

生徒の論理的思考力等をさらに高める桑高型課題研究システムの研究・開発



(1・2年生合同理数科合宿)

実施担当者 三重県立桑名高等学校
教諭 所 貴史

1 はじめに

本校は創立100年を超える、地域に密着した進学校である。普通科・理数科・衛生看護科（1学年普通科7クラス、理数科1クラス、看護科1クラス）を有し、それぞれの志の実現に向けて日々努力している。理数科は昭和44年に設置され、これまでも科学技術分野のリーダーとなる卒業生の輩出に努めてきた。また、平成24年度の学習指導要領の改訂を機に理数科において課題研究を開始した。理数科2年生40人を8班に分け、理科・数学の教員8人が指導教員となり、理科・数学等に関する内容で生徒自らの「なぜ」の疑問に対し生徒自身で解決することを目指す課題研究に取り組んできた。高等学校段階から研究に取り組むことは、探究心や主体性等が醸成され教育的効果が高いことが実感できてきた一方、将来研究者として世界の舞台で活躍する人材を育成するためには、今までの取り組みをさらに深化させ、生徒の資質・能力をより引き出し定着を図る指導方法を一層充実させる必要性が増してきた。継続してこれまでの課題研究をより発展させた「桑高型課題研究システム」の研究・開発・実践、またその活動を広げていくことにより、将来日本の科学技術分野を牽引する世界に負けない科学技術人材を数多く輩出していくことを目指している。

2 本年度の取組

2-1 研究に対する興味関心、心構え等の構築

理数科の課題研究においては、昨年度に引き続き本年度もスーパーバイザーとして三重大学名誉教授の下村勉先生に、研究開始の早い段階で研究に対する心構えの構築、研究倫理や先行研究の活用、プレゼンテーション方法などを専門的な見地から継続してご指導をいただいた。また、三重大学医学部の太城康良准教授より「医療・医学を支える解剖生理学」、長浜バイオ大学の黒田智先生より「DNA研究における倫理観」についての特別授業を行っていただいた。生徒は大学の研究内容や研究倫理を知るだけでなく高校での学習と大学での研究のつながりを知り、大学よりも身近な存在になりその後の課題研究に対する探究心の醸成が図られた。また、グループによるアクティブラーニング形式の講義を体感し、チームで研究に取り組む姿勢の高まりがみられた。



(DNA研究の倫理観)



(医療・医学を支える解剖生理学)



- 4月17日 スーパーバイザーによる課題研究基礎講座①（理数科2年生）
- 6月7日 理数科特別講義 長浜バイオ大学 黒田 智先生「DNA研究における倫理観」
- 6月14日 理数科特別講義 三重大学 太城 康良准教授「医療・医学を支える解剖生理学」
- 6月21日 スーパーバイザーによる課題研究活動② 「効果的なプレゼンテーション方法」

2-2 研究室制度等による縦のつながりの強化

昨年度に導入した「研究室制度」等様々な取り組みの中で、学年の枠を超えたつながりの創出と強化に努めた。年度当初における理数科3年生と1年生の縦割りミーティング、理数科合宿における1・2年生合同での交流会や科学的課題への挑戦、研究室内の先輩・後輩の課題研究の指導や共同研究など、対話的な取り組みを重視することでより深い学びへと導くことができた。今後も課題研究での科学的真理の追究を通じ、世代を越えたつながりと学び合いを深めていきたい。



（縦割りミーティング）



（理数科合宿での課題挑戦）



（後輩への課題研究指導）

2-3 その他の課題研究に係わる取組

① 校外研修

1、2年生を対象に、夏と秋に企業・大学等と連携し科学や技術開発に関連する実験・実習を体験することで、課題研究の基礎となる実験・実習等の基本的なノウハウを学ぶとともに、様々な分野に興味関心や視野を広げ、探究心の醸成を図った。

- 7月19日 長浜バイオ大学「PCRによるALDH多型の鑑定」（理数科2年）
滋賀県立琵琶湖博物館「外来魚の解剖」（理数科1年）
- 10月18日 NTN先端科学研究所・グリーンパーク「企業訪問」（理数科1年）
- 11月5日 （株）四日市オキシトン「低温物理実験」（理数科2年）
- 11月11日 名古屋工業大学「研究室訪問」（理数科1年）



（長浜バイオ大学）



（NTN先端科学研究所）



（四日市オキシトン）



（名古屋工業大学）

② 多様化・深化する課題研究への対応

例えば、実数だけでなく虚数も連分数に展開できないかを研究した「二次方程式の解と連分数展開」で純粋数学の分野に挑戦する班も出てくるなど、この2年間の理数科への取り組みにより、課題研究における生徒のテーマ設定や研究内容がますます専門的に、また分野の幅も広がってきた。これらの生徒のニーズに対応するべく、本年度は大学の教授や企業の開発者の方にアポイントメントを取りこちらから赴く、またはお越しいただいて指導・助言を得る機会を設ける活動を行った。これにより研究内容の深化が図られ、専門家の視点や考え方に触れることで多くの学びや刺激を得る貴重な機会となった。



(三重大大学の研究室への訪問)



(JAXAの開発者の方によるアドバイス)

③ 研究の発表の場の創出

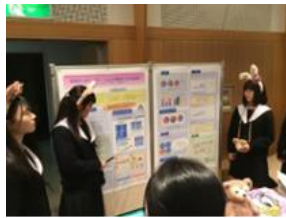
7月には中間発表を実施し、スーパーバイザーや指導教員、また同級生や下級生との質疑応答を通じてさらに研究を深めた。1月末には例年以上に多くの大学や他校の先生方、保護者の方のご来場いただく中、校内の課題研究発表会を実施した。さらに研究結果を発表し議論するための判断力・表現力を高めるため、8テーマのうち3テーマを選出し2月に三重県教育委員会主催「みえ科学探究フォーラム 2019」に代表生徒を派遣した。口頭発表部門ではヨーグルトに含まれる乳酸菌から電気、電流を多く取り出す方法を研究した「ブルガリアの恵み」が最優秀賞を受賞し、ポスター発表部門においてもディズニーリゾートはなぜ長年にわたって人気であるのか調べ、流行ると予想されるテーマパークを考える研究「東京ディズニーリゾートはなぜ流行っているのか？」が最優秀賞を受賞した。もう1つの発表についても優秀賞を受賞した。



(校内研究発表会)



(みえ科学探究フォーラム 口頭発表・ポスター発表の部で最優秀賞受賞)



④ 普通科での課題研究への広がり

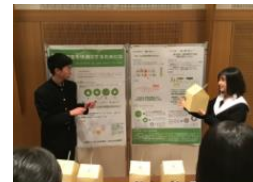
本校では従来課題研究は理数科のみで行っていたが、このノウハウを生かし2年普通科(7クラス 280人)でも課題研究を開始した。興味関心によって5人前後に班分けを行い、年間15時間で課題を設定し研究を進め成果をポスターにまとめた。生徒数が多くテーマも多岐に渡ることから、様々な教科の教員が指導を行った。また、理数科の卒業生数名がTAとして来校し、自らの課題研究の経験を生かし研究や発表に対してのアドバイスをを行った。10月にはクラス内で中間発表を行い、1月22日には体育館においてポスターセッション形式で全体の研究発表会を行った。校内で最優秀賞を受賞した、水・光・風・熱に着目し打ち水や効率的な窓の開け方などを研究した「教室を快適にするためには」に取り組んだ班の生徒を「みえ科学探究フォーラム 2019」に代表として派遣し、ポスター発表の部で優秀賞を受賞した。



(普通科課題研究の様子)



(研究発表会)



(みえ科学探究フォーラム)

⑤ 研究の成果の還元

10月12日に中学生約40名を対象として、課題研究の楽しさを中学生に説明するとともに中学生の科学への興味・関心を高める実験を生徒が主体となって企画立案する「科学実験体感講座」実施するべく準備を進めたが、残念ながら台風により当日中止となってしまった。また、2月15日には三重県総合博物館にて小学生対象の科学実験講座を開講した。「ダンシング紙コップを作ろう」と題し、紙コップ・輪ゴム・ナットなどを使い、弾性力・慣性力・重心の移動を利用して踊る紙コ

ップの作品を制作した。1年生理数科の生徒10名がグループで当日までの準備、原理の説明・制作方法の指導、飾りつけも含めた制作の補助などを行い、当日は盛況で50名ほどの小学生が参加し好評を得た。生徒もとても積極的に取り組む中で、物事の原理や創作する楽しさなどを伝えることの意義、面白さを学び、地域の科学的リテラシーの向上につなげた。



(小学生対象の科学実験講座)

⑥ 課題研究から広がる取組

課題研究を足がかりとして、視野の広がりや新たなことに挑戦する取り組みをさらに推進した。10月に行われる、物理・化学・生物・地学・数学・情報の分野で競う「三重県科学オリンピック」には理数科8名がチームで参加し、総合5位、物理実験部門で優勝するなどの健闘を見せた。また、国立研究開発法人科学技術振興機構の「グローバルサイエンスキャンパス」にも積極的に応募し、特に名古屋大学の「名大MIRAI GSC」には過去最多の11名が応募し、2名が第2ステージまで進出し大学での研究活動に参加した。また、第30回日本数学コンクールに団体で挑戦するグループや数学オリンピックに挑戦する生徒、三重県生物教育研究発表会において課題研究の成果を発表し奨励賞を受賞する生徒も現れた。このような理数系の科学人材育成に向けた様々な取り組みを、今後も強化していきたい。

3 まとめ

この2年間の活動を通して、「知識・技能の習得を中心とした学習」に加えて「思考力・判断力・表現力等の育成、人間性の涵養を図るような学習」に変革するという目標に向けて、探求的な学習や主体的・対話的で深い学びを実現する取り組みのシステムづくりと実践が一定達成できたのではないかと考える。昨年度より本事業の助成を賜り、理数科が取り組んできた課題研究において研究に対する興味関心や心構えの構築、研究室制度の創出と縦のつながりの強化、校外研修や大学・企業との連携の充実、発表の場の創出など様々な取り組みを推進した。その結果、年々生徒達が主体的に研究に取り組むようになり研究内容も広がりや深まりをみせ、研究発表会での発表内容について継続して参加いただいている大学の先生から高い評価をいただき、また県のフォーラム等の発表の場でも成果をあげるなど、理数科における課題研究の深化を実感した。加えて、この2年間で探求的な学習や課題研究への取り組みを理数科だけではなく普通科へも広げ、小中学生にも実験講座等で還元することができた。このように理数科が牽引して課題研究を推進する校内のシステムや、課題研究を通して生徒の資質・能力を高め構築するノウハウがしっかりと蓄積できたと考える。

一方、これらの活動の成果や取り組みを今まで以上に校外に発信しながら、大学や企業、また地域や小中学生など幅広い世代との連携を構築し、本校の理数教育活動をさらに発展・継承していくことも重要である。この2年間の取組の成果を来年度以降にもつなげ、よりいっそう探求的な活動を充実させていきたいと考えている。

謝 辞

本活動は公益財団法人中谷医工計測技術振興財団様から多大なるご支援を賜り、実施することができました。この場をお借りしまして心より感謝いたしまして厚く御礼を申し上げます。また、本活動を実施するにあたりましてご指導ご助言をいただき、ご協力をいただきました各大学や企業の皆様、その他関係各位の皆様にも心より御礼を申し上げます。今後とも本校の教育活動に際しましてご指導ご鞭撻の方どうぞよろしくお願い申し上げます。