では、通年で授業をパターン化する実践を行った。授業ではまず、課題に対して既習事項や経験に基づく根拠のある予想を立てさせた。また、単元によっては予想を確かめるための実験方法も自分たちで考えさせ、理科室にあるものを自由に使って観察・実験をさせた。それにより、ただ教科書などで与えられた実験を作業のように行うという生徒がいなくなり、目的意識を持って観察・実験を行うことができるようになった。観察・実験の結果が出たら、その結果が予想に

対してどうであったかを考察させた。考察で何を書けばよいかわからない生徒や、考察を難しいと思っていた生徒も、予想をしっかりと立てさせることにより目的が明確になり、考える道筋も立ち、しだいに自分なりの考えを書けるようになっていった。さらに、実験結果が予想と異なっていた場合は、それが「なぜ」なのかを解明していく課題解決型学習へ発展させていった。これらの活動により自ら探究し主体的に学び、得られた自らの考えを積極的に表現する生徒の姿が見られるようになった。通年でこの授業パターンで実施することにより思考力・表現力の育成につながったと考える。そのことが、**科学が好きな生徒の育成**につながったと考える。

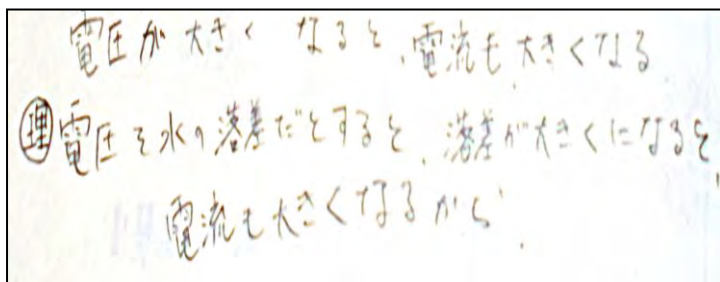


【授業の流れを示す理科室の掲示物】

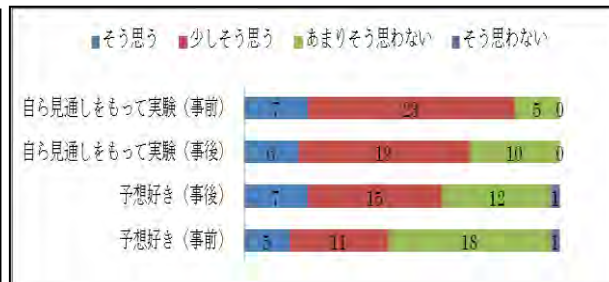
実践1 2年生「電流とその利用」(2015年11月～2016年1月)

電気の分野は電流や電圧を目で見ることができないため、予想をすることが困難である。そこで、単元を通して、水流モデルを導入し、電流を水の流れる、電圧を水を流す働き(落差)に対応させながら学習を進めていった。特に、電流や電圧のイメージを持つことで、予想がしやすくなると思った。下の図は、電流と電圧の関係を調べる実験を行った際に生徒が記述した予想である。単元を通して考えの根拠となる水流モデルを導入し、根拠を明確にした予想を立てさせる活動を続けたことにより、根拠をしっかりと考えて予想を行うことができる生徒が増えた。また、グラフは、単元の学習を行う前(2015年11月)と単元の学習後(2016年1月)に行った調査結果である。「実験結果を予想することが好きな生徒」「自ら見通しを持って実験を行っている生徒」の人数が増えている。また、二つの質問ともに、「あまりそう思わない」から「少しそう思う」に変化した生徒に相関関係がみられた。これにより、根拠のある予想をさせることで、見通しを持って**主体的**に学ぶことにつながり、**科学が好きな生徒の育成**につながったと考える。

また、実験ではすべて2人1組とし、すばやく正確な実験結果を得るために、自ら2人で役割分担をして、それぞれが自分の役割に責任を持てるようにしていた。すばやく正確に測定する技能も高めることができ、予想や考察をする時間の確保にもつながったと考える。実験結果から考察する際に、少々難易度の高い考察を行う場合には4人グループで協力して考えを深めさせるようグループ分けを内容によって工夫した。そして、実験結果を根拠に予想がどうであったかを検証するよう促した。これらの活動を通して、科学的な思考力・表現力を育て、**言語能力の育成**につながり、**科学が好きな生徒の育成**につながったと考える。



【根拠を明確にした予想(2015年12月)】

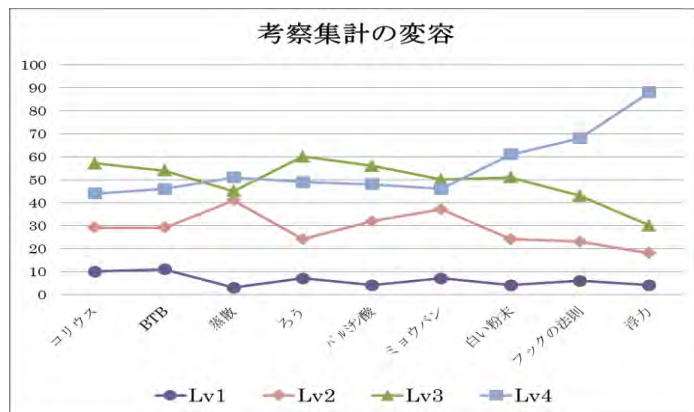
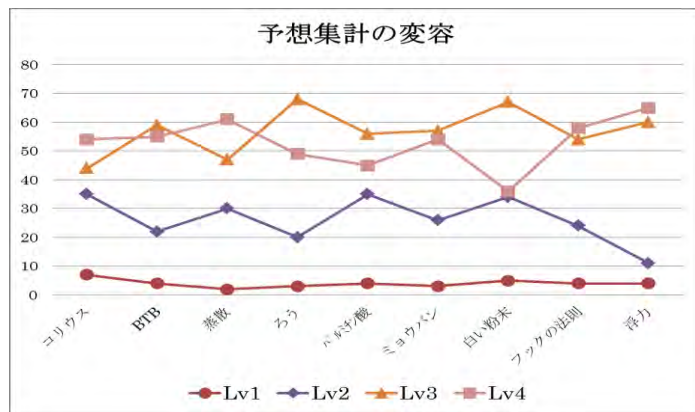


【実践前(2015年11月)と

実践後(2016年1月)のアンケート結果】

実践2 1年生「思考力・表現力の推移」(2015年9月～2016年3月)

1年生を対象に、「授業スタイルのパターン化」が思考力・表現力の育成にあたる効果について調査を行った。「予想」と「考察」についてレベル1～レベル4に分けて評価し、集計した。予想、考察とも少しずつではあるが、レベルが上昇した。特に、考察におけるレベル4の生徒の上昇が顕著である。「予想に対してどうだったか」という、考察の視点が身についていると考える。これにより、**思考力・表現力が育成され、科学が好きな生徒の育成につながった**と考える。



レベル1	書けない
レベル2	書けたが、根拠がない
レベル3	書けて、根拠もあるが、根拠が間違っている
レベル4	書けて、根拠を明確にして述べられている

レベル1	書けない
レベル2	書けているが、データをもとに書けていない
レベル3	予想と比較して書けている
レベル4	予想の根拠をもとに理論的に書けている

②プチ屋台村方式による発表(通年)

プチ屋台村方式とは、小グループ内で自らの観察・実験結果や考察などを発表する形式である。屋台村方式を、小規模にしたものともとらえられ本校では「プチ屋台村方式」と呼んでいる。プチ屋台村方式は授業の中で、ノートやプリントを用いることで簡単に進行することができ、発表に多くの授業時間を確保する必要がないため、通年で行うことができた。

実践 3年生「運動とエネルギー」～ジェットコースターの運動を考える～(2016年7月)

3年生の「運動とエネルギー」の単元で、プチ屋台村方式を取り入れた授業実践を行った。この授業はジェットコースターの一運動を力学的エネルギーの観点から考える題材である。写真はそのときの授業の様子である。

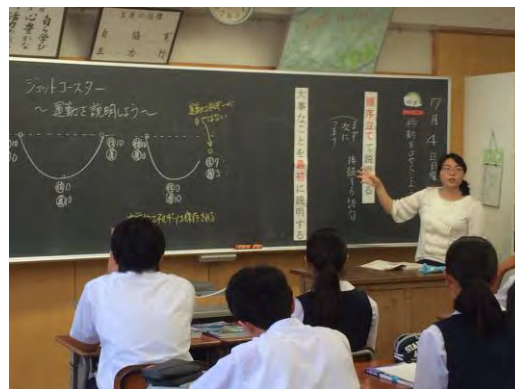
まず、鉄球とレールでつくったU字型のジェットコースターで、鉄球をスタート地点から静かに離す。摩擦や空気抵抗がない場合、鉄球はレールを下り、反対側のレールの同じ高さまで上がるはずである。では、途中でレールを切ってしまった場合はどうなるかを考えさせた。



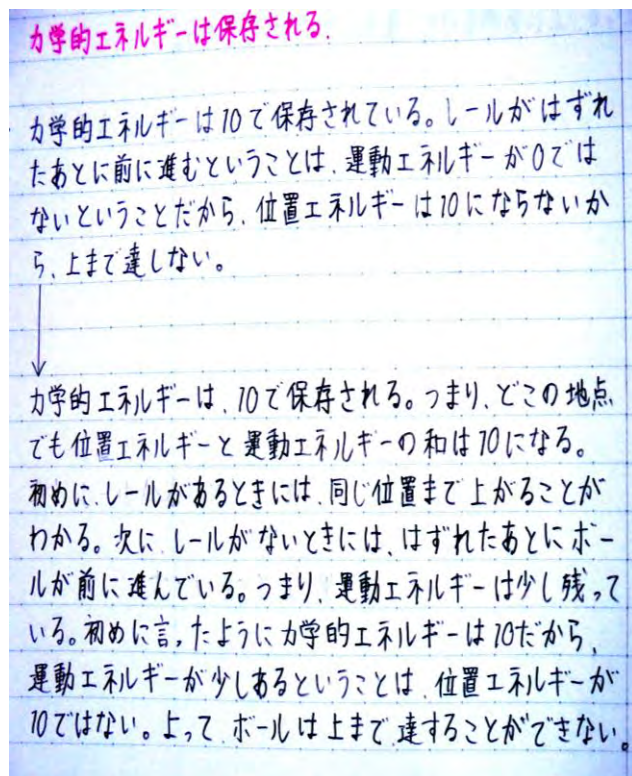
【プチ屋台村方式による発表(2016年7月)】

授業は前述のパターン化された授業スタイルで行った。実験を行う前に、予想を立てさせた。予想を立てさせる際には「なぜ」そのように考えるのかという根拠を明確に書くようあらためて確認した。生徒は、これまでの学習内容を総動員して鉄球の運動について考えていた。予想の中には、「力学的エネルギーの保存からレールを切る前と同じように鉄球は同じ高さまで上がる」「重力が下向きにはたらきかけていて垂直抗力が無いから鉄球は同じ高さまで上がらない」などいろいろであった。

自分の考えについては、プチ屋台村方式で発表させた。その後、クラス全体でも共有したが、予想については自らの考えが正しいことを証明しようと、これまで学習した科学の言葉を使って熱弁をふるう生徒の姿が見られた。その後、予想が正しいかどうかを実験で確かめた。生徒は、主体的に、また探究心をもって実験を行っていた。そして、結果が予想に対してどうであったか、「なぜ」そのような結果になったのかを考えさせた。予想通りになった生徒は達成感を味わうとともに自分の考えに根拠をもとに考察させた。予想と異なった結果になった生徒は「なぜ」なのかに興味関心をもちながら、考察を行っていた。その後、ノートに記述した自分の考えをプチ屋台村方式により発表させた。お互いの意見交換の中で、自分との考えの違いを見つけたり、自分の考えが間違っていることを発見して理論を再構築したりと、互いに学びあうことができた。さらに、この実践では、理論的に相手にわかりやすく話を組み立てて発表し、理論的な思考力・表現力を身につけさせ、言語能力を育成する効果を高めるために、国語科の教諭をゲストティーチャーとして招いた。複雑な現象を説明するためには、文章の構成をどのようにすべきかを教わった。ゲストティーチャーを招くことにより、教科どうしのつながりや、意図的に文章をわかりやすく構成することの意識付けにもなった。この実践により、論理的な思考力・表現力を身に付け、**言語能力を育成し、科学が好きな生徒を育成**することにつながったと考えている。



【国語科のゲストティーチャー（2016年7月）】



【指導を受けて運動の説明をわかりやすく書き直した記述】

（2）マルチプロジェクト2 「数学的能力の育成」

理科の授業の学習内容と、数学の学習内容は非常に深く関係している。そこで、数学科と協力して相互の教科の理解度を深めていくようにした。

実践 2年生「電流とその利用」～オームの法則を電圧と電流のグラフから導く～

（2015年12月）

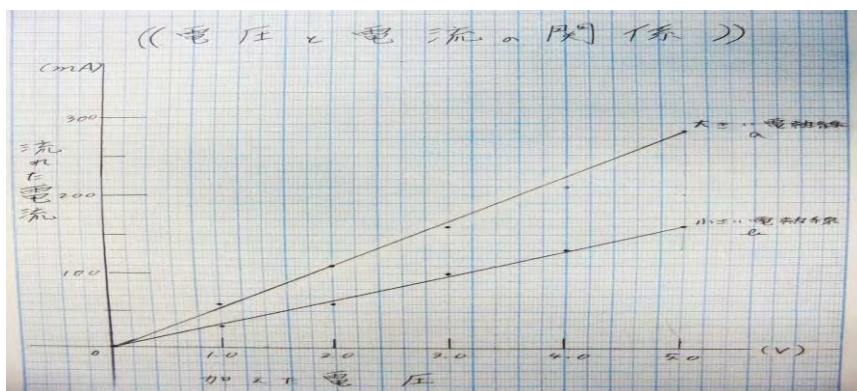
2年生の「電流とその利用」の単元で、電圧と電流の関係を調べる実験を行った。この授業では、**数学で学習している $y=ax$ のグラフ**で、 y が x に比例することを利用して、実験結果を考察した。まず、横軸を電圧、縦軸を電流としてグラフを作成し、電圧と電流の関係を見出した。しかし、このままではグラフの傾きが抵抗の逆数となるため、生徒たちはオームの法則 ($V=RI$) を導くのに

困難さがある。そこで、グラフの傾きを電流の流れにくさ（抵抗）とするために、横軸を電流、縦軸を電圧に入れ替えて、グラフを示し、数学の $y=ax$ の式と対応させ、 $V=RI$ を導きやすくした。

この授業では、科学の現象を数式のみで考えて、物理現象を理解しないまま終わらないように配慮もした。電圧は「電流を流すはたらきの大きさ」と定義されており、横軸と縦軸を入れ替えて作成したグラフ（横軸が電流、縦軸が電圧）は、実際の物理現象を説明するものとは言えない。そこで、はじめに作成するグラフは横軸を電圧として独立変数（かえる量）となるようにし、縦軸を電流として従属変数（かわる量）となるようにした。このように道具としての数学がもつ側面とグラフのもつ意味やグラフからわかること、理科の物理的な現象との対応などについても生徒に考えさせた。これにより、数学のグラフがもつ意味を理解させることができた。さらに、数学が持つ有用性や自然現象が数式で表すことができるという理論の美しさに感動した生徒もいた。まさに、**数学的能力が育成**できているとともに、**科学が好きな生徒の育成**にもつながっていると考える。



【科学的な意味を考えながら実験する生徒】



【縦軸と横軸を入れ替えたグラフ】

(3) マルチプロジェクト4 「運動能力の育成」

実践 体育祭を科学で勝利する (2016年5月)

本校では5月に体育祭を行った。2学年の学年種目に、「全員リレー」という種目がある。選抜リレーとは異なり、学級全員が走者となり順序を決めてリレーをし、学年8クラスで順位を競うというものだ。1位をとるために、あらゆる作戦を話し合い、どういった工夫をするとよいかを考えた。その際、距離や運動という観点からも考えてみるよう助言した。生徒は、運動力学なども導入し、次の4つの手法を考案し、実践した。

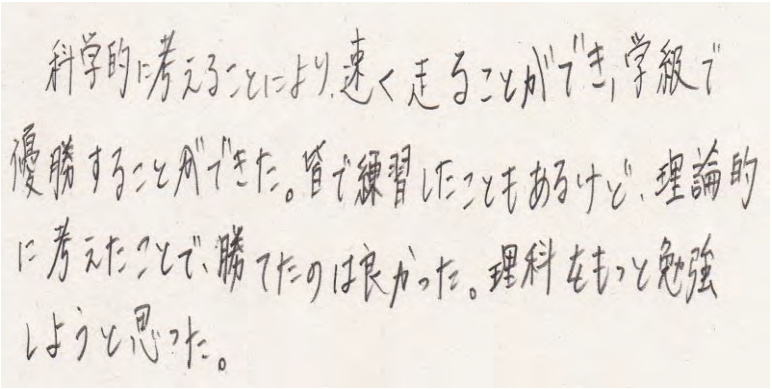
- ①全体を50m走の記録をもとに速いグループと遅いグループに分けた。速い生徒と遅い生徒を交互に組み、速い生徒はテイクオーバーゾーンが始まりでバトンを受け取り、遅い生徒はテイクオーバーゾーンの終わりでバトンを受け取るようにした。そうすることで速い生徒が長い距離を走るように工夫した。
- ②走るコースの半分は曲線になっているため、曲線を速く走る走り方を考えた。体を内側に傾けることで、遠心力に耐え、効率よく走れるのではないかと考えた。
- ③バトンをもらう前に、何m助走をすると最も良く加速できるのかを調べ、全員が実践した。
- ④効率よく走るためには、40人全員が常にインコースを走ることが大切と考え、全員がそれを心がけた。

以上の4つの手法を実践したところ、学年8クラスの中で見事に優勝することができた。理論的に裏付けのある考え方をを用いて工夫をすることができたため、その結果につながったのだと考える。科学的に効率のよい走り方を習得したことは、生徒の**運動能力の育成**につながった。また、達成感

を味わうことで感性が刺激され、豊かな心が育つことにもつながった。そして、理科の**有用性**も感じ、**科学が好きな生徒を育成**することにつながった。



【体育祭を科学で勝利し、達成感を味わう生徒】



【体育祭を終えて、生徒の感想】

(4) マルチプロジェクト6 「人間関係形成能力の育成」

人間関係形成能力を育成することは、協力して観察・実験をすることや、話し合いの中で理論を構築していくことにつながり、理科を学ぶ上で必要不可欠なことである。そして、その中で科学について**興味関心**をもったり、**主体的**に学んだり、何かを**創造**したりすることにつながる。したがって、**科学が好きな生徒を育成**することにつながると考える。

実践1 化学変化のモデルを考えてみよう (2016年5月)

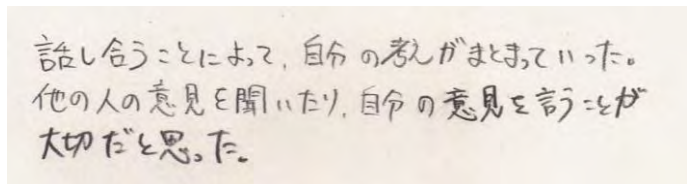
本単元では、いろいろな種類の原子や分子が化学式であらわせることを理解し、粒子モデルと関連させながら、化学反応式において原子の数や種類を自ら考え・表せる力を養うことを目的としている。

本展開では生徒一人一人が、自分の考えをしっかりと持ち、表現できる課題として、「水の分解」の化学変化をモデル化して考えることを設定した。そのため、生徒が一人で考えをまとめるだけでなく、普段から様々な活動を共にしている生活班に分かれて、グループ学習



【グループで考えをまとめている】

によって学習活動を行った。班の活動では、モデル化について詳しく説明できる生徒が、理解できていない生徒に対して何度も質問してモデル化について理解を深めている班



【授業後の瀬地との感想】

や、モデル化についてより解りやすい表現方法について、何度もホワイトボードに書き直している班などあり、活発に意見のやり取りが行われていた。

自分自身の考えや意見を発表するだけでなく、班員やクラスメイトと意見を交換することにより、自分以外の人の物の見方、考え方に触れることができ、お互いに意見を尊重して、認め合うことができていた。これは、科学的な知識・表現力の育成だけでなく、理科を通じて人間関係において大切な「相手を認めることの大切さ」に気付かせることができたと考える。これは、**人間関係形成能力の育成**につながり、**科学が好きな生徒の育成**につながると考える。

実践2 作用・反作用を一番うまく利用できるのは！（2016年6月）

本單元では、作用・反作用についての応用を考え・表現する力を養うことを目的としている。本時の展開では、作用・反作用の応用としてペットボトルロケットをどうすれば、遠くに飛ばすことができるのか、考えながら実証させた。また、実践1と同様に生徒一人で考えを深めるのではなく、グループ学習にすることで、自分では気づかない視点でペットボトルの飛距離を伸ばす工夫を知ることができた。この実験を行う前に、生徒たちは作用反作用の実験として、2台の台車に生徒同士が向かい合う形で乗り、一方の生徒がもう一方の生徒押すことで、反作用の存在を体感的に学習している。このような作用・反作用の実体験をもとに、ペットボトルロケットの水の量を増やせば良いことや、空気を入れる量を変化させれば良いこと、また、「水の温度により内部の圧力が変化するので、水の温度を変えてみる」などの実験条件も様々な視点で予想し、設定していた。



【ペットボトルロケットを飛ばす様子】

検証自体も、空気を入れる生徒、ペットボトルロケットを固定する生徒、角度を確認する生徒、濡れないように傘を持つ生徒など役割分担をしっかりと行い、グループが協力して自分たちの実験の検証を行っていた。考えや意見をまとめるだけではなく、自分達の目的に対して、一人一人が責任を持って仕事に取り組めることで、生徒一人一人のクラスへの帰属意識を高め、人間関係において大切な、お互いを尊重する姿勢が養えた。

また、実践1と実践2では、私たちの生活とのかかわりについても関連をもたせ、身近な理科、科学についての興味関心を持てるようにしている。実践1では、原子のモデルと関連して、炎色反応について実験し、花火職人について興味・関心を持たせている。実践2では、人間が宇宙に行く手段として利用しているロケットの原理を体験していることから、宇宙飛行士やエンジニアリングなどに関連があることに興味・関心を持たせ、理科の実験を通じて、人間関係形成能力や職業とかかわりについて理解を深められるようにした。これにより、**科学が好きな生徒の育成**につながったと考える。

(5) マルチプロジェクト7 「自己観察能力の育成」

①最先端の科学に触れる

科学技術への興味関心を高めるために、希望者には最先端の科学技術に触れたり、科学者と触れ合ったりする機会をつくった。生徒の興味関心を高めるだけでなく、将来の職業や生き方を考えさせるような機会となるよう、事前に話をするなどの指導を行った。参加後のアンケートや感想の中には、将来設計に関わる記述もあり、科学が好きな生徒の育成につながったと考える。以下には具体的な実践例を記した。

実践1 日本地球惑星科学連合 2016年大会への参加（2016年5月）

2016年5月には、日本地球惑星科学連合 2016年大会に参加した。これは、NASA や JAXA の科学者の講演を聞いたり、模擬実験に参加したりできるものである。NASA や JAXA の科学者の

他にも東京大学大学院生による模擬実験にも参加した。

NASAの研究者による講演の中に「エルニーニョ現象と海面の変化の様子」があった。近年、海面が3mm/年ずつ上昇していると言われている。これは決して誤差ではなく、現代では正確な値をとることのできる観測技術があるという。また、人類が二酸化炭素を排出することとエルニーニョ現象との間には関係はないそうである。エルニーニョ現象の謎を解明するために、研究者が鎬を削っているという話を、生徒は興味関心を持って聞いていた。

東大大学院はミウラ折りについてのブースを開いており、生徒は1枚のコピー用紙をミウラ折りの方法を学んだ。直線を折り目として折っていくのではなく、少しずつ角度をつけながら折り目を付けていくミウラ折りは、ワンタッチで広げられ、収納しやすく、コンパクトにたためることから、人工衛星などのソーラーパネルに使われている。生徒は、「折るときにはずれているように見えるのに、完成するとどうして綺麗にまとまるのか」と疑問に思っていた。科学に対する興味が高まり、**科学が好きな生徒の育成**につながったと考える。



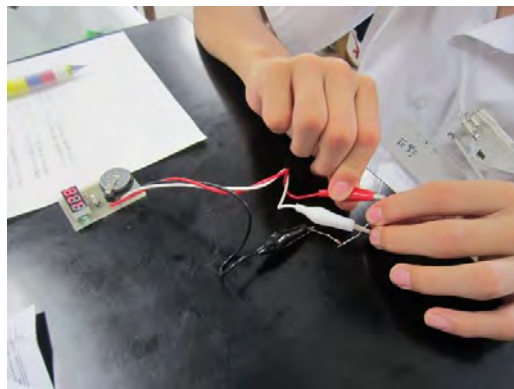
【熱心に話を聞く本校生徒（2016年5月）】

実践2 専門家を招いての科学工作（2016年7月）

2016年7月には、千葉市教育委員会生涯学習振興課、千葉市科学館の協力を得て、科学工作の講習を開催した。



【専門家から話を聞く生徒】



【作製した回路を使って電圧から温度を求める】

講師は千葉市科学館のボランティアの方々で、以前は技術者として第一線で活躍していたプロフェッショナルである。はんだごての使い方から、センサーの仕組みまでを丁寧に教えていただいた。

専門家から、専門的な知識を教えてもらったことは、教員が授業の中で教えることとは少し違った刺激になった。参加後の生徒の感想には、「あまりやったことのない内容でとても楽しかった」などの記述が多くみられた。また「**将来、研究職に就きたいと思う**」という感想を書いた生徒もいて、まさに**科学が好きな生徒の育成**につながったと考える。

実践3 科学部の課題研究活動（2016年7月）

科学部では、他校の生徒の研究に触れる機会として研究発表会に参加している。そこでは、同じ年代の生徒の研究成果を知ることができ、本校生徒たちは、科学者との交流とは違った刺激を受けている。また、生徒自身も課題研究活動を行っている。生徒がそれぞれ研究テーマを設定し、個人またはグループで研究を進めている。そして、夏休みなどの長期休暇を節目として、校内の研究発

表会を開催している。そこでは、自分の研究をまとめてプレゼンテーションをつくり、仲間に説明をしている。はじめは、うまく説明できなかつた生徒も、場数を踏むことにより上達していつている。また、自分の研究にたいする責任感も芽生え始め、研究内容に対するどんな質問にも答えられるよう自ら学習する姿がみられるようになった。さらに、研究発表会でのマナーとして、研究内容に質問することも指導している。これにより、生徒がお互いに高めあう発表会にすることができている。科学に対する興味関心が高まるだけでなく、生徒が自ら学び、筋道を立ててわかりやすく説明する力も育成することができ、**科学が好きな生徒を育成**することにつながっていると考える。



【本校の研究発表会で説明するようす】

②課題解決型学習の充実

課題解決型の授業は、昨年度から継続して行っているものであるが、生徒たちが主体的に取り組む姿がみられるため、今年度も課題解決型学習を取り入れるとともに、全学年で計画的に行い、充実したものとなるようにした。

実践1 白い粉の正体を探ろう (2015年11月)

目的意識を持って自主的に観察・実験に取り組ませることにより、科学的知識をもとに予想し、実験技能の定着ができると考えた。また、自分の考えを論理的に説明する力や、仲間とともに課題解決を行う生徒も育成するために、課題解決のための方法をグループで考える時間を設定し、自分の考えを伝え合う活動を取り入れた。

以上のことから、化学分野のまとめとして「未知の物体の同定」を行うことにした。生徒の既知の概念や技能を分析し、適切な物質（今までに扱った物質の中で、短時間で結果の得られるもの）と今までに扱った実験器具で実験を行えるように工夫した。小学校で扱った内容についても調べ、生徒が課題を把握しやすく、解決の糸口が見つかるようにした。

事前に1時間、実験の計画を立てる時間を設けた。生徒の表情は明るくグループで意見を出し合いながら取り組んでいた。実験では、計画に基づいて実験を行ったので、生徒はすぐに活動に取り組むことができた。「目的意識を持って実験を行う」ことは達成できたと考えている。また、目的意識を持たせて、計画を立てさせて実験に臨ませることにより、興味関心を持ち、自ら学ぼうとす



【目的意識をもって実験を行う生徒】

A~Dの4種類の物質がそれぞれ何であるかを調べましょう。4種類というのは、でんぷん（片栗粉）、砂糖、食塩、木ウ酸のうちどれかです。

調べる手順を下の表にまとめましょう。

方法	予想される結果	結果から予想される物質
①10gの水に1gの物質を溶かす。	1つ白くこぼる。 他→色がかわい	→でんぷん →砂糖、食塩、木ウ酸
②3つの物質を燃焼皿にして、カノ融する。	1つ→こける 2つ→変化なし	→砂糖 →木ウ酸、食塩
③顕微鏡を使って結晶の形を見る ↓ わかりなかつたら	→正方形 →正方形（ナシ）	→食塩 →木ウ酸
④水10gに1gの物質を溶かしたものを2つこぼす。	→結晶ができた	→木ウ酸
その後、ペットボトルに水を入れて、その中で溶解	→あつては、白く	→食塩

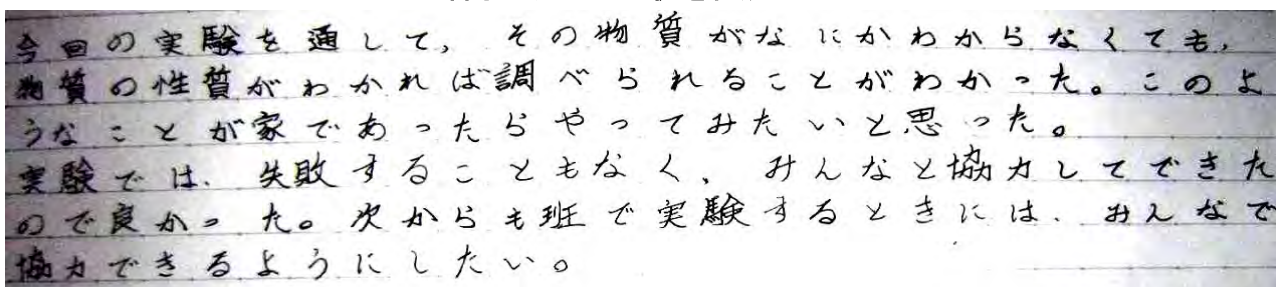
使用する器具（すべて書くこと）

試験管(電子ピペット)、薬包紙、ガラス棒、薬品い、燃焼皿、ガスバーナー、三脚、金網、フタ、燃焼皿、フェロメ、顕微鏡、フタ、ガラス、カノ、ガラス、バット、アルミホイル

【目的意識をもてるよう工夫した実験計画書】

る姿勢を育むことができた。

授業後には、実際の生活で未知の物質があったときに、どのようにするか糸口をつかんだ生徒もいた。物質が持ついろいろな性質に着目し、科学的にアプローチしていけば答えがでることを授業を通して学んだ。この実践により**科学が好きな生徒を育成**することにつながったと考える。



【授業後の生徒の感想】

実践2 水の状態変化（2015年11月）

目的意識を持たせ、**主体的**に課題に取り組み、**自らの考えを表現する**場の設定に重点をおいた。これにより、科学が好きな生徒を育成することにつながると考えた。

目的意識を持たせるために、根拠のある予想をしたことで、考察ではその根拠が正しかったのかを考えられるようになった。また、実験の結果も「こうなるはずだ」と目的意識を持たせることができた。予想による自分なりの考えは、仮説ともいうことができるが、この仮説を検証するための実験方法を考えさせ、実際に自分たちの考える方法で検証させるようにした。さらに、考察では予想に対してどうであったかを中心に考えさせ、予想と違い結果が出たのであれば、それがなぜかを考えさせた。この「なぜ」が自分の中から出た次の課題であり、それを解決することが次の目的となる。このように、目的→予想→実験→考察→目的という周期を続けて、**普段の授業を課題解決型の学習になるよう工夫**した。



【主体的に課題を解決していく生徒】

次に、考えを表現する場を本時では2段階に分けて設定した。一つは、実験を行った2人組で結果を考察し、話し合う場面。もう一つは、条件を変えて実験を行った向かい側の2人組と、共通点や相違点について話し合う場面。こうして考察を複数で、2段階にして行うことで、考察をより深めることができると考えた。また、根拠を明確にして自分の考えを伝え合うことは、言語活動としても良い効果が得られた。以下に、この授業の流れを示す。

【授業の流れ ～水の状態変化～】

- ①いろいろな物質の状態変化の学習をもとに、温度変化に着目させた。
- ②状態変化と温度上昇の関係について、根拠のある予想を立てさせた。
- ③固体→液体→気体の状態変化と温度の関係を理科室で調べる方法を考えさせた。生徒からは、もっとも身近な「水」を使うことが良いという意見が出された。時間の関係も考慮して方法を考えさせることで、「固体→液体」の状態変化を扱うグループと、「液体→気体」の状態変化を扱うグループとに分けた方がスムーズであるという意見を引き出した。**現状を把握し、見通しを持って計画**することにつながっている。

- ④生徒の意見を反映し、4人班を2グループにわけて実験を行った。(各班のうち、2人は「固体→液体」、もう2人は「液体→気体」の状態変化を調べた。)
- ⑤結果をグラフにして、2人グループの中で話し合っ考察させた。
- ⑥各グループの考察をもとに、各班で考察を発表しあい、共通点はないかなど、状態変化のようすをまとめた。

どのようなグラフになるのかを予想させた際、約75%の生徒が、時間がたつにつれて温度が上昇していく、右上がりのグラフになると予想した。しかしながら、いざ実験を行ってみると、温度が変化せずグラフが平坦になるところがあった。これを実験して生まれた課題とし、異なる状態変化を調べた他グループとグラフを見せ合うなどして話し合った。そこで、規則性を見出し、「状態変化中は温度が変化しない」ということにたどり着くことができていた。課題に対して、2人1実験をして法則性を探り、他の班と話し合っ結果を考察することによって、目的を達成させることができた。

課題解決型学習をできるだけ日常の授業で取り入れたいと考えている。繰り返し行うことが、生徒の力を育成するうえで大切だと考えるからである。そこで、問題となるのが時間的制約である。生徒の学ぶ意欲や学習内容の定着の観点から、できるだけ同一の時間内にまとめまで終わらせたい。そこで、今回の授業は、①課題把握をすること、②根拠のある予想を立てること、③実験方法を検討すること、④実験をして結果を得ること、⑤グラフを書き、考察すること、⑥発表しあい状態変化についてまとめること、という内容を1時間内で完了させることを目標とした。しかしながら、生徒が自ら考えて表現する時間を十分に確保できなければ本末転倒である。そこで、普段の授業において、実験技能を高めておくことが必要である。2人1実験や1人1実験は、実験技能を高めスムーズに実験を終わらせることで、考えたり発表したりする時間を確保するという側面もある。さらに、グラフを素早く正確にかく力も必要となる。中学校段階では、縦軸と横軸には何を設定しなくてはならないのか、目盛りはどのようにふるのかなどに手強い、グラフをかくために多くの時間を費やす傾向にある。本校生徒は、観察・実験の際にできるだけグラフをかくことを意識させ、授業で繰り返し行っているため、比較的スムーズにグラフをかくことができていた。このように、普段の授業の中で、必要な観察・実験の技能を高めることも行っている。そのため、時間的制約の中でも、グラフをかいて考察し、自分の意見をまとめたり発表したりできていた。そして、まとめとして「状態変化の最中は温度が変化しない」ということは十分に考えられていた。考察に苦難している生徒へは、予想と比較して考えるようすることで、考える糸口となっていた。

このように、課題解決型の学習を意識して授業を構成することにより、**探究心をもって、主体的に学び、自らの考えを表現する生徒を育成**している。自ら考え、他者と意見交換する活動を続ける中で、自分を見つめ、自分はどのような考え方をするのかということに気付いており、「**人間関係形成能力の育成**」もできている。このような活動が、**科学が好きな生徒の育成**につながっていると考えている。

IV章「科学が好きな生徒を育てる花園中マルチプロジェクト」の実践成果と課題

(1) マルチプロジェクト1 (言語能力の育成)

①授業スタイルのパターン化 (発展継続)

実験を行う際に、根拠のある予想を立てて、観察・実験を行うことができた。また、通年で取り組んだことにより、生徒の中にも予想は根拠があつてはじめて予想になるのだという意識が芽生えている。そして、目的意識を持って観察・実験に取り組むことにより、生徒自身にもやるべき活動が明確に認識され、自信をもって観察・実験を行うことにつながった。苦手意識の強かった考察も、予想をしっかりと行うことにより、考えるポイントがわかりやすくなった。これにより、生徒は考える糸口を見出し、自ら考える習慣ができていく。これにより、科学的な思考力・表現力の育成につながり、言語能力を育成することにつながった。さらに、観察・実験の少人数化も少しずつ浸透してきている。これまで、考えるための時間を確保することが課題となっていた。多少、予想に時間を費やすものの、目的がはっきりすることで、スムーズに観察・実験や考察を行うことができ、さらに観察・実験の少人数化による技能向上により実験時間が短縮され、結果的に1つの授業時間中に考察とまとめができるようになった。これを、本校の標準の授業スタイルとして、今後も発展継続していく。

② プチ屋台村方式による発表（発展継続）

言語能力の育成において、発表する機会を設けることは有効であった。特に、プチ屋台村方式は、時間のかかる準備は必要なく、いつでもグループ内で発表会をすることができることが最大のメリットであった。さらに、グループ内で意見交換をして、論理的思考の再構築ができるため、思考力・表現力だけでなく、人間関係形成能力の育成にもつながった。これも、本校の標準の授業スタイルとして、今後も発展継続していく。

（2）マルチプロジェクト2（数学的能力の育成）

① 数学との連携授業

理科の学習内容と数学の学習内容は関連していることが多い。しかしながら、2つを関連付けている生徒は意外にも多くなかった。2年生で行った、電流と電圧の関係を導く授業では、数学の $y=ax$ のグラフの考え方を、電流と電圧の関係のグラフに適用できることに、はじめは気づかなかつた生徒も多かつた。やはり、授業を行う際には、連携を意識していくことが必要だと考えた。また、道具としての数学だけではなく、自然科学的な意味を理解させることが連携するうえで大切であり、それにより教科それぞれの理解も深まっていくと考える。これは、数学と理科に限らず、その他の教科においても同様で、連携をとることのメリットが存在すると考える。よって、今後は数学だけではなく、ほかの教科との連携も視野に入れて、整理し継続していく。

② 千葉大学との連携授業

後期に予定している。独立変数と従属変数について数学との連携という視点を踏まえながら実践を行っていきたい。

（3）マルチプロジェクト3（空間能力の育成）

① EBS実験

ソフトの開発等の関係により、後期に実施することになっている。思考実験の方法を身につけるという面で、有効なものである。運動の誤概念（運動する方向に必ず力が加わっている）を払拭できるようなプログラムを作成中である。

② モデル実験（発展継続）

1年生の「物質の状態変化」（2015年10月に実施）、2年生の「化学反応式」（2016年6月に実

施)、3年生の「原子の構造」(2015年11月に実施)と「太陽系のすがた」(2016年1月に実施)で実践した。特に、宇宙の分野では空間認識ができない生徒が多かったため、モデル化して考えることが有用であった。今後も、発展継続していく。

(4) マルチプロジェクト4 (運動能力の育成)

① 体育祭を科学で勝利する (整理・継続)

科学と純粋自然科学でない分野とのつながりをもたせ、理科を学ぶ有用性を認識させることにつながった。普段、学習している内容を日常生活にも活用できるということを生徒自身が体験する機会となった。特に、本校では、生徒の行事にかける思いは大きく、この成功例が全校に広まることにより、生徒1000人を科学が好きな生徒に近づけることにつながると考える。今後は、(2)で述べた数学科との連携も含め、他教科や日常、行事との連携という視点で整理し継続していく。

(5) マルチプロジェクト5 (音感能力の育成)

音が出るメカニズムを知るために、まず音楽室の楽器を実際に演奏することを考えた。そのために、音楽科に協力を得て、音楽で楽器を扱う時期を調整した。また、本校は毎年、琴の授業を専門家を招いて実施している。その際、事前に理科の授業で音の出るメカニズムや楽器による音の違いに着目するよう促した。その後、ティッシュ箱と輪ゴムを使った簡単な弦楽器を作成し、音が出るのはなぜかを追及していった。さらに、楽器による音の違いにも注目し、学習を深めていった。これにより、音程や音質の違いは科学的にはどのような違いに相当するのかを、楽器に触れる体験を通しながら学習することができた。このように、音感能力の育成は音楽科との連携が必要不可欠であった。今後は、(2)(4)で述べた数学科や体育科などとの連携も含め、他教科や日常、行事との連携という視点で整理し継続していく。

(6) マルチプロジェクト6 (人間関係形成能力の育成)

① 職業や生活とのかかわり (継続)

人間関係形成能力は、学校生活のあらゆる場面で育成することができる。むしろ、中学校の教育が集団の中で展開されるのは、この能力を育成することも一つの大切な要素となっていると考える。キャリア教育とも関連が深く、本校では例年と同様に各学年で到達目標を定めて、取り組んだ。また、理科としての取り組みも行った。理科の授業の中において、グループでの観察・実験や話し合い、プチ屋台村方式での発表などを人間関係形成能力を育成する場として活用した。また、学習内容に関連した職業を紹介したり、その職業に関わる人たちの生き方を調べることも行った。今後も、人間関係形成能力は理科を含めたあらゆる場面で育成していく。

(7) マルチプロジェクト7 (自己観察能力の育成)

① 最先端科学技術に触れる (発展継続)

希望者を中心に行うことができた。科学者や大学院生などに最先端の研究の話を聞くことで、科学に対する興味関心を高めることができた。また、なぜその研究をしているのかなど、研究の背景も知ることができ、日常生活との関連や科学の有用性を学ぶこともできた。そして、「**将来役に立つ研究をしたい**」とか「**興味のある研究をしたい**」という将来設計について自ら考える機会とすることができた。今後も、科学技術に触れる人数を増やしながら発展継続させていく。

②理科室はマルチな勉強の場（発展継続）

夏休みには、多くの生徒が理科室にやってきた。内容は、さまざま自由研究の進め方を教員に相談する生徒、理科室の設備を使って自らの研究を進める、授業で理解が不十分だったり欠席して未実施だったりした実験を行う生徒、理科の自習の場として活用する生徒、植物や動物（理科室で飼育しているメダカやフナ）の生育状況を調べる生徒、科学部の活動として発表準備をする生徒など用途はマルチであった。生徒たちの中でも、理科室をマルチな勉強の場として活用することが普及してきており、来室生徒が多く実験機が不足する日も多かった。今後、設備面や運営面で改善することも視野に入れて発展継続する。

③課題解決型学習の充実（継続）

全学年を対象に夏休みの課題として自由研究を行っており、課題解決型学習そのものであるといえる。この自由研究は日常の理科の授業で学んできたことを表現する場であると捉え、テーマの設定から研究計画書の作成、研究、レポートの作成まで、できるだけ自らの力でできるように支援している。逆に考えれば、自由研究を自らの力で達成できる力を養うことが日常の授業で求められる。そのため、授業の中で通常の観察・実験に加え、課題解決型学習も取り入れて実践を行い**科学が好きな生徒を育成**できた。今後は、各学年で教育計画を立てると同時に、日常生活とかかわりの深い内容となるよう工夫改善し継続していく。

（8）マルチプロジェクト8（自然との共生の能力の育成）

①環境教育の実施（発展継続）

理科の授業の中で、自然環境と関わりが深い内容は非常に多い。折に触れて、環境問題と絡めながら授業を行った。しかしながら、生徒同士の話し合いの中で、環境問題に対してはさまざまな意見があることや、めざす科学技術の方向性にもさまざまな考えがあることに気づくなど、問題を多角的にとらえる力を養うまでにはいかなかった。今後は、内容を再検討し発展継続させていく。

②技術・家庭科との連携（継続）

理科の学習内容は、技術・家庭科との関わりも強い。自由研究においては、食品や衣料に関する内容をテーマにする生徒も多く、糖度計の使用や、食品の成分表に関すること、布の縦糸と横糸の関係など、家庭科の教員と連携して指導を行い**科学が好きな生徒の育成**に重要であることがわかった。今後は、(2)(4)(5)で述べた数学科や体育科、音楽科などとの連携も含め、他教科や日常、行事との連携という視点で整理し継続していく。

V章 2016年度後半から2017年度前半までの計画

花園中マルチプロジェクトにおいて8つの能力を育成するために、実践を行ってきた。8つの能力は多岐にわたり、どれも大切な能力である。さらに、科学が好きな生徒の育成に有効であることがわかった。そこで、マルチプロジェクトを踏襲しつつ、本校生徒の実態に合った形で新しいプロジェクトを構成し直したいと考えた。

本校が捉える「**科学が好きな生徒像**」は学校教育目標の「自ら学び 心豊かな 活気あふれる 生徒の育成」を「**主体性**」「**感性**」「**創造性**」の3つ側面から捉え、「**自然に対する探究心をもって（感性）、主体的に学び（主体性）、自らの考えを表現できる（創造性）生徒**」と、これまでと変わらな

い。これまで本校では、この「科学が好きな生徒像」が生徒の標準の姿（スタンダード）となるよう実践を行ってきた。そして、次第にそれが標準（スタンダード）となりつつある。そこで、科学が好きな花園中スタンダードを身に付けた生徒を育てるために、今後の新プロジェクトを「**科学が好きな生徒を育てる プロジェクト花園中スタンダード（プロジェクトHS）**」と命名し、実践を行うこととする。なお、「花園中スタンダード」という言葉は、生徒指導において本校では日常使用されているもので、「花園中の生徒としてふさわしい言動や身なり」を指す言葉である。したがって、生徒も「花園中スタンダード」という言葉については馴染みが深く、これを理科の分野でも使用し、「**科学が好きな生徒＝花園中スタンダード**」としてプロジェクトを進めていきたい。プロジェクトHSの概観は以下の通りである。また、2016年度前半までに実践した花園中マルチプロジェクトと2016年度後半からの「プロジェクトHS」との相関関係を表にまとめた。マルチプロジェクトの8つの能力が関係してプロジェクトHS 1～4を形成しているが、特に関係の深いものを○印で示してある。

科学が好きな生徒

自然に対する探究心をもって、主体的に学び、自らの考えを表現できる生徒

科学が好きな生徒を育てる「プロジェクト花園中スタンダード」

- (1) プロジェクトHS 1 「花園中スタイルの確立」
 - ①授業スタイルの確立
 - ②学習環境の確立
- (2) プロジェクトHS 2 「リンク&アプリケーション」
 - ①他教科とのリンク&アプリケーション
 - ②日常生活の中でのリンク&アプリケーション
 - ③行事に関するリンク&アプリケーション
 - ④部活動に関するリンク&アプリケーション
- (3) プロジェクトHS 3 「課題解決型学習の拡充」
- (4) プロジェクトHS 4 「豊かな心の育成」
 - ①最先端の科学に触れる
 - ②人間関係形成能力の育成
 - ③学校愛、地域愛

【科学が好きな生徒を育てる「プロジェクト花園中スタンダード」の概観】

花園中 マルチプロジェクト プロジェクト 花園中スタンダード	言語能力	数学的能力	空間的能力	運動能力	音感能力	人間関係形成能力	自己観察能力	自然との共生能力
(1) プロジェクトHS 1 「花園中スタイルの確立」	○					○	○	
(2) プロジェクトHS 2 「リンク&アプリケーション」	○	○	○	○	○			○
(3) プロジェクトHS 3 「課題解決型学習の拡充」	○						○	
(4) プロジェクトHS 4 「豊かな心の育成」						○	○	○

【2016 年前半までの花園中マルチプロジェクトと 2016 年後半からの「プロジェクト花園中スタンダード」との相関】

(1) プロジェクトHS 1 「花園中スタイルの確立」 <<発展継続>>

科学をよく理解することにより、**科学が好きな生徒**を育てることができると考えている。特に、授業内容を理解することは、理科が好きな生徒を育成し、授業以外の科学に関する事物・現象に目を向けることにつながる。そして、多少の困難があっても、知識や技能、経験をもとに**探究心**をもって、「なぜ」という疑問に向きあい、**主体的**に学んだり考えたりして、自ら疑問を解決して、それを**表現**できる生徒を育成していきたい。そのためには、もっとも生徒が科学に触れる機会の多い普通の「授業」に関することと、花園中での科学に触れる「環境」に関することについて、花園中のスタンダードとなるスタイルを確立する必要があると考えた。そこで、これまでの実践を整理し、発展継続する形で、プロジェクトHS 1として「花園中スタイルの確立」を立ち上げ実践を行う。

①授業スタイルの確立 <通年>

科学が好きな生徒を育てるためには、まず普通の授業で「**わかる授業**」を展開することが大切であると考え。これは、千葉市で提唱されている「授業で勝負」という考え方がもとになっている。花園中では、これまで「主体的な学び」「思考力・表現力の育成」「観察・実験技能の向上」の観点から、通年でさまざまな取り組みを行ってきた。今回、これを整理して「花園中授業スタイル」として確立したいと考えている。

【根拠のある予想】

観察や実験を行う際には、結果の予想を行う。その際には、単にイメージや思いつきで予想するのではなく、経験や既習内容を踏まえて根拠のある予想ができるようにする。本校では、2014年度に理科の学習内容の中で根拠のある予想ができる題材のリストを作成した。これをもとに、教科書の改訂も踏まえて再度リストの見直しを行い、根拠を明確に記述して予想を立てさせることをスタンダードとする。

根拠のある予想を立てることは、思考力・表現力を育成する絶好の機会であり、**創造性**を養うことにもつながる。さらに、観察・実験の見通しをもつことができ、**主体的**な活動にもつながる。そ

して、授業内容の**確かな理解**にもつながっていく。これにより、**科学が好きな生徒を育成**できると考える。

【二人一実験・一人一実験】

観察・実験を行う際には、人数を適正化する取り組みを行ってきて、少しずつ成果が表れ始めている。また、ソニー科学教育プログラムで応募した論文が奨励校を受賞した時にいただいた援助金などを使って、数年かけて実験器具をそろえてきた。生徒ができるだけ多く観察・実験器具に触れる機会を設けたための体制が整ってきている。そこで 2016 年度後半からは、二人一実験をスタンダードとする。さらに、顕微鏡を使った観察をはじめとし、一人で行った方が教育的効果がある活動については、一人一実験を取り入れていく。これにより、実験技能の向上をはかり、将来的には時間の短縮となり予想や考察の際に考える時間の確保につながる。根拠のある予想をして、生じた疑問や仮説を解決するために、主体的に自ら手を動かして実験を行い結果を得ることで達成感も味わうことができる。**科学が好きな生徒を育成**することにつながると思う。

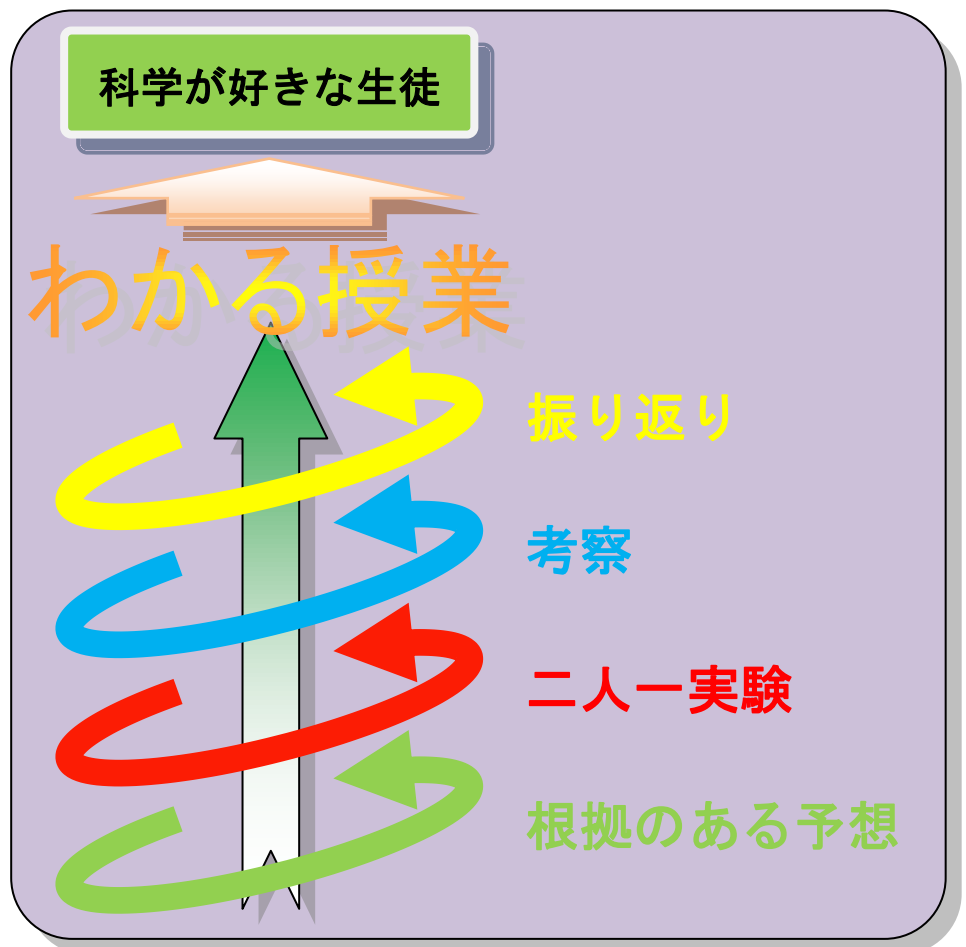
【観察・実験結果の考察】

観察・実験結果を考察することが難しいという意見をよく聞く。本校で毎年行っている調査では、理科を苦手もしくは嫌いになっている原因の中で最も多く挙がるものである。そこで、考察を考えるための視点を明確にして指導することをスタンダードとする。それは、予想に対して観察・実験結果がどうであったかを考えることである。それが、直接考察に結びつく。特に、根拠のある予想を行うことで、一度自分なりの理論が構築される。観察・実験結果からそれが正しいのかがわかる。正しくなければ、それが「**なぜ**」なのかを考えればよい。また、グループでの対話的な活動により友人の意見を聞き、自分の理論を再構築することもできる。これにより、思考力・表現力を育成し、**自らの考えを表現**することができるようになる。

科学が好きな生徒を育成することにつながると思う。

【振り返り】

授業を通して、自分が予想し、観察・実験から結果を導き、考察して理論を構築してきた過程で、得た結論が、実際に正しいのか、これにより学んだことは何かを振り返る時間を設けることをスタンダードとする。この、学習過程を検証することは、生徒に確かな学力をつけるためには有用であると思う。この活動により、さらに思考が深ま



【花園中授業スタイル 「わかる授業のスパイラル」】

る同時に、学習してきた内容を整理し定着させることができる。これにより、また既習内容を使って根拠のある予想を立てることができ、わかる授業を行うためのスパイラルをつくることができる。「振り返り」は、**創造性**を養う基礎を気づく活動とも捉える事ができ、**科学が好きな生徒を育成**することにつながると考える。

以上の授業スタイルにより、わかる授業のスパイラルをつくることができるが、これは、本校が捉える「**科学が好きな生徒像**」でも述べた「**感性**」「**主体性**」「**創造性**」のスパイラルとも似ている。「**花園中スタイルの確立**」は**科学が好きな生徒を育てる「プロジェクト花園中スタンダード」を支える根幹**ということもできるものである。

②学習環境の確立 <通年>

【観察・実験器具の脱キット化に向けた理科室の整備】

課題に対する予想を行い、その予想が正しいか検証するために観察・実験方法を考えて結果を得る。したがって、事前に観察・実験器具がキット化して用意されているのは不自然である。また、必要な器具を考えて理科室内から探して自分で準備することで、実験の技能も高まるし、**主体的な活動**となると考える。そのため、観察・実験器具の脱キット化をスタンダードとする。

脱キット化は、理科室運営面でもメリットがある。本校は生徒数が1000人に迫る大規模校であり、時間割上、同じ時間に4クラス～5クラスが理科の授業を行っている。同じ実験が同じ時間に複数クラス計画されることは少なくない。これまで、観察・実験器具がキット化されていて、同じ観察・実験器具を必要とする他の学年、クラスが器具の不足により観察や実験を行うことができなくなるという不都合も生じていた。2016年度後半からは、観察・実験器具をキット化して、その授業のために別途用意するのではなく、理科室内で器具が置かれている場所を明確に記し、固定化する。そうすることで、理科室に来れば、どの実験も行うことができるようにする。そして、生徒たちは、しだいにどこに何があるのかを把握するようになり、自分で棚や引き出しを開けて必要な器具を準備するようになる。使い終わったら、同じ場所に返却するというシステムである。本校では、数年にわたり、理科の授業における生徒指導面のきめ細やかな指導を行い、生徒が当たり前のことを当たり前にするようになってきた。例えば、使用した器具はきれいに洗浄して返却すること、不足した消耗品は次に使用することを考えて補充したり担当教員に申し出たりすることなどである。この指導を継続し根底にすることで、脱キット化に向けた理科室運営が可能になると考える。

また、本校は、2つの理科室を有しており、これまで第一理科室は物理・化学分野、第二理科室は生物・地学分野と分けて運営していた。これを、同じ学習内容を2クラス同時展開できるようにするために、試験管やビーカー、ガスバーナー、安全メガネ、温度など、あらゆる器具について、2つの理科室に同じものを設置する。さらに、2つの理科室で、器具の配置を同じにし、生徒が混乱しないようにしていく。

このように、生徒の実験技能の育成に加えて、大規模校における理科室運営も含めて脱キット化を進めていく。これにより、いつでも自分の考える観察・実験を行うことができ、**主体的**に観察・実験を行う生徒を育成し、**科学が好きな生徒を育成**できると考えている。

【放課後・休日の理科室解放】

これまで、「理科室はマルチな勉強の場」としてマルチプロジェクトの中で実践を行ってきた。これを発展継続させていく。これまで、科学部が活動する日は、毎日放課後理科室を解放することとして実践してきた。少しずつ、理科室に行くことへの敷居が低くなってきているが、科学部が主

体となって理科室を使用しており、一般生徒の来室が少なかった。引き続き授業での実験をやり直したい生徒や、ちょっとした「なぜ」という疑問を解決する場所として開放していく。この生徒の**主体的な姿**を基本としつつ、学校行事や学習内容と合わせて計画的に理科室を開放する。具体的には、上記の毎日の理科室解放と並行して、下の表のように毎月、テーマを決めて解放を行う。これにより、理科室に来る目的をはっきりさせ、興味があるけど行く機会がなかった生徒など、来室者を増やしたい。来室者が増えれば、学習内容を定着させる生徒や科学に対して興味関心をもつ生徒を増やすことにつながる。これにより、科学が好きな生徒を育成することにつながると思う。

実施時期	テーマ	内容
9月	期末試験に向けて	実験や学習内容の質問、再実験の実施
10月	自由研究作品展示	優秀な作品の展示と解説
11月	中間試験に向けて	実験や学習内容の質問、再実験の実施
12月	理科室開放	冬季休業中の理科室解放（授業の補充、受験対策など）
1月	科学おもちゃ展示	知的好奇心を喚起する科学おもちゃの展示と科学部による解説
2月	期末試験に向けて	実験や学習内容の質問、再実験の実施
3月	研究発表会	科学部による研究発表会の公開
4月	部活動紹介	科学部による、部活動体験。研究発表。
5月	中間試験に向けて	実験や学習内容の質問、再実験の実施
6月	自由研究に向けて	理科室に自由研究のテーマ探しのもとになるものを展示
7月	自由研究相談	テーマや研究計画についての相談、よび実験の実施
8月	理科室開放	夏季休業中の理科室解放（自由研究、授業の補充、相談など）

（２）プロジェクトHS2 「リンク&アプリケーション」 **《新規》**

科学の**有用性**を実感し、主体的に学習する姿を育てることが**科学が好きな生徒**を育てることにつながると思う。そのためには、他教科の授業や日常生活の中で**科学とのつながり（リンク）と理科の学習内容の活用（アプリケーション）**を意識して実践を行っていくことが大切であると思う。そして、**つながり**を知ったり、学習内容を**活用**したりしていく中で、**創造性**も養われ、**科学が好きな生徒を育てること**につながると思う。そこで、プロジェクトHS2として「**リンク&アプリケーション**」を新規プロジェクトとして立ち上げる。

①他教科とのリンク&アプリケーション

理科の学習内容は、他の教科と関係していることが多い。そこで、ゲストティーチャーとして教員の交換を行ったり、似たような考え方を学ぶ学習内容について共有したりと他教科の教員と連携をはかる。連携できる内容は非常に多いため、以下には計画の一例を示す。

教科	他教科の内容	理科とのつながり
国語	説明文	文章の構成の仕方を学び、理科の授業における自分の考えを発表することと連携。表現力の育成。
	大根のつくり	大根に関する文章を扱う。1年生の植物の学習との連携
	月の起源	国語で月の起源に関する文章を扱う。3年生の宇宙の学習と連携
数学	二次関数	3年の落下運動や運動エネルギーの学習との連携

	式の証明	2年の並列回路の合成抵抗の式を導く学習と連携
	相似	3年の斜面での分力を求めたり、仕事の原理を考える学習と連携
社会	等高線	2年の等圧線の考え方と連携
	日本の気候	2年の日本の天気と連携
	社会問題	3年の環境とエネルギーの学習と連携
音楽	楽器の演奏	1年の音の伝わり方、音の違いの学習と連携
家庭科	栄養	2年の生命を維持するはたらきの学習と連携
技術	栽培	1年の植物の学習と連携
	電子工作	2年の電流とその利用の学習と連携
美術	作品の制作	対象をよく観察し形を捉える能力を理科のスケッチから学ぶ。植物のつくりの美しさをヒントにイラストを作成するなど。
保健体育	体のつくり	2年の動物の学習と連携
英語	全般	理科で使用する表記と連携（力F：Force など）

②日常生活の中でのリンク&アプリケーション

日常生活の中には、ありとあらゆるところで科学が活用されている。しかしながら、生徒はそれを実感しながら生活していることが意外にも少ない。そこで、日常のあらゆる現象や生活の知恵などを科学的に考える習慣をつけさせ、科学が活用されていることを意識させていきたい。以下には夏場や冬場の温度調節についての授業内容の一例を示す。

【窓の開け方】

千葉市は教室にエアコンが設置されておらず、夏場など暑いときは窓を開けて扇風機で涼しくしている。ほとんどの教室の窓は、上部の小窓、中部の大きい窓、下部の小窓と、おおよそ3段階の高さで設置されている。また、廊下側の出入り口の戸とちょうど反対側に窓があるつくりとなっている。夏場の暑いとき、生徒は中部の大きな窓と、反対側の出入り口の戸しか開けない傾向にある。ひどい時には、廊下側の出入り口の戸も閉めている場合がある。このようなときに、理科が学んだ「温かい空気は上に行く」ということから、どこの窓を開ければ暖かい空気を逃がすことができるかを考えさせる。

【ミストの効果】

昇降口では、ミストが出ており温度を下げている。そのミストを近くで浴びて、水がかかるから温度が下がるものだと思っている生徒がほとんどである。理科の授業において、乾湿計の原理や汗による体温調節のところで学んだ「気化熱」の観点から、ミストの効果を考えさせる。

【セーターは何枚目に着ればよいか】

冬場においては、防寒が必要不可欠である。生徒は制服以外にセーターを着用することが許されている。「熱の伝わり方」の学習から空気の層をつくることで、防寒が効果が発揮されることを考えさせたい。また、風のある日などはセーターは風を通すため外側に着ても防寒効果は低くなる。内側に着ると温かいことも併せて考えさせる。

③行事に関するリンク&アプリケーション

本校では、学校行事に熱心に取り組む生徒が多い。特に、クラス対抗の体育祭や合唱コンクールについては、朝や休み時間、放課後の時間を使って、クラス単位で練習を重ねる。このような学校

行事についても、理科の学習を活用していく。

【体育祭種目を科学で勝利する】

空気抵抗を考慮した走り方の工夫や、どの角度で投げればボールは遠くまで飛ぶかの工夫など、なぜそのようにすると、よい記録がでるのかを、3年生の運動とエネルギーの学習と関連づけて考えさせたい。

【合唱コンクールを科学で勝利する】

きれいな歌声で歌うためには、正しい呼吸法が必要である。横隔膜を意識して肺に空気を入れる。呼吸はどのようにして行われるのかを、2年生の肺のつくりの学習、1年生の音の振動の学習とを関連付けて考えさせる。

④部活動に関するリンク&アプリケーション

本校は、部活動が盛んである。千葉市の大会で勝ち上がり、県大会、関東大会、全国大会に出場する部活動も多い。部活動に関連する事柄も、理科の学習を活用して考えさせていきたい。

【人工芝と天然芝の温度差】

サッカー部は、芝でプレーをすることがあるが、夏場の人工芝は非常に熱く感じる。一方、同じ夏場でも天然芝は人工芝ほど熱く感じない。同じ緑色をしているのになぜか。1年生の光合成や、3年生のエネルギーの学習と関連付けて考えさせていきたい。

【筋肉をつくる栄養素】

運動部では、身体能力が高いプレーヤーの方が有利である。生徒たちは、トレーニングをしたあとにサプリメントを摂る。どの成分が筋肉をつくるのか。どの成分がエネルギーをつくるのか。2年生の生命を維持するはたらきの学習と関連付けて考えさせていきたい。

【運動をすると息があがる原因】

運動をすると呼吸がはやくなり、酸素をたくさん取り入れようとする。それはなぜか。2年生の細胞の呼吸と関連付けて考えさせていきたい。

(3) プロジェクトHS3 「課題解決型学習の拡充」 ◀ 発展継続 ▶

課題解決型学習は、生徒たちが**探究心**をもって**主体的**に取り組む姿がみられるため、発展継続させる。自分の意見をノートにまとめたり、グループで話し合ったり、発表したりすることにより、**思考力・表現力を育成**することができる。さらに、課題解決の方法を考えるなど、自ら学習方法をデザインする過程で**創造性**を育成することもでき、**科学が好きな生徒を育てる**ことにつながると考える。この課題解決型学習は、これまでより回数を増やす。各学年で物理、化学、生物、地学の全分野で行う。以下に、今後の計画を記す。

学年	分野	課題解決型学習の予定
1年	生物	蒸散の実験、光合成の実験
	物理	光のいろいろな現象
	化学	未知の気体調べ（窒素）
	地学	土の性質
2年	物理	金属線や電球と抵抗
	生物	選択解剖、調味料と唾液の働き
	地学	身近な気象観測

	化学	化学変化と質量保存の法則
3年	物理	運動の規則性
	生物	ダンゴムシと葉
	化学	いろいろな物質で還元 化学電池の製作と性能
	地学	日食・月食がおこる理由

(4) プロジェクトHS4 「豊かな心の育成」 **《新規》**

自然の事物・現象に対して心を開き、親しみの気持を持ち、素直に自然の美しさや素晴らしさに感動し、不思議さに興味関心を持たせるために、**豊かな心**を育成する。これは、本校が捉える「科学が好きな生徒像」の「感性」の側面と関わりが深い。この豊かな心が育つと、物事に素直に感動し、「なぜ」をみつけ、**主体的に探究する**生徒を育成し、**科学が好きな生徒を育てる**ことにつながると考え、プロジェクトHS4として「**豊かな心の育成**」を新規に立ち上げることとした。

①最先端の科学に触れる

【希望者を対象にした各種イベントへの参加】

科学技術に関心を持たせるために、最先端の科学に触れる機会を設ける。これまでは、希望者を中心に各イベントに参加させた。そこでは、実際の研究者など研究の先端を走っている人の話を聞いたり、技術者を講師にもものづくりをしたりと、参加者の好奇心を刺激する内容であった。これからも、継続して希望者を募るとともに、参加を促していきたい。

【全校生徒を対象にした講演会の実施】

本校全校生徒を対象にした講演会を計画している。宇宙工学で有名な川泰宣氏を、講師に招いてお話を聞く。直に著名な方の話を聞くことができる機会は貴重で、生徒の科学に対する興味関心が高める機会となり、豊かな心の育成につながると考える。

②人間関係形成能力の育成

豊かな心を育てるためには、他者を受け入れる心も必要になる。人の考えていることを聞き取り、自分の考えを伝えるコミュニケーション能力の育成が必要であると考え。理科の授業では、話し合い活動を多く取り入れたい。これまで、プチ屋台村方式による発表を実践してきた。このようなグループでの発表や意見交換も人間関係形成能力の育成につながると考える。さらに、実験を行う際には、グループで役割分担を行い、協力する。このような、理科の授業における活動においても人間関係形成能力を育成し、**科学が好きな生徒を育成**していきたい。

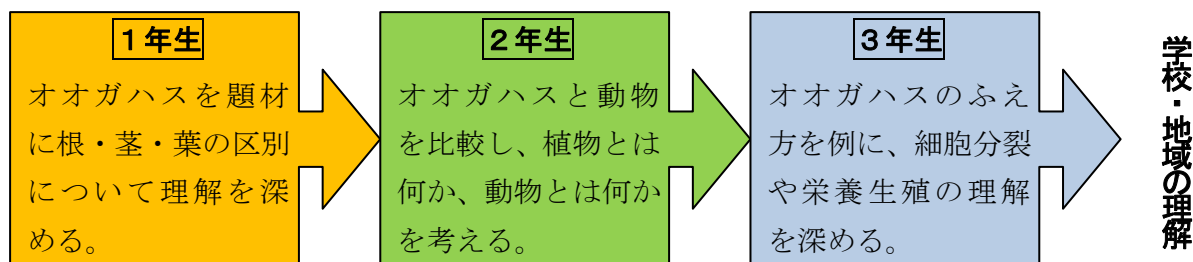
③学校愛、地域愛

豊かな心を育成するためには、**身近なものを大切にする心の育成**も必要になる。これは道徳教育の側面もあるが、理科と関連付けて行っていきたい。以下に、オオガハスを題材にした計画を記す。

【オオガハスから学ぶ】

オオガハスとは、本校のすぐそばにある東京大学検見川総合運動場の遺跡で発見された、2000年以上も前の古代ハスの実から発芽したハスのことである。植物学者の大賀一郎は、地元の小中学生や一般市民などのボランティアを募り、遺跡の発掘調査を行った。この遺跡から、一粒のハスの実を発見したのが、ボランティアとして協力していた本校の女子生徒である。したがって、オオガ

ハスと本校は非常に関係が深い。また、オオガハスは千葉市のマスコットキャラクターのモチーフにもなっている。このオオガハスを題材に、理科の学習と関連付けながら学校や地域について理解を深めていく。



理科の学習でオオガハスを題材に扱うとともに、道徳の授業でも扱っていく。下の図は、花園中学校道徳部会で作成している、オオガハスを資料とした教材の一部である。理科の学習とあわせて扱い、**豊かな心の育成**をはかりたい。そして、それが**科学好きな生徒の育成**につながると考える。

二千年後の目覚め

有里はこの四月に花園中学校に入学した。ソフトテニス部に入り、毎日校舎の外回りを走っていた。ある日、正門入って右に行くと駐車場に先に小さな池があることに気がついた。なぜこんなところに池があるのだろう、何のための池なのだろうと思い、担任の多田先生に聞いてみた。「あれはオオガハスの池だよ。」と言って、とても古い本を一冊貸してくれた。オオガハスは千葉市の花であり、ちはなちゃんマークはそのオオガハスが元になっているということは、有里もなんとなく知っていた。多田先生によると、オオガハスは大賀一郎という東京大学の先生が発芽させた古代ハスの名前だそうだった。

なぜそのハスが花園中学校にあるのだろうか。
有里は早速本を読み始めた。

大賀博士はハスの研究をしていた。昭和二十五年に千葉県成田市の滑川で発掘された千二百年前のハスの種を発芽させたが、枯らしてしまった。そこで東大の検見川農場（現東大グラウンド）のあたりからハスの花のヘタ（花托）が出たことを思い出し、昭和二十六年発掘調査を開始することにした。一人では到底できることではなく、多くの人たちの協力を得た。検見川農場の運動場を管理していた高野さんは、資金調達ののために、千葉県にかけあってくれた。何しろたくさんの

【オオガハスを題材とした「豊かな心の育成」のための資料（抜粋）】

VI章 あとがき

花園中学校で「科学が好きな生徒を育てる」ことを目標に、実践をはじめたのが、筆者が本校に着任した8年前である。成果が表れてきたと感じるものがある反面、なかなか思うようにいかないことも多い。ソニー教育財団の研修をはじめ、その他さまざまな研修を重ね、少しでも目指す生徒像に近づけられるよう日々努力していきたい。

研究代表者・執筆者 栗原尊紀