

「探究」を始めるためのヒント

千葉県立木更津高等学校 教諭

こいずみ はるひこ
小泉 治彦



1 はじめに

「探究的な授業」をしなくてはならない、という身構えてしまうのではないだろうか。生徒にテーマを考えさせて、それぞれの方法で時間をかけて調べて発表させる。どうやったらいいかわからないし、第一、教科書の内容をこなしながらとても時間が足りない…。

令和4年度から、高校において「理数探究基礎」および「理数探究」の授業が始まった。これらの科目では、「探究」として生徒が自ら設定した課題について調査し、検証する活動を行う。また、すでに「総合的な探究の時間」として普通科も含めた全生徒を対象に「探究的な活動」が始まっている。ここでは、理科以外の授業、さらには学校行事や普段の生活の中で、いかにして探究をし、生徒自身の興味と能力を伸ばしていけるのか考えてみたい。

2 「探究」とは何か

筆者は中学・高校のころ、ブルーボックスなど、科学の本が大好きであった。なぜ教科書は読む気が起こらないのに、このような科学の本は面白いのか。今考えてみると、教科書は「事実」や「定説」が並んでいるのに対して、科学の本の根底には、著者の興味と「なぜ」という疑問があったからだと思う。

「探究」とは、自分で疑問を見つけ、それを解く方法を考えて、調べたり実際に確かめたりしながら問題を解決していく学びのスタイルである。普段の授業で学んでいる英語や歴史、文学、物理の公式なども、探究としての学びという視点で見ると勉強の方法が変わってくる。英単語や歴史の年号の暗記はある程度必要だが、それらの知識を使って、自分の気持ちを英語で伝える、歴史上の「〇〇の変」がなぜ起きたの

かを自分事として考える、あるいは野球のボールが曲がる原理を考えるというように、自分から疑問を持って一步踏み込むことにより、勉強がワクワクするような生きた学びに変わっていく。

3 理科・数学・情報以外での「探究」

「理数探究（基礎）」では、理科や数学のテーマに沿って、生徒が自ら設定したテーマに沿って課題研究を進めていく。SSH 指定校や理数科をもつ学校においては、小泉（2022）など課題研究の進め方についてのノウハウがまとめられている。この小論においては、それ以外の科目での探究について取り上げることとする。

(1) 教科の枠にとらわれないテーマ選び

「総合的な探究の時間」では、どのようにテーマを設定したらよいか。一つには、社会問題や話題となっていることからテーマを探す。

たとえば、環境、エネルギー、防災、経済、子育て、福祉、ゲーム、スポーツ、音楽など。また、地域に目を向けて商店街の活性化や農水産業の現代化、地域交通の維持など身近な問題を解決する方法を考えてみるなど、自由な発想でアイデアを出してみる。企業や行政を巻き込んだテーマも面白い。Webによる情報の収集や発信を駆使したり、教師や知合いを頼って行動したりしながらテーマを探させるのもよいだろう。

(2) 教科の中でのテーマ選び

地理・歴史、国語、英語（外国語）、体育、芸術、家庭科などの教科におけるテーマ設定も理科と基本的には同じである。授業の中で疑問に思ったこと、もっと知りたいと思ったことを書き出させてみよう。教科書の知識をもとに、ニュースやSNSの話題などを結び付けて、自分で

確かめさせる。学校には、教師という各分野の専門家がそろっている。該当する分野の先生に、自分の興味をぶつけてみるように、生徒に刺激を与えていきたい。

4 授業の中での「探究」

まず、テーマ決めから調査・発表までの探究活動を毎時間行う必要はない。もちろん、授業の中でテーマ設定や調査・実験を含む探究活動が実施できればそれに越したことはないが、せいぜい年間に1回か2回であろう。普通の授業では、生徒の発問や教師の説明の方向性を変えることで、生徒の中に疑問や興味を抱かせ、授業を主体的な活動に変えることができる。

(1) 授業（教科書）の内容に疑問を持たせる

三角形の内角の和は本当に 180° か。いろいろ試してみる中で、地球儀に描いた三角形には成り立たないことに気付く。水は 100°C で沸騰するか。実際にやってみたら「 98°C 、 96°C 、 96°C と、3回とも 100°C にはなりませんでした」（清、2002）。なぜ、どうして、本当か、など批判的に教科書を読み直してみることで自分だけの探究が始まっていくだろう。

(2) 生徒への発問の仕方を変える

「〇〇がわかるか」ではなく「なぜ〇〇なんだろう」、「〇〇との関係は？」と問うてみる。「〇〇するにはどうしたらいいか」など、正解のない問でもよいだろう。

(3) 他単元、他科目、他教科との関連を考える

生徒の中には、理科の中の物理、化学、生物、地学は全く別の内容だと思っている者がいる。試験が終わると、その単元の内容は終わったと考えてしまう者もいる。他教科も含め、それらが全てつながって自然、社会を形成していることを、教師が語ってあげよう。

こうした授業の中で、生徒は「探検」をするようになる。それによって、英単語や歴史の年号を暗記する意味を理解し、それらを活用して課題を解決するための主体的な学びにつなげていくことができる。

5 学校活動の中での「探究」

学校におけるいろいろな活動の中で、解決方法を考えて行動し、みんなで協力しながら一つ

のものを作り上げていく活動（プロジェクト）はたくさんある。

- ・修学旅行の事前学習や体験学習
- ・文化祭での出し物
- ・体育祭での種目決めと当日の運営
- ・部活動の中での技術習得やメンタルトレーニング、など

こうした活動の中で、OECDがEducation2030ラーニング・コンパスとして示す「責任ある行動をとる力」、「新たな価値を創造する力」、「対立やジレンマに対処する力」といった、今後の社会で必要とされる資質を伸ばしていくことができる（白井、2020）。

6 おわりに

「イグノーベル賞」をご存じだろうか。これは、「人々を笑わせ考えさせた研究」に与えられる賞で、2022年には「ノブを回すのに最適な指の数」についての研究で日本人科学者が受賞した。過去には、股の下から覗くと物が平面になって小さく見える効果や、バナナの皮はなぜ滑るかという研究なども受賞している。

このように、普段の何気ない疑問や現象を科学的な手法で探究していくことは、単に楽しいだけでなく科学の方法を身に付けるうえでとても有効である。探究活動をしたら、ただ「楽しかった」で終わってしまうのはもったいない。探究で得たことを授業や受験を始めとする他の活動に活用できるように、仮説を立てて検証し、また新たな活動につなげていけるような科学的探究能力を育てていきたい。

参考文献

- 小泉治彦（2022）「理科課題研究ガイドブック第4版」千葉大学先進科学センター
白井 俊（2020）「OECD Education2030が描く教育の未来」70-74頁、ミネルヴァ書房
清 邦彦（2002）「女子中学生の小さな大発見」121頁、新潮社

高大「接続」に向けて

千葉県立船橋高等学校 教諭

かんの ゆうじ
菅野 裕司



1 はじめに

本校は、スーパーサイエンスハイスクール（SSH）として、平成21年度から2期10年間の研究開発を終え、平成31年度に第3期の指定を受け、本年度は、4年目の研究を行っている。さらに、第3期においては、科学技術人材育成重点枠の事業として、全国唯一の指定となる高大接続の取組を実施している。これは、本校を幹事校として、県内SSH指定の県立5校（船橋、柏、佐倉、長生、木更津）と千葉大学で、コンソーシアムをつくり、「グローバルなプロジェクトを牽引する次世代型科学技術系リーダーの創出」をテーマに進めている事業である。本稿では、高大接続の取組を中心に、探究的学びの実践について紹介する。

2 本事業が目指すもの

これまでSSHの取組により、優秀な科学技術系人材を育成してきたが、一方で、国際社会に通用する科学技術系リーダーをどのように育成するかはSSHのみならず我が国全体として課題となっている。そこで、自らイノベーションを創出し、かつ国際的なリーダーとなれる人材の育成を目指し、以下の2つの能力を身に付けることが必要な資質であると仮説を立て、研究開発を行った。質の高い課題研究を通じて、地球規模の諸問題を解決できる「自立した研究力」と、世界を舞台に戦うための「グローバルコミュニケーションスキル（GCS）」である。優れた人材の早期発掘とトップ人材育成のためのプロセスを高大協働で研究開発することを目標とした。

3 高校と大学の協働によるルーブリック開発

本研究では、質の高い課題研究を高校・大学間で継続して実施すれば、自立した研究力を身

に付けることができるという仮説を立てた。そこで、高校と大学で一貫した観点で指導できるよう、ルーブリックの開発を行った。はじめに、高校コーディネーター（各校2～3名の調整役）が、それぞれの高校で使っていたルーブリックをつき合わせて、1つのルーブリックにまとめるために議論を行った。各校これまでの実践からルーブリックの観点を調整する作業は一筋縄ではいかず議論に大変な時間を費やしたが、どのような資質が科学技術系リーダーに必要なという視点から、「観察・体験からの問い」、「定量的な実験・考察」などポイントとなる観点を絞り込んだ。さらに、千葉大学の教員も、このルーブリックをもとに評価を行い、試行回数やデータの信頼性・再現性などを確かめながら、大学が求める観点を踏まえてルーブリックの修正を重ねていった。こうして、目指すリーダー像へのロードマップとなるルーブリックを高校と大学が協働で開発を行うことができた。

段階	段階の概要	段階の到達条件(抜粋)
1,1+	興味・関心のキーワード化	【段階1】【動機】 （疑問や驚きなど心動かされる）事実・問題を観察・体験した。
2,2+	予備実験・体験から問いを作る	【段階1+】【テーマ・目的設定】 観察・体験した事実・問題をもとに、大きく漠然とした問い（新規性・有用性を含むような）を立てることができた。
3,3+	問いに対する本実験	【段階2】【勉強・文献調査】 発見した事実・問題に関係する理論・方法・事実について調査・検証（勉強・引用・予備実験）した。またそれらを用いて大きな問いに答えようとした。
4	問いに対する仮説の検証	【段階2+】【仮説】 段階2で説明できなかった部分に注目し、小さな具体的な問い（リサーチエスション）とその答えである仮説を立てることができた。
5	法則・モデルを主張・発表	
6	社会・学術貢献	

図1 「自立した研究力」ルーブリック（一部抜粋）

4 取組内容の紹介 ～「プレゼミ」～

取組の柱となるのは、大学の研究室で行われているゼミを模した「プレゼミ」である。プレゼミでは、生徒は自身の課題研究について、その分野を専門とする大学の教員から、継続的に研究指導を受ける。プレゼミは2か月に一度、対面もしくはオンラインで開かれる。本年度の第1回プレゼミは、千葉大学を会場として「研究テーマの設定」という内容で実施した。その後の課題研究を継続的に指導するにあたって、ディスカッションの際の壁を取り払いたいと考え、顔を合わせて議論を行った。課題研究において、テーマ設定の難しさが課題の一つとなっているが、大学の先生から、「なぜそのテーマ・課題に取り組むのか、そこから繋がるモチベーションが大切である。」などの助言をいただいた。また、「テーマ設定は大学生でも大変。自分のやりたいことをやるのが重要だが過去のものとは全く同じだとはつまらない。うまく調整しながら自分の観点を入れていくことが重要。」などの、これから研究を進めるにあたっての心構えをいただいた。生徒の感想にも、「研究の目的を明確にし、その目的を達成するために必要なことは何か考え、そこから実験方法を考えることが分かりました。」といった、何のために研究を行うのか、それをどのように検証していくのかという研究の根幹の部分を実感したようであった。これらは、高校のカリキュラムの中では、十分に指導しきれていない部分でもあったため、高校の教員にとってもテーマ設定の重要性を見直す機会となった。このような大学と高校の「指導のずれ」を解消するために行われるのが、「ワーキンググループ」である。これは、プレゼミ実施後に行われ、高校教員と大学教員が参加し、次回プレゼミまでの研究の進め方について相談の場となっている。このワーキンググループで、検証方法について議論するなど、高校教員の課題研究の指導力向上にもつながっている。第2回以降のプレゼミでも、プレゼン形式で研究内容を説明し、実践的なアドバイスを受けるといった活動を継続して行い、年間のまとめとして、研究スライドや発表ポスターを作成している。

取組を通じて、定期的なプレゼミが生徒の研究のモチベーションに繋がっているとともに、論理的に研究を分析する力や説明する力が身に付いたと感じている。



図2 プレゼミの様子（研究内容の説明）

5 高大接続の意義

今年度で高大接続の事業は4年目を迎えた。本事業に1年目から参加している生徒が、今春、大学に進学した。2年次に選抜された33名の生徒のうち、8名が千葉大学に進学し、4名が継続して本取組に参加している。大学生と高校生が交流する講座もあり、課題研究に取り組んだ先輩として、研究内容や苦労話をするなど、これまで培ってきた経験が後輩に受け継がれていく場面もみられた。今後、大学生は早期の研究室配属など、先進的な取組を行っていく予定である。

本事業では、学年・学校といった様々な壁を取り払い、科学技術系リーダーとなる人材の育成方法を探ってきた。育てたい人物像については、何度も、議論し合い、深めてきた。また、大学とも課題研究の指導について、指導法の擦り合わせ等、これまでなされていなかった議論を行った。科学技術系リーダーの育成に向けて、「コンソーシアム千葉」として目指す方向の一つにし、共同のルーブリックや、一貫した指導システムのもと、継続した研究指導を行い、高大接続のあり方のモデルケースをつくることができた。

本事業を実施するにあたり、多大なる御指導、御鞭撻をいただきました文部科学省、国立研究開発法人科学技術振興機構、千葉県教育委員会、運営指導協議会、関係大学及び関係企業をはじめ、多くの関係者の皆様に感謝を申し上げます。

理数探究基礎の導入と実践 ～普通科における理数の導入～

千葉県立千葉東高等学校 教諭

きたがわ てるひろ
北川 輝洋



1 はじめに

新教育課程の編成において、本校職員対象「本校生徒に不足していると感じる力」についてのアンケート調査を実施した(図1)。多くの職員が「自分で課題を見出す力」「主体性」「思考力」「表現力」を挙げた。学習意欲は高く、与えられた課題には積極的に対応できるが、自ら課題を見出したり、未知の事象に対応したりすることには消極的である、といった本校生徒の特徴が浮き彫りになった。改めて探究活動の必要性を共有することができ、具体的な議論が始まった。

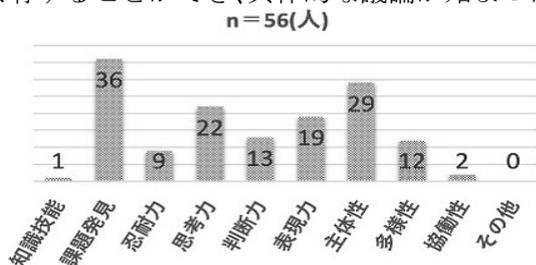


図1 本校生徒に不足していると感じる力

令和4年度入学生から、1年次理数探究基礎で理数の内容を扱いながら探究活動の基本的な事項、2年次の総合的な探究の時間で自由研究論文作成、3年次の総合的な探究の時間で進路選択・決定の時間を大枠とした。さらにこれまで本校の総合的な学習の時間に使用してきた「東雲プラン」(自作テキスト)はLHR等を活用して継続利用することになった。

2 本校での理数探究基礎の位置付け

(1) 理数探究基礎と理科との区別

各科目の授業では学習内容を重視した横並びの指導を中心に行なっている。理数探究基礎では課題発見・課題解決・協働を重視し、複数の考え方があがる課題を設定し、生徒の思考力や判断力、表現力などを育成するという目的を明確にした。

(2) 手をかけない&失敗できる場として

「既習事項はあえて説明しない」「操作や手法が誤っていても危険を伴わない場合を除き直接指摘しない」「できるだけ自分たちで誤りに気付かせてその対応を自分たちで考えさせる」ように取り組ませることにした。

(3) 実験を通じた課題研究

実験を中心にした探究活動に向けて、実験→結果→結論→課題発見の要素を含む実験ワークシートを、物理・化学・生物の担当科目ごとに工夫しながら作成した。生徒は実験ワークシートに従い各実験に取り組ませた。また、研究倫理や手法、報告書の作成など基本的な事項は教科書を使用した。

(4) 学級単位・ティームティーチングの実施

理科の教員3+学級担任1の計4名で編成した。実験中心に展開をするため実験室の使用が条件となる。学年同一時間には実施できないため、クラス単位で実施できるよう時間割の中に組み込み、さらに各実験教室の使用の調整を行いながら実施している。

(5) 2年次の探究活動との連携

2年次では各自のテーマに沿った探究論文を作成することになっている。1年次で報告書作成の手法を身に付けさせることも重要な位置付けとなっている。

3 主な実施内容

(1) 顕微鏡を用いた観察

① スギナの胞子の観察

顕微鏡を正しく使い、スギナの胞子とその動きを観察する。なぜ胞子は動くのであろうか、その説を証明するための方法を考える。

② 人工池の水中微生物の観察

見られた微生物の種類や数を分析する(図2)。

(2) 体積の計測

①密度と物質同定

未知物質の質量・体積の計測値から密度を求め、何かを同定する(図3)。

②飲料水の滴定曲線

清涼飲料の滴定曲線作成・分析する。

(3) 速度の計測と重力加速度

複数の方法で自由落下運動における速度を計測し、重力加速度や計測の誤差の原因を考察した(図4)。

(4) 報告書の作成

生徒は1年間の取組を成果報告書として作成し、3月に提出することとした(表1)。報告書の内容は、理数探究基礎で取り組んだ探究実験・参加した高大連携講座に関連した内容・各自の自由研究のうちから、各自でテーマ設定をした。

表1 令和4年度 理数探究基礎 年間計画

テーマ[要素] (全30回)	実施時期
オリエンテーション (1回)	4月
探究1 顕微鏡を用いた観察 (8回) ①スギナの孢子 ②微生物 [知技(顕微鏡操作)・思判表(実験計画, 論述)]	4月5月 6月11月
ネット検索と研究倫理 (2回)	5月
探究2 体積の計測 (4回) ①密度 ②滴定曲線 [知技(計測, 有効数字)・思判表(グラフ, 論述)]	6月
探究3 速度の計測と重力加速度 (6回) [知技(計測, 有効数字)・思判表(グラフ, 実験計画, 論述)]	10月11月
前期期末考査・後期中間考査 (2回)	9月・12月
報告書の作成 (6回)	1月・2月
理数探究報告会 (1回)	3月

4 理数探究基礎の現状

(1) 生徒の変容

①最初3時間かけても約半数の生徒が顕微鏡で何も見つけることができなかったが、11月にはほぼ全員が顕微鏡を自在に操っていた。



図2 顕微鏡で微生物を探す様子

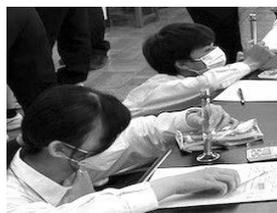


図3 体積を測る様子

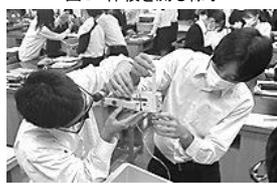


図4 落下運動の速度を計測する様子

②機器を正確に扱えず、正しく計測ができない。誤りに気付いた生徒は自主的に再計測していた。機器と慎重に向きあうようになった。

③同じ測定でも測定値の桁数が異なる場合、どうすべきかを考えるようになった。

④結果をまとめる表を作成させることで、その後の計測に工夫が見られるようになった。

⑤外部講座への参加生徒が増えた。従来外部講座の案内をしても、興味はあるが忙しさを理由に、参加生徒はわずか数名の状況であったが、理数探究基礎を実施した令和4年度の1年生は、40名ほどが外部講座へ参加した。

(2) 担当教員の感想

①同じ理科の教員でも科目が異なると、いつ、どの分野を、どの程度の進度で、展開されているのかを知らない。今回理数探究基礎を展開することで教員同士の情報交換が密になり、有効数字の扱い方、グラフ作成、機器の扱い方など、共通認識することができた。

②教科の授業では時間をかけられず省略してしまう、顕微鏡の操作、器具の原理、実験計画の立案、などに時間をかけてしっかり取り組ませることができた。

③課題解決に向けて生徒同士で話し合い、課題解決に向けて取り組んでいる姿を目の当たりにし、改めて探究的な活動の意義を感じた。

④これまでは教え込み過ぎていたのではないかと反省する。教科の授業にも探究的な取組を導入していこうと思う。

(3) 問題点

理数探究基礎の担当教員は、科目が1つ加わるため、負担増は否めない。観点別評価の導入、ワークシートの評価規準作成、教材の吟味、考査問題の作成、と複数の担当者が毎週のように教科会議を重ねて進めている。

5 まとめ

千葉東高校では生徒の主体性や問題発見能力の育成を強く意識し、理数探究基礎を導入した。初年度であり改善すべき問題も多いが、学校生活の中で生き生きと取り組める場面の一つとして、充実した探究活動の実践に向け職員一丸で取り組んでいきたい。

探究学習を軸とした学校体制づくり

宮城県仙台第三高等学校 教諭

わたなべ あつし
渡部 敦



1 これまでの取組

本校のSSH活動において、第Ⅰ期では理数科1～2学年（80名×2学年）を主対象とし、課題研究を軸に複数のSSH学校設定科目を基盤とした多彩な理系課外活動の展開により、科学的な探究力を育成する取組を中心に行った。第Ⅱ期では、主対象を全校生徒（960名）に拡大した。拡大に伴い、指導体制の再構築が不可欠となり旧来の校務分掌に加え全職員が「プラス一役」を担うSSH-授業づくり研究センター（以下「研究センター」と表記）を組織し、第Ⅰ期で培った育成の方法論を発展させながら、サイエンスリテラシーとグローバルな視野と視座を併せ持つ、サイエンスリーダーの育成を実現した。今年度より第Ⅲ期の指定を受け、「三高型STEAM教育」の研究開発、「尚志ヶ丘フィールド」とよばれる地域や外部機関との連携を進めている。

2 普通科における探究活動の普及と成果

普通科においては第Ⅰ期に希望者を対象としたSSH事業の参加を促したが継続的な取組としては不十分であった。そこで探究活動を充実させるために第Ⅱ期では「SS探究」を学校設定科目として設置した。これまで理数科で培われた手法を参考に指導体制、実施内容等を新たに構築することでSSH事業で培われた理数科の課題研究の手法を普通科の探究活動に拡大していった。実施内容として①探究的スキルの習得・課題設定、②探究活動・外部発表、③研究論文作成である。①では課題設定の方法やデータ分析の方法のほかに外部からの講師をよび、ESDの考え方や、国連ユネスコ本部職員からの講演、模擬国連活動等、グローバルな視野・視座を育成するためのプログラムを実践した。②では班を編成して実際の探究活動を実施した。教員の

スキルだけでは対応できないテーマが多く、外部の専門機関との結びつきが重要となる。そこで地域コミュニティ、大学・企業との連携を拡大し、地域課題解決のための支援や最先端研究の意義を理解し、探究活動に役立てた。③ではグループで実践した探究活動を通じて得られた各個人の学びを論文にまとめることで将来的に自分がどのように社会で貢献できるかを考える契機となり、キャリア教育の一環としての効果も見られた。また専門機関のみならず宮城県内外の高等学校と直接あるいはWebを生かした意見交換やデータ共有などを通して交流を深めた。地域間の差異を実感することで地域課題をより客観的に分析することができるとともに、同世代の高校生から良い刺激を受け、さらなる研究への動機づけに繋がった。「SS探究」の開発・実施により、生徒の自己評価において、「科学する力」と「自在な力」の向上が確認できた。また、普通科の探究活動が活発化し、のべ発表人数が年間130人以上増加した。この結果、両学科の外部発表への参加人数が448人と3倍に、発表件数が120件と5年間で5倍に増加した（図1）。

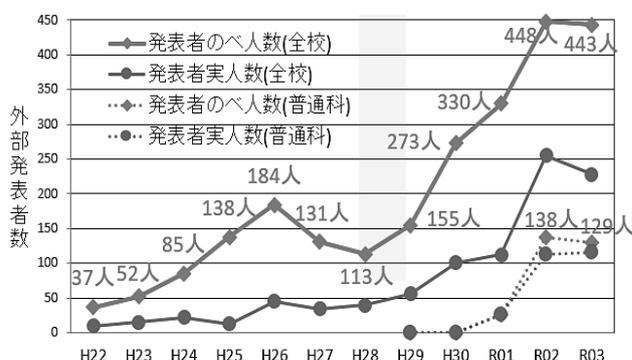


図1 外部発表の推移

3 授業改善の取組と教科等横断的な学び

探究的な学びは STEAM 教育で述べられているとおり、現代社会の複雑に関連する諸課題について各教科・科目等の知識や考え方を統合しながら創造的に解決しようとする資質・能力を養うものである。よって探究的な学びはそれ単独で成立するものではなく各教科・科目等の特性を生かしたカリキュラム・マネジメントが必要となる。本校では第Ⅲ期で「三高型 STEAM 教育」の開発を掲げているが、教科等横断的な探究的な学びを各教科で実践することで探究活動の充実を目指している。

例えば理数科で実施されている「SS 英語表現Ⅱ」や「SS プレゼンテーションスキル」では課題研究の内容を英語で発表し議論するスキルを養っている。この過程では東北大学の Global Learning Center と連携し、年間 9 回に及ぶセッションを実現した。最終目標は台湾師範大学付属高級中学とのポスターセッションであったが、コロナ禍以降はマラヤ大学とのオンラインセッションを代替とした。英語の 4 技能を獲得するのみならず、多国籍の学生に対し研究内容を的確に伝えるためには研究の視点や手法の再確認が必要となり質疑応答を繰り返すことで課題研究自体も洗練されるようになった。また ICT 活用の普及に伴い、これまでにない活用も実施できた。例えば、Google サイトを利用すればお互いに時差などを気にせずファイルのアップロードや意見交換等ができ、課題研究をとおして国際理解を深めるきっかけともなった。

他にも今年度より理数科、普通科ともにデータサイエンスを学校設定科目として設置し、数学的知識・技能を実社会で活用していくための情報活用能力を育成している。これまでの探究活動では課題発見能力の向上が確認できたが、課題解決に至るための仮説や実験結果を生かすための根拠資料が不十分な場合も散見された。そのため仮説検証のための実験・調査方法、得られたデータの分析方法や情報選択能力の育成を目指している。授業では数学の統計分野を学びつつ、身近な社会データを分析して得られた根拠を示しながら、ディスカッションを行って

いる。この活動を通して批判的思考力や科学的な理論に基づいた表現力が養われた。

教科等横断的な授業は学校設定科目のみならず各教科担当がこれまで実践してきた PBL（問題解決型学習もしくは課題解決型学習）が土台になっている。論理的思考力、教科横断的なものの見方などがあらゆる授業で育成され、探究活動に集約されながら学びの質を高めている。

4 探究学習を実施するための学校体制づくり

研究センターは課題研究や探究活動の充実のもとより、授業改善や授業法の研究・開発を実践するための研修機関としての役割も果たしている。本校では毎年授業に関するテーマを掲げ、全職員対象の研修を実施し、教育理論の理解、授業実践の共有、授業法に基づくディスカッション等を行っている（図 2）。教科・経験年数をまたぐことで教科の枠にとらわれない柔軟な発想を育み、相互に刺激しあう関係性が生まれている。そのため授業方法や評価の改善と共有化につながっている。



図 2 校内研修の様子

5 今後の課題

課題研究や探究活動の学習の評価については複数の指標を用いて総合的に行っている。しかしこれらの研究・活動が進むことで自己評価の項目が低下する傾向が散見された。これは進行過程で自己肯定感、いわゆる力不足を実感したことが要因として考えられる。今後形成的評価を工夫する研究を行う必要がある。

また外部連携が増えていくにつれて、教員が対応できる量にも限界がある。大学、研究機関、企業、地域とのコンソーシアム型機関を構築し、生徒が外部と繋がることのできる仕組みが必要となっている。

千葉県庁で実施している測量業務について ～ドローンを活用した測量技術の紹介～



千葉県商工労働部産業振興課 技師 細川 哲義

1 はじめに

測量とは、専用の機器を使用して地形の高低差や距離を計測した値を座標で管理することである。測量で得られたデータは、最終的に土地の形状を把握するための図面作成で使用する。

通常の測量では光の波長を観測する応用技術を用いたトータルステーション（図1）を使用する。この技術によって建物や道路の工事現場で設計図面のとおりに行われているのかを確認することが出来る。一方でトータルステーションの扱いには現場の経験や測量の知識が必要である。また実際の測量を行う上で人員の確保や作業時間が長時間になるなどの制約される条件がある。

この条件を改善したのが、近年普及し始めたドローンによる測量である。人員は操縦者のみで短時間で測量が可能である。千葉県庁でも実際に、ドローンを導入して現場の測量を行っている。



図1 トータルステーションを使用した測量

2 千葉県庁で使用している測量機器

以前、私が所属していた廃棄物指導課では生

産工場や畜産農家などから排出される産業廃棄物が適正に処理されているか監視する業務を行っている。廃棄物の量や建設現場から発生した残土を測量するために測量用のドローンやトータルステーションを使用している（図2・3）。



図2 測量用ドローン



図3 トータルステーション

これらの測量機器は県の管轄している道路、河川、橋、公共施設でも測量の分野で活躍している。特に、ドローンは高所作業が含まれる保守点検業務や、人の立ち入りが困難な地形の調査で実用化の可能性があり、費用削減と安全性の面で力を発揮している。

3 ドローンによる測量の特徴

ドローン測量は上空で投影した画像を専用のアプリケーションに取込み3次元化画像に処理することが出来る(図4、図5)。撮影した画像を数十万以上の点の集合体として画像解析し、各点に座標値(X、Y、Z)を与えることで3D画像に変換される。

ドローン測量の現場飛行では、操縦の方法が手動と自動の2種類が可能である。自動設定により誰でも操縦が可能となり、10~20分程度の飛行時間で測量作業が終了する。また、図面の作製においては専用のアプリケーションにより自動で行うため人力による編集は少なく、全体で1日あれば完成する。トータルステーションを用いた場合は少なくとも現場の測量に半日~1日かかり、図面の作製に2日~3日程度必要であることから考えてもドローンによる効率は大きい。

ただし高圧電線の周辺など一部の環境ではドローン測量が行えない場合もあるため、トータルステーションも適宜利用しているのが現状である。



図4 ドローンを使用した測量

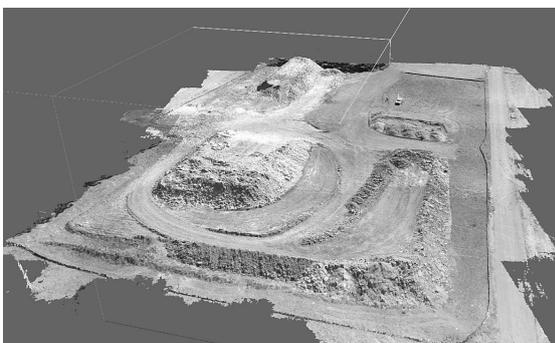


図5 ドローン測量で作製した3D図面
(サンプル現場)

4 ドローンの活用が期待される業界

ドローンによる測量に対する高効率化は前述の通りであるが、その他の業界においてもドローン技術の活用が期待されている。

物流業界においてはより早く、効率的で、環境にも優しい輸送手段として注目されている。宅配システムをドローンにシフトした実証試験がニュースでも取り上げられるなど大手企業の多くが興味を示している。

建設業界においてはインフラ整備や公共施設などの保守点検を行う上で、深刻化する人材不足を補う新たな技術として期待されている。特に高所、狭小空間で活用可能なドローン技術は最適なものであると考えられる。

農業においては人手不足が深刻である中でロボットを活用した先端技術の取組として、新しい農業スタイル「スマート農業」というワードが最近のメディアで取り上げられている。実際にはドローンで薬剤散布や上空撮影した画像を解析し農作物の育成状態を管理するなど、人手と時間を要していた作業の代用が可能であり、業界への広がりが期待されている。

5 おわりに

人々の身近な生活環境において、多岐に渡り活躍の場があるドローンの開発は日々進化を遂げている。一方で、法律や倫理の問題は整備が後手になっている現状がある。更新される情報や法律をしっかりと理解し、適正な使用を心がけることで、ドローンによって我々の生活が豊かになることは間違いない。