

1 池田学園に来てからの課題研究の進め方について、教えてください。生徒たちが、スクールバスで、16時30分、最終は18時には、帰ってしまう本校では、ハイレベルの課題研究を進めるためには、どういう工夫をしてきましたか。

①SSH と学習や習い事等の両立のため、採取活動などのフィールドワークについて特定の生徒に頼らない方式にした。その方法としては、生徒にも交代で活動させ、そのデータや写真や映像はグーグルドライブで共有化して、解析もその時に対応できる生徒がするようにした。このことで、それぞれの効果的に時間を使うようにしながら、全員が責任感をもって研究を進められる体制ができている。

※フィールドワークは、月一回程度、日曜日に実施。

- ②発表の指導については、短時間のオンラインの活用-zoom を使って、40 分の発表練習をする。これは、池田高校では各チームとも同じようにしている。40 分という時間制限がしまりがあって良い。
- ③火山ガスの採取に当たって、本校生は県内各地から来ているため、一般の生徒たちに自宅の庭などに測定器を設置して、各地から結果を持ってきてもらった。
- ④探究意欲の高い生徒は、SS 部への入部を勧め、部活動の枠でも活動できるように展開し、研究の高度化をはかった。

2 本校で理想的な課題研究とは、どんな研究だと思いますか。

①転勤がない私立高校であること、また学年縦割りで課題研究チームができるので、同じテーマで長期的に取り組む、息の長い研究が望ましい。研究者もあまりやらない、高校生がやる分野で、最終的には研究者レベルの結果が出る面白い研究となる。研究の継承と推進により、生徒の資質・能力も、はるかに高いものとなる。その地域でやれるテーマを深堀していく。

例 ア 池田高校の古文書と気候変動の研究

イ 立川高校の視程の研究

ウ 東北の米沢中央高校科学部の最上川の水質検査

エ 諏訪青陵高天文部の黒点の研究

②その他、生徒のゼロからの主体性を生かすなら、1年でやれるものをやる。

例 ア 池田高校のベンハムのコマの研究

イ 札幌日大附属高校のニュートンビーズの研究

3 先生方の課題研究指導レベルを上げるためには、どういう工夫があると思いますか

①自分の得意分野があれば、それを深堀していくと良い。

②得意分野がなければ大学や企業の研究者との連携のもとに、課題研究をコーディネートしていく力量をつけていく必要がある。

自分も火山ガスが得意分野だったわけではなく、松陽高校の職員の時、「酸性雨」の研究をしていて、桜島での計測をはじめて、火山ガスに興味を持っていくという経緯があった。

教員として、熱中できるものが、攻め手になるので、それまで行きつけないと、

なかなか科学系分野の課題研究の指導力は身につかない。

(聞き手) 先生の攻め手をつかんだ経緯を今後の職員研修で語ってください。

4 異年齢集団で課題研究を進めるのは、どういう利点と欠点があると思いますか。

利点 ①部活動のように先輩から後輩への縦の伝承ができる。

実験器具の洗い方、器具の操作や使い方、Excel・Wordのやり方、PPの使い方、解析の仕方、先行研究への考察、研究価値の伝授等、全て先輩が後輩に教えるシステムができています。教師が教えることがなくなり、縦系列の生徒相互の主体性が深化する。

②生徒たちがゼロから考えたテーマではないが、オリエンテーションにより、桜島の火山の研究を、まず選んできている。その上で、研究テーマが広いので、研究方法も分析方法や考察の仕方も生徒たちに考えさせて、アドバイスを加えながら実施させる。そのトライ・アンド・エラーの中から、新しい発見が生まれてくる。

生徒たちが考えなければならないことが莫大にあり、データを解析しながら、研究の方向性をイメージさせる。それは主体的研究そのものである。

③生徒たちは、气象台や研究者、または民間企業の蓄積した過去の火山の研究データを調査することにより、研究の方向性が分かってくる。研究史ということも実際に体験して、研究の価値に目覚めることもある。

④上記の学びにより、自分で全て進めた研究という誇りと自信が生まれてくるとともに、研究への執念とか粘り強さも出てくる。研究の成果についても、プレゼンを教えるというより、何度も大会に参加して、実地で学んでいく。その姿勢がないと、本物の科学的な探究イノベーターにはなれない。

欠点 ①先輩から受け継いだ研究なので、この研究がどうしてあるのか、どういう必然性があるのについて、疑問を持たなくなる場合がある。これが欠点である。

②これを回避するために、多様な専門家へのプレゼンやポスターセッションの機会を増やしていく。専門家から、その研究の動機は必ず聞かれるので、どうしてこの研究はなされ、どういう意義があるのか、どうしたその方法にたどり着いたのかを突きつけられる。そのことを、後輩たちも真剣に考えていき、モチベーションと主体性がどんどん高まっていく。

③特に学会発表をさせるようにしている。学会に参加する専門家の教えは、本人の研究領域でもあるので、指導が具体的で親身になって、相当に細かいところまで、具体的に助言していただける。生徒たちは、研究の改善・高度化への大きな示唆を得るとともに、研究の先達との交流でモチベーションが高まる。

5 物理学的アプローチから、地学・化学の領域に関与できる課題研究をされていますが、どのような観点で、研究テーマをイメージしますか。

ベースは物理学の自動計測。センサーとPCと接続できるテスターを利用して計測する。アナログなビデオ観測機やICレコーダー等も活用し、風景も音も計測する。計測対象は、火山雷と火山ガスであるので、地学と化学に関連が出てくる。

鹿児島は地質現象が面白く、火山ガスや火山灰は研究されていない領域が多いので、物

理的な側面からも、幅の広い奥深い研究ができる。

6 課題研究は生徒の主体的な学習過程を重視しますが、生徒たちの主体性をどのように確保されていますか。工夫を教えてください。

(1) テーマは、例えば火山雷としても、生徒たちに文献探査や先行研究の調査は、自分たちでやらせている。その上で、研究仮説にしても、生徒たちが立案したいくつかを相談に来るので、一つを指摘せず、いろいろと必要なアドバイスをした上で、自分たちで決めさせていく。指導者も、物理や化学や地学の一定の知識や技術が分かっているだけで、今後の研究の全てが分かっているわけではなく、相談に来た生徒たちと議論しながら、進めていく。そうすると、先行研究を読み込んでいる生徒たち自身でさらに議論して、ある程度、妥当な仮説を見つけていく。

指導者は3つの大きな課題研究チームを担当しているので、基本的には生徒に任せる部分がほとんどである。

(2) できるだけ学会等の発表に行かせて、同領域の研究者たちから、親身な指摘や助言を受けさせること。それでトップレベルを目指す意欲や主体性が高まり、将来的にも科学研究を目指すモチベーションが高まっていく。

7 本校の生徒たちに、不足している課題研究の力はどんな力だと思いますか。

探究活動で得たデータ量が圧倒的に不足している。そのための実験・観察がなされていない。科学性を高めるためには、データを解析したり、考察したりする過程が必要であるが、データそのものが少ないと、科学性を高める機会が少なくなる。

8 テーマや仮説の設定力や、テーマの分析力や考察力は、どのように育成することが必要ですか。

テーマや仮説を検証するために、どういう方法で実現可能か考えさせてみる。

例えば、アイデアやテーマについては、指導者が多くを提示したとしても、仮説や検証方法や必要な材料について、生徒たちが考察して議論し実施していくと、その研究は、生徒たちの研究となる。生徒たちは、指導者でなく、自分自身でほぼすべて探究したと認めていくことが、さらなる研究やプレゼンの高度化につもながり、トップレベル科学系探究人材の育成にも繋がっていく。

9 生徒の表現力や返答力は、どのように身に付けさせていますか。

学会や国内外の大小の舞台やポスターで、発表・セッションさせる。最初は、失敗しても、指摘された事項やアドバイス内容は全て帰りの交通機関の中で、グーグルフォーム等に記録させる。想定質問集は、そうした質問を分類して、自分たちで作らせる。

指導者の方で想定質問を作成したことはない。ただ、応答内容については、相談があればアドバイスをして、生徒は修正を図る。生徒の中に課題意識がないと、教えてもう

まくゆかないので、生徒からの相談があるまで待ちの姿勢で行く。

発表機会は学校 SSH 部や指導者で設定するが、そこで経験の全てを生かし切って意味ある形にするのが、生徒たちの役割であることは伝えている。実践-反省-記録-練習の繰り返しで、表現力や対応力が、主体的に伸びていく。

10 高大連携・産学連携はどのようなされていますか。

#### 高大連携

生徒たちの採取したデータがたまっていき、解析や考察が難しい段階になると、全国各地の専門家にメールを送って、アドバイスを仰ぐようにしている。

多数の研究者からアドバイスをもらうが、継続的にいただくのが、  
東京大学の森園先生、京都大学の井口先生、鹿児島大学の川添先生である。

#### 産学連携

火山ガスや火山雷の調査は、地方の多様な産業施設の協力を得ている。以下は例。

財宝温泉 長年の桜島定点写真観測のデータがあり、提供していただいている。

新日本科学 指宿地域の火山ガスの採取場所を提供していただいている。

寺社関係 火山ガスの採取場所を提供してもらっている。

11 課題研究の資金獲得はどのように探されていますか。

- ① ウェザーニュースの気象コンテスト
- ② 武田科学財団
- ③ 中谷財団

12 器具の調達はどのようにされていますか。

ガスの測定機器などは関係業者から借りたりするが、通販で手に入る。

13 測定器具を作り出す発想はどこから来ていますか。

売っていないし、高価であるので。生徒たちも「なければつくる」を合言葉にさせている。