

国分高校理数科の課題研究－自走する異才イノベーター育成－

1年 テーマ設定－試行錯誤を止めない－

【基本的な考え方】

1 担当教師としての立ち位置

- 半年間、多くのプレゼンや講義を聴いた生徒たちが、最初からテーマを探索して、動いていく。何回も持ってきたテーマをジャッジする。再提出を繰り返す。教師との問答（ブレインストーミング）を繰り返す。
- 最終的にテーマや仮説を決定するのは生徒。
- 教師の立ち位置は見守り。基本的には多くは話さない。
ただ、教師は生徒の実情を知っている。そして、生徒の実情に合わせたたくさんの引き出し（材料）を持っている必要がある。
- 1年で終わらないテーマ、行き詰まってしまうと予想できるテーマ等はアドバイスする。どうしても踏み出せない時は、先輩たちの実験で中途半端に終わっているテーマを紹介する。自校の蓄積も活用する。
- 時間軸を考えておくのが教師の仕事。
- 生徒たちは最初は面白いと思ってやってみるが、易々とはうまくいかない。
1年間はテーマの変更もあると教師は考えている。
- 普通科と相違し、文理選択がないので、1年の冬もテーマ設定に試行錯誤する時間が確保できる。

2 国分高校の理数科の課題研究の共通認識として、

自分たちで決めたものでないと、自分たちでは動かない。
だいたい見通しのついたテーマを証明していく、その方法まで見いだした時に課題研究の道筋が見えていく。

生徒たちは先輩たちの発表を繰り返し見ている。
自分たちもカオスの状況から、検証や実験・議論を重ね、自分たちが発見した本物のテーマを設定していくようにさせる。
その過程でテーマ設定のできる生徒として、その後の研究も自走できるようにそして発表までも自走できる力を仕組んでいく。
科学系人材育成の学校として、科学的研究において自走できる集団・個人を育成する。

3 理数科課題研究の進捗のチェック機能

毎週木曜日 6 限 理数科運営委員会 9 人
教頭 2 人、理数科主任、SSH 主任、教務主任、各学年担任、事務次長
進捗にあわせた企画とテーマが妥当であるか等のチェックを行っていく。

【具体的な流れ】

- 4 月 物理・化学・生物・地学・数学・情報の 6 分野を意識させる。
多様なフィールドワークや有識者講座、研究基礎を学びながら
そのたびに、どの分野を選びたいかを、調査して選択への意識を高めさせていく。
- 7 月 アンケート用紙配布
原則として人数調整はしない。(生徒の資質に応じてやわらかな調整はする)
グルーピングに移行。
- 9 月 各グループにその専門分野の教師がつく。
テーマ(仮説)の選定のための手法
これまでの理数科や他県他校のテーマや仮説を調査する。
3 年の先輩たちのプレゼンを見る、過去のプレゼン映像を見る。
グループで、先行文献を調査し、テーマ設定の方法や素材を協議する。
試行錯誤を繰り返す時間を与える。
- (例)
- 物理—とにかく実験とディスカッションを繰り返す。
どんな実験をするのかも生徒がきめる。
時には 1 2 月まで選定のための実験をする場合がある。
- 生物—県内をフィールドとして、興味のある素材を調査する。
いろいろなところに問い合わせたり、聞いたりする。
どうしても出ないときは、先輩たちのテーマや実験を洗い直す。
- 地学—科学未来館のワークシートを使って、テーマを見つけていく。
テーマと社会の関わりを意識するように促す。
- 2 月 テーマ設定発表会(ポスターセッション)が テーマ設定の区切り。
そこから変更する場合もあり、テーマ決定は 2 年夏にやっと定まる場合もある。
昨年はこの会で「生物」ではないと考え、「物理」に変更した生徒もいる。

2年 大学や研究者との提携そしてプレゼンの場―自走時代―

【基本的な考え方】

1 国分高校理数科の外部提携や研究資材についての考え方

自分たちの決めたテーマについて、誰に助言してもらうかは生徒たち自身で調べさせる。（「研究年鑑」や「研究者総覧」、大学の名簿、HP等）
（生徒の決めた連携先には、教師が事前に趣旨等を説明する）
申請は、生徒自身でアポイントをとり、研究者に研究のテーマと方向性を説明。遠くの場合が多いので、電話とメールでのやりとりを行う。
公的データが必要な場合は、官公庁に電話して、アポイントをとる。

研究材料が必要な場合も、カタログでの物品調査や適正な金額の設定も、全て生徒が行う。例えば、教師が責任者でないと行けない場合など、大人の手が必要な時のみ、担当教諭が出て行く。
生徒がSSH庶務担当職員に直接交渉する姿は本校では普通である。

2 課題研究そのものに対する教師の立ち位置

必要時に進捗をジャッジする立場。ただ、ずっと伴奏するわけではない。週に1・2度はチームのリーダーが来て、説明することや質問することに対して、示唆を与えることが多い。ただ、研究資料の管理（先行研究の扱い方等）、計測の方法、外部との提携等は、指導する。

3 プレゼンテーションに関する教師の立ち位置

基本的に教師からプレゼンテーションの指導は細かくは指示しない。
自分たちで討議して原稿を作ったり、アドリブを繰り返して試行錯誤させる。想定問答も原則として自分たちで作らせる。担当教師は評価・審査する。
生徒たちはOB OG、先輩たちや同輩や他県他校の発表を何十回も聞いてきた。常に自分たちはどうするかを意識させ、後輩に伝承していく。
研究実践半年の後、科学系人材としてプレゼンテーションも極力自走させる。先輩たちが主体的にしてきたことを後輩たちがしていく。（縦の伝承）

【具体的な流れ】

- 4月 再度 理数科単独ステージ発表会を実施
霧島市ジオパーク科学研究者 石川先生助言
- 4月以降 必要な場合は、各チームで研究者を探索して、助言を得る。
- 7月 課題研究中間報告 鹿児島大学をはじめとした多様な研究者の評価
- 11月 高校理科研究会での全チーム発表→全国大会へが目標
- 2月 課題研究発表会 多様な研究者の評価・運営指導委員の評価
全6チームのステージ発表

3年 プレゼンテーションと論文作成－科学系人材完全自走－

【基本的な考え方】

発表と審査の繰り返して、スライドの作りやプレゼンの方法を自分たちで討議して、スパイラルに内容や技術が向上していく過渡期。完全自走期。
教師は多様な発表の機会を教え、どの時期にどこでチームが発表するかを計画する。日本代表としての海外発表、海外交流研修として発表は全て英語で行う。そうした生徒たちは1年間か半年は英語プレゼンを鍛える。その育成は本校英語教師が、ALTの力も借りて、計画的に育成していく。最後の大会は、8月中旬の中国・四国・九州理数科課題研究発表会となる。また、全員に（チームではなく個人に）6月中には論文を提出させる。

<理数科における自走的課題研究の具体例>

令和2年度SSH生徒研究発表会のSSH奨励賞チームの課題研究の進め方例

テーマ：「出水市に侵入したリュウキュウアブラゼミはどこから来たのか」

<年次毎の取り組み>

1年次 当初のテーマ

3種のオニクワガタの分布とカルデラ噴火による火砕流の関係

博物館の研究主事の異動

「リュウキュウアブラゼミが出水に発生するのはどうしてか」という発想を鹿児島大か国分高校で引き継いでほしいとの依頼

○外来種の問題であり誰かがやらないと困る、ということもあり、生徒の意思で、1年12月にテーマを国分高校の生物班が一時ひきとる。2018年に出水市ではじめて採取された種であり、2019年（2年次）に発生したら取り組んでみようという考え方で一致

2年次

7月調査－発生なし

9月1日調査－発生なし

9月18日調査－発生なし→あきらめて「オニクワガタ」に移行。

9月25日－現地の協力者（野鳥研究家）から自宅近くでリュウキュウアブラゼミの鳴き声が複数聞こえたとの電話あり。

9月27日－担当教諭現地調査 10匹確保し視認。

9月28日－生徒たちが調査開始 5回－6回

・ 抜け殻の全てを採取（毎週） ・ 成虫採集→解析データ作成
1 1月7日ー県高校理科研究会での発表、自転車操業で課題研究を進めた。

3 年次 4月～6月ー論文作成
7月～8月ーコロナ下のサイエンス研修、語学研修、各種大会

<生徒と教師の具体的な探究作業>

生徒の課題研究の進め方

- ①グーグルやレポート、図鑑等でリュウキュウアブラゼミの生態などについて基礎知識を収集する。（先行論文はない。）
- ②課題研究でサンプルのデータを作ったのは全て生徒
担当教諭は方法を教えるが、方法を実施するのは生徒たち。
- ③主成分分析やDNA解析については、先輩からソフトの使い方を伝承しいて、トライアンドエラー繰り返しながら、正確なデータを作成していく。
7回も失敗を繰り返し替えた解析もあり、方法に習熟していく。
- ④アールという統計処理ソフトやメガというDNA解析ソフトは、指導者も使い方は知らない。先輩から伝承していく。
- ⑤業者にサンプル送付して解析してもらう手もあるが、指導者としては原則として生徒自身が解析をした方が、生徒のプレゼンも生きたものになると考えている。

指導者の役割

- ①タイムスケジュール（進捗状況）の管理
- ②計測の仕方等の指導
- ③校内でできない分析や処理等については、大学や企業、官公庁研究機関等との提携ー学会で研究者をチェックしておく
- ④先輩たちからの技術の継承、後輩たちへの伝承を推進する
- ⑤生徒たちの持ってきた解析結果の大切な点（価値）を示唆・教示する。
生徒たちがよく分からない結果が出たといって持ってくるデータにとんでもない発見への入り口となることが少なくない。

生徒たちは何を学んだか（科学系人材としてどの点が育ったか）

- ①感じて、気づいて、身につけた研究の過程や方法を体感すること。
- ②先の見えない日々でも、まずはコツコツと地道なデータ取りが必要ということを知ること。
- ③誰も目を付けていない身近なところ（足下）に、価値のある新しいテーマが潜んでいることを知ること。
- ④解析やデータの結果を考察して、ポスターやスライド化することで、メタ認知力を育成すること。
- ⑤話せなかった生徒が、人前で論理的に、そして科学的に、相手にわかりやすいようにプレゼンできて、受け答えができるようになること。

コロナ下の発表機会の創出(2年・3年)

特に3年は集大成期であり、これまでの自走の勢いを止めるわけにはいかない
ので、校長方針で、その代替措置として可能なプレゼン計画や英語プレゼン研修を
多様に展開した。

予定されたが、中止された大会	代替実施
<ul style="list-style-type: none"> ・マレーシアでのプレゼン交流研修 ・世界ジオパーク大会発表(韓国) ・中四国九州理数科発表会 ・ ・ 	<ul style="list-style-type: none"> ・サイエンス・カルチャー研修 県内10人の留学生と科学系テーマ別の英語 ディスカッション ・屋久島サイエンス研修 ・宮崎グローバル研修 実地交流とリモート交流 ・区域内中学校20校でのプレゼン発表 ・霧島市への提言(プレゼン) ・県SSHフェスタショートバージョン計画

その他、県内大学との提携準備

- ①鹿児島大学・第一工業大学との単位先行取得・SSH推薦枠の提携(協議中)
- ②鹿児島国際大学からの研究者派遣提携(人選終了)
- ③鹿児島国際大学との提携による課題研究発表会の計画(計画素案交換)
- ④県SSH連絡協議会での共同研究の推進(推進)

【具体的な流れ】

4月～8月中旬 県大会、九州大会、全国大会、世界大会や各種学会、
理数系オリンピック等で発表とジャッジを繰り返す。

6月まで論文作成(全員提出)

7月から8月 上記代替措置+SSH生徒課題研究発表会 奨励賞受賞