

②平成 26 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果	(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(平成 26 年度教育課程表、データ、参考資料)」に添付すること)
1 中高一貫教育を活かした理数教育のカリキュラム開発と教材・指導方法の実践的研究	
(1) 6年間の連続した理科教育の中で育てたい力	
<p>本校の理科では中高一貫の 6 年間を通して「課題解決や考察の場面で、自ら思考・判断・表現できる生徒」を育成することを目標としている。そのために基礎力育成期である前期課程(中学校に相当)の理科の授業で、課題解決型の実験観察授業をほぼ毎時間実施した。課題を解決するために、仮説を立て、グループでの話し合い活動を通して、生徒が実験観察方法を主体的に計画した。実験観察後にレポートをまとめる時間を多く取り、結果から考察を導き出す活動に主眼を置いた。</p>	
<p>課題解決型の実験観察授業を継続することにより、決められた時間の中で考察し、表現する力が身についた。その成果として、第 2 回科学の甲子園ジュニア全国大会で優勝することができた。</p>	
(2) 中高一貫教育を活かした理科・数学のカリキュラム開発の研究	
<p>理科においては、前期課程の理科の指導内容を再確認し、後期課程(高等学校に相当)との系統的でスムーズなカリキュラムの再編成を行った。これにより、後期課程の学習に時間的な余裕をもたらすことができ、大学レベルの発展的な学習内容を授業に取り入れる見通しが立った。</p>	
<p>また、理科における発展的な学習の一環として、研究者による出前授業を実施した。さらに、1~4 年次でトップサイエンスツアーを実施している。これは、科学技術や環境教育をテーマに、各年次において段階的に行き先を工夫した取り組みである。</p>	
<p>数学では、既に体系的なカリキュラムが組み立てられており、各単元において発展的な学習を行う時間数が確保されている。この発展的な学習において、理科との横断的学習を図ることが検討され、次年度から学校設定科目「数理科学 A」、「数理科学 B」が新設されることとなった。</p>	
<p>以上の取り組みの成果として、図 1 に示すように、本校では理科の有用性について理解している生徒が非常に多い。また、数学の学習に対する意欲は非常に高いことが伺える。このことが、本校文理選択において、理系を志望する生徒が高い割合で存在することに結びついていると考えられる。</p>	
(3) 課題研究に関するカリキュラム開発の研究	
<p>本校では全生徒が課題研究に取り組んでいる。それを進めるにあたり必要な能力を「課題設定力や論理的思考力、表現力」と定め、各教科でも様々な取り組みを実施してきた。今年度はその内容を一覧表で示すことで、各教科の取り組みを目に見える形で体系化し、各教科で連携して指導をしやすいとした。</p>	
<p>また、学校設定科目「科学研究方法概論」の内容を一新することで、課題研究を進める手法等をより体系的に学習できるようにした。さらに、本校独自の「課題研究ハンドブック」を作成し、課題研究について全教員が共通認識を持って指導できるように工夫した。</p>	
<p>このような成果から、図 2 に示すように、身近な事象を科学的に捉え、自ら課題を設定して、それを解決することができると思う生徒が増加していることが分かる。また、研究の結果を過去の文献などを参考にしながら、レポートや論文にまとめる力も身に付いてきたと思う生徒が増えていくことが分かる。さらに、他の人と意見を交換し、議論することの大切さと、自分の考えを他者に上手に伝えることの重要性を理解できている生徒が、6 月、12 月共に多数を占めていることが分かる。</p>	
<p>これらも課題研究の体験を通じて、その大切さを感じたためと考えられる。</p>	

このような生徒にとって有益な取り組みである課題研究を教育課程内に位置付けるために、平成27年度より4年次生を対象に学校設定科目「課題探究Ⅰ」（1単位）、平成28年度より5年次生を対象に学校設定科目「課題探究Ⅱ」（1単位）として新設した。これは中間評価ヒアリングで指摘された点の改善にあたる。また、学校設定科目化に伴い、SSH校内委員会でシラバスの作成、評価等について検討した。

2 生徒たちの理数系への興味・関心を高め、持続する取り組みに関する研究

(1) SSH講演会、SSH講座、サイエンスカフェの実施

今年度も、年2回のSSH講演会、11回のSSH講座を実施した。これは生徒たちの理数系への興味・関心を高める取り組みである。講演会及び講座終了後に行ったアンケート結果（図3）では、生徒の興味・関心が増加したことが分かり、生徒たちが十分満足するような内容を企画できたと考える。また、今年度、研究者としての生き方などを学ぶ機会をつくる目的でサイエンスカフェを新設した。参加者のアンケートからは、研究者を身近に感じることができ、将来の進路選択に有用であったとの意見が挙がった。

(2) 科学英語に関する講座の設置

本校の英語の授業は単なる受験英語を学ぶためのものではなく、英語でのディスカッションやディベート活動を積極的に取り入れて、自分の意見や考えを表現するための手段としての英語を学ぶことができるよう工夫されている。その結果、生徒のアンケート（図4）からもわかるように、大半の生徒が英語の必要性を認識し、受験のためのものではなく、他者と意思疎通を図るためのツールとして捉えている。このような生徒たちの持つ高い英語の力を、科学的な知識や考え方を表現する手段として一層活かせるように、SSHサイエンスレクチャー（科学英語講座）を設置した。

また、受講した生徒のアンケート（図4）によると、90%前後の生徒が興味や理解が高まったと回答しており、設置した目的を達成できていると考える。

3 自己組織化・進化する学習集団の構築に関する研究

(1) 課題研究の場における、上級生による下級生への助言

昨年度までは、課題研究が終わると5年次生は課題研究ゼミを離れていたが、本年度はその5年次生をゼミに残し、下級生への助言や指導をおこなう機会を設けた。5年次生へのアンケートの結果によると、助言や指導する役割は負担であったが、その必要性には一定の評価をしていること、自分自身に対してもそうであるが、それ以上に、特に下級生にとって有益であったと捉えていることが分かる（図5）。

(2) 自主ゼミの立ち上げ

同じ目標や興味・関心を持つ異年次の生徒たちを集め、様々な枠組の中で活動させることによって、個々の生徒が持つ能力を発揮するとともに、集団としてより良い方向へ自立的に進化していくことを期待して、以下の3つのゼミを立ち上げた。

医学ゼミは、医学に興味がある生徒が集まり、自分たちで企画・運営を行うゼミである。活動は全て生徒主体で行っており、教員は必要最低限の連絡、引率等を行う形態をとった。活動は、今年度の2月終了時点で14回を数える。生徒数人で構成するグループが企画の立案から担当し、講師などとの折衝も生徒がおこなう。また、活動後には担当者が報告書を作成し、全体にフィードバックされるようにしている。

化学ゼミは、化学オリンピックに向けた先取り学習をしたいという異年次の生徒が集まっているゼミである。授業内容は講師役の生徒が考え、授業プリントも講師役の生徒が作成しており、授業の進行はすべて講師役とティーチングアシスタントの生徒で行う。化学の教員はアドバイザーとしてゼミに参加するだけである。これまでに9回のゼミを開催している。この化学ゼミでは、生徒たちから出る積極的な質問により、その場で学ぶお互いが刺激をし合い、学習集団として進化していくことを目指している。

数学ゼミは、4月のSSH講座をきっかけとして、数学における思考力を育成するとともに、もっと数や図形に触れて、数学は難しいけれどもおもしろいと実感してもらおうゼミである。これまで6回

実施し、1・2年次生9名が継続的に参加している。講師である5年次生を中心に活動しているが、参加している生徒同士で互いに解答を説明して、参加する生徒全員の能力を向上させるように取り組んでいる。

いずれのゼミも、教員は最小限の関与にとどめ、今後、個々の生徒や集団がどのように変容していくかアンケート等で調べていきたい。

(3) 科学研究部での取り組み

昨年度は分野ごとにグループを組んでいた。しかし、今年度は分野の枠を取り払い、研究に積極的に取り組んでいる4・5年次生4名をリーダーとして、部員を4つのグループに分けた。これにより、専攻が異なる者がグループを組み、互いの研究を理解するために質問などをしたりしながら、グループ内で活発な意見交換が生まれることを期待した。このようにして、生徒の相互作用を期待でき、自立的な学習集団を構成する枠組みをつくり、実践している。

活発な質疑応答を通して様々なことに気づいたり、視点が増えたりするため、個々の研究のレベルも向上し、発表会等で入賞するような成果も現れている。

(4) 生徒の意識について

S S Hの指定から3年が経過するが、その中で、学校全体のS S Hに対する意識の変容について調べる目的でアンケート調査を行った。

年次ごとのS S H活動への参加とその意欲についてのアンケートでは、図6が示すように、どの年次においても半数以上の生徒がS S H活動に参加したことがあると答えている。また、今後のS S H活動への参加については、低学年ほど意欲が高い。

また、図7から、多くの生徒がS S H活動に有用性を見出していることが分かる。特に低学年にその傾向が顕著にみられる。これは今後、学校全体として徐々に意欲的な生徒の割合が増えていくことを示唆しており、取り組みの成果であると考えられる。

② 研究開発の課題 (根拠となるデータ等を報告書「④関係資料(平成26年度教育課程表、データ、参考資料)」に添付すること)

本校の3つの課題の中でも、中高一貫教育を活かした理数系教科のカリキュラム開発及び教材・指導法の開発が中途段階である。そこで、この課題を中心に、今後の課題等を述べていく。

(1) 理科における系統的な指導内容と効果的な教材・指導法の開発

学校設定科目の設置に際して、授業時間数の確保が問題として浮上してきた。そこで、理科における授業時間数について確認したところ、後期課程において、現状の授業時間数では発展的な学習、大学との連携等が難しいことがわかった。そのため、次の3点において、研究を進めていきたい。

ア 各単元における学習内容の構成を見直す。

イ 中学理科の発展的な内容に関して、物理基礎、化学基礎、生物基礎の学習内容の一部を取り入れ、理科の学習内容における中高接続を進める。

ウ 平成28年度に化学において学校設定科目を新設するために、学習内容等を検討していく。

また、効果的な教材・指導法の開発においては、効率的な指導内容の再編成により生み出された授業時間を、発展的な学習にあてるための教材開発を行う。また、生徒が主体的に思考する指導法の開発を行う。

(2) 数学における「数理科学A」、「数理科学B」の実践及び理科との教科横断型学習について

数学においても、6年間の授業時間数及び発展的な学習について確認ができた。そして2つの学校設定科目を新設するに至った。そこで、この科目を通して、数学と理科における効果的な指導内容の再編成など、数学と理科の教科横断について研究を進め、数学と理科の新たな横断の形を模索し、実践していく。

(3) 実践的研究における大学・研究機関との連携について

つくば市には大学や研究機関が多数存在している。これらを本校生徒に対する教育資源と考え、

授業を通して生徒の興味・関心等の向上に努め、課題研究の内容等の更なる向上に充てたいと考えている。これまでは、理科における授業実践と課題研究を進める10名程度の生徒への支援等での関わりしか実施できなかった。そこで、以下の項目について、大学・研究機関との連携を図っていく。

- ア 授業で大学教員、研究所の研究員の講座を設け、発展的な学習内容を講義してもらう。
- イ 授業の一環として研究所見学を行い、先進的な科学技術に触れる。
- ウ 学校設定科目「課題探究Ⅰ，Ⅱ」において研究に必要な先進的な知識や実験技能の指導を地域の大学や研究機関から受ける。
- エ SSH運営指導委員の先生方を中心に協力を得て、中高一貫教育におけるカリキュラム開発を進める。
- オ SSHサイエンスカフェを実施し、地域の研究者から専門的な指導を受ける。
- カ 科学研究部の生徒研究において、つくば市在住で定年退職した研究者に指導を受け研究を推進する。
- キ 「未来を創る科学技術人材育成プログラム筑波大学GFEST」の参加者や大学教員から専門的な実験技能の指導を受ける機会を増やす。

(4) 他校との連携

本校は全職員で課題研究の指導にあたっているが、平成27年度から課題研究を学校設定科目化することで、これまで以上に教員の指導力の向上が求められ、評価もより一層検討する必要がある。一方、課題研究の評価については、県内他校でも同様に検討されている。そこで、課題研究における指導法や評価に関して、他校と連携して取り組み、より良いものを開発できるようにしていきたい。

また、本校の課題研究は文系も含めて当該年次全生徒に課している。しかし、文科系の生徒が校外で発表できる機会がほとんどない。校外で発表することにより、生徒は色々と刺激を受け、視点が増え、さらに研究が進んでいくと考えられる。そこで、近隣の茗溪学園と文科系の課題研究についての発表会を企画し、生徒の学習の機会を増やしたい。

(5) 広報活動の充実

これまでも地域等に対して広報活動を行ってきたが、さらに本校のSSH事業を周知するために、SSHパンフレットの作成や小学生対象のSSH講座の開設を行っていきたい。

(6) 科学の甲子園，科学の甲子園ジュニアに向けた計画的な指導

平成26年度の科学の甲子園ジュニア全国大会で本校チームが優勝することができた。通常の授業で生徒を鍛えた成果と考えている。このような生徒をこれからも作り上げていくために、校内の理科・数学の教員による指導チームを作り、持続的な指導を行うとともに、茨城県主催の勉強会や筑波大学の先生方等の指導を受け、発展的な知識や実験技能を身に付けられるようにしていきたい。

(7) 科学研究部の活動推進

平成26年度は高校生科学技術チャレンジでの審査委員奨励賞受賞，茨城県高等学校文化連盟自然科学部主催研究発表会での最優秀賞，優秀賞の受賞を初め，様々な学会等のポスター発表に参加し，賞を頂くことができた。また，研究の成果が評価され，筑波大学にも推薦入試で2名合格することができた。このような成果を今後も出せるように，科学研究部の活動を推進していく。

(8) 自己組織化・進化する学習集団の構築について

今年度，課題研究における異年次集団の取り組みと3つの自主ゼミを立ち上げた。これらを継続していくための枠組みづくりや支援方法を今後も検討していく。

(9) 研究内容の評価について

これまで，生徒に対するアンケートを実施したが，単に集計して考察するだけで，検証，分析の方法を確立していなかった。そこで，研究の成果を適切に評価，検証，分析の手法を検討していく。