

## ①平成 28 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	
中高一貫教育を活かした理数系教育のカリキュラム開発と自己組織化・進化する自立した学習集団の構築	
② 研究開発の概要	
<p>本校の研究開発課題を具現化するために、以下の 3 つの研究を行っている。</p> <p>(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</p> <p>(2) 生徒たちの理数系への興味・関心を高め、持続する取組に関する研究</p> <p>(3) 自己組織化・進化する学習集団の構築に関する研究</p> <p>(1) については、理科・数学における発展的な学習の一つとしての出前講義の実施、ICT を活用した授業実践、アクティブ・ラーニング型指導法の実践を行い、11 月に公開授業研究会を実施した。(2) については、SSH 講演会等の企画・実施に加え、科学の甲子園や大学の講演会等への参加を促す取り組みを行った。(3) については、生徒主体の自主ゼミを実施した。また、科学研究部における各生徒の研究の交流等を通して、上級生が下級生を指導・助言することで、下級生の成果が上がっただけでなく、上級生の研究の推進につながった。</p>	
③ 平成 28 年度実施規模	
<p>全校生徒を対象に実施する。</p> <p>(1 年次 160 名, 2 年次 159 名, 3 年次 160 名, 4 年次 160 名, 5 年次 158 名, 6 年次 158 名)</p>	
④ 研究開発内容	
<p>○研究計画</p> <p>[第 1 年次] (平成 24 年度) ~ [第 4 年次] (平成 27 年度)</p> <p>(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</p> <p>i. 中高一貫の理数系教育カリキュラム, 教材・指導法の研究    ii. 課題研究の進め方の研究</p> <p>iii. 学校設定科目「科学研究方法概論」の研究開発</p> <p>(2) 生徒たちの理数系への興味・関心を高め、持続する取組に関する研究</p> <p>i. SSH 講演会    ii. SSH 講座等    iii. サイエンスダイアログ等</p> <p>iv. トップサイエンスツアー    v. SSH ハワイ島海外研修等    vi. 科学研究部の活動推進</p> <p>(3) 自己組織化・進化する学習集団の構築に関する研究</p> <p>i. 自立的学習集団の構築の研究    ii. SSH 自主ゼミ等の実施</p> <p>iii. その他の自主的な学習への取組</p> <p>[第 5 年次] (平成 28 年度)</p> <p>・中間評価の結果を踏まえ、第 4 年次で重点的に取り組んだ (1) i について、理科や数学科での学校設定科目の開設、アクティブ・ラーニング等の指導法の研究、ICT を活用した指導法の研究、出前講義やクロスカリキュラム授業の開発等、継続して重点的に取り組む。</p> <p>・第 1 ~ 3 年次の計画も継続して取り組む。</p> <p>○教育課程上の特例等特記すべき事項</p> <p>4 年次の情報「社会と情報」(2 単位) を 1 単位にし、学校設定科目「科学研究方法概論」(1 単位) を開設して代替している。さらに、理科の学校設定科目として、4 年次に「SS 物理基礎」, 「SS 生物基礎 α」(ともに 2 単位), 5 年次に「SS 化学基礎」(3 単位) を、数学科の学校設定科目として、4 年次に「数理科学 A」, 5 年次に「数理科学 B」(ともに 2 単位) を開設した。</p> <p>また、課題研究に関して、学校設定教科「探究」, 学校設定科目として 4 年次に「課題探究 I」, 5 年次に「課題探究 II」(ともに 1 単位) を開設した。</p> <p>○平成 28 年度の教育課程の内容</p> <p>55 分授業を実施することで、1 ~ 6 年次で 33 単位分の授業時数を確保し、前期課程、後期課程ともに、より充実した授業が展開されている。数学科の学校設定科目「数理科学 A」, 「数理科学 B」において、数学と理科の教科融合型の学習内容を取り入れている。理科でも複数の学校設定科目を開設し、より発展的な内容や出前講義等を実施している。さらに課題研究に関しては、学校設定教科「探究」, 学校設定科目「課題探究 I」, 「課題探究 II」を開設している。</p>	

## ○具体的な研究事項・活動内容

### 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

「課題解決や考察の場面で、自ら思考・判断・表現できる力」を理科の6年間の学習を通して育てたい力とし、特に前期課程においては課題解決型の実験観察授業を日常的に展開している。

#### (2) 中高一貫教育を活かした理科のカリキュラム開発の研究

教育課程編成の工夫より前期課程で標準授業時数よりも多くの授業時間を確保したために、そこで、学習内容の早期学習を行った。そして3年次における発展的な学習として、後期課程の「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」の内容の一部を、教科書を併用して授業を行った。

#### (3) 理科における学校設定科目の開設

前期課程と後期課程の指導内容の系統化により生み出した時間を利用して、発展的な学習を取り入れた学校設定科目(9科目)を平成28年度より順次開設している。

#### (4) 中高一貫教育を活かした数学のカリキュラム開発の研究

前期課程においては、現在、1, 2年次では192時間、3年次では175時間と、標準授業時数よりも多い時数を数学に充当している。そこで、3年次の7月までに、中学3年間で学習する内容を終え、9月から数学Iの内容を学習するカリキュラムを編成し、実践している。

後期課程においては、数学と理科の教科融合型の学習内容を取り入れた学校設定科目「数理科学A」、「数理科学B」(5年次・2単位)を開設している。

#### (5) 大学や研究機関等との連携を通じた理数教育カリキュラム開発の研究(出前講義)

筑波研究学園都市の大学や研究機関の研究者を外部講師として活用した出前講義を、理科で11回、数学科で1回実施した。

#### (6) 中高一貫教育を活かした理数教育の教材・指導法の実践的研究(アクティブ・ラーニング)

昨年度より全校体制で「アクティブ・ラーニング」の研究開発を行っており、国語・社会・数学・理科・英語・技術家庭の全授業担当者が1年間に1回以上、校内でアクティブ・ラーニング授業を公開し、教員間で相互研修をする機会とした。また、SSH授業研究会でアクティブ・ラーニングの授業を公開するとともに、全体会では本校校長を講師とし、「なぜ今アクティブ・ラーニングなのか」をテーマに、グループワークなどを通して県内外からの参加教職員の理解を深めた。

#### (7) 中高一貫教育を活かした理数教育の教材・指導法の実践的研究(ICT活用)

県から貸与された物も含めて、現在では90台弱を保有しており、無線LANを介して効果的にICTを活用する環境が整備されつつある。理科では、実験の場面では結果を班ごとにまとめ、発表するためのツールとしてICTを活用している。数学では、タブレット端末と動的数学ソフトウェアを活用した単元の指導展開例を作成し、実践している。また、授業以外における場面においても、ICTを用いた教育活動がどの程度効果的であるかを検証するため、一定期間特定のクラスを対象に生徒一人に一台のタブレット端末を貸与した。教職員対象の校内研修会では、基本的な使用方法だけでなく、模擬授業形式での実践的な活用方法も学んだ。

#### (8) 教科・科目横断型のクロスカリキュラム授業の研究

学習内容を多面的・総合的に考えるために、昨年度に引き続き、理科の科目間、理科と他教科などの14のクロスカリキュラム授業を実施した。

#### (9) SSH授業研究会によるカリキュラム開発の成果の普及

SSHカリキュラム研究開発の成果を他校へ普及するために、「SSH授業研究会」を実施し、茨城県内外から87名の教職員、教育関係者が参加した。午前中はアクティブ・ラーニング9件、ICT活用授業4件、英語ディベート授業4件、クロスカリキュラム授業5件の合計23件の授業を公開した。午後は全体会として実践報告、講演会を実施した。各授業の指導のポイントを記した学習指導案を配布し、他校でも実践できるように工夫した。

#### (10) 課題研究に関するカリキュラム開発の研究

SSH中間評価を受けて、平成27年度より学校設定科目「課題探究I」、「課題探究II」を開設している。課題研究を教育課程内に位置づけ、校長を除く全教員で指導に当たっている。そして平成24年度より開設している学校設定科目「科学研究方法概論」では、課題研究を進める上で必要となる研究の方法論や表現スキルを指導している。前期課程でも、年次ごとにテーマを決めて課題研究を実施し、2~3月には年次での発表会を実施した。

### 2. 理数系への興味・関心を高める取組

大学、研究機関、企業、地域などの協力の下、トップサイエンスツアー、サイエンスダイアログ、SSH講演会、SSH講座、SSHサイエンスカフェ、SSHハワイ島海外研修、SSHサイエンスレクチャーを実施し、生徒たちの理数系への興味・関心を高める取り組みを行った。

### 3. 自己組織化・進化する学習集団の構築

#### (1) 自主ゼミ「化学ゼミ」「数学ゼミ」「医学ゼミ」の実施

自立した学習集団を構築する枠組みとして、自主ゼミ「化学ゼミ」, 「数学ゼミ」, 「医学ゼミ」を昨年度に引き続き実施した。

#### (2) 科学研究部での取組

研究分野に応じて各年次1～3名ずつ配属してグループを8つ作り, 異年次集団を構成した。さらに各グループが定期的にミーティングを行うことにより, 上級生が下級生に研究の助言や指導を行う体制を作り, 自立的な学習集団を構成する枠組みをつくり実践した。

#### ⑤ 研究開発の成果と課題

##### ○実施による成果とその評価

#### 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) 大学や研究機関等との連携を通じた理数教育カリキュラム開発の研究 (出前講義)

図1のアンケート結果より, 5年次(理系)生物の出前講義について, 設問①～④のいずれも平均回答値がとて高い数値を示した。生徒が既知内容を確認でき, 最新の研究内容を知ることで生徒の興味・関心が更に高まり, 教員や生徒が求める内容が講義されたためであると考えられる。

##### (2) 教科・科目横断型のクロスカリキュラム授業の研究

図2～4の結果および自由記述から, 生徒は科目間, 教科間のつながりを意識することができ, 授業への取組が一層意欲的になったことがわかる。また, 学習内容を多面的・総合的に考えるための取組としても評価できる。

##### (3) 中高一貫教育を活かした理数教育の教材・指導法の実践的研究 (アクティブ・ラーニング)

教職員に対するアンケート結果から, アクティブ・ラーニングを授業に取り入れることは, 生徒のためになると実感し, 積極的に取り入れよう意識している教職員が多くいることがわかる。また今年度は50回を超えるアクティブ・ラーニングの授業公開を実施した。さらに, 4年次と2年次がペアで学習する他学年合同授業を実施し, 双方の生徒にとって効果的であったとするアンケート結果が得られた。

##### (4) ICTの活用について

数学では, ICTの活用により, 得点率が高くなった問題があることがわかった。ICTを活用することで視覚的, 動的に数値の変化をとらえることが可能となり, 式や値が表す数学的な意味を理解することが可能となることがわかった。

生徒への意識調査から, 結果として, 全体的に肯定的な変容がうかがわれる。「楽しく学習する生徒」, 「学習したことをもっと調べてみたいと思う生徒」, 「必要な情報や新しい考えを見つけることができる生徒」が増えるといった成果が得られたと考える。

また, あるクラスを対象に, 一定期間, 生徒に1台ずつタブレット端末を貸与し, ICTが教育活動にどの程度効果的かを調査した。その結果, 事前事後で有効であると回答した生徒が増え, 「クラス内での連絡がスムーズにいった」「授業中にわからないことがあった時にすぐ調べられる」「他の人の意見を見ることができる」などの回答が目立った。

##### (5) SSH授業研究会によるカリキュラム開発の成果の普及

図9のアンケート結果では, ①～③の結果より, アクティブ・ラーニング, ICT活用授業, クロスカリキュラム授業とも授業の質として高い評価を得ることができ, ④より他校の教職員から見て自分の授業の参考になる公開授業だったことがわかる。自由記述では「アクティブ・ラーニングでは, 本校でも取り組めるアイデアがたくさんあったので, ぜひ自分の授業でも取り入れたい。」「当日の配布資料に, 各授業の指導のポイントを記した学習指導案が掲載されていて大変参考になった。学校の他の教員にも紹介して活用したい。」「このような公開授業はとても貴重なので, 来年度もぜひ実施してほしい。」などの意見が寄せられ, 本校カリキュラム開発の今年度の成果を他校の教育関係者に普及することができたと考える。

##### (6) 課題研究に関するカリキュラム開発の研究

図10から, 自ら調べる姿勢が生まれ, さらに, 他の生徒の発表を聞いて自分の中での問題意識を見つめ, 批判的な思考をする習慣が養成されていることがわかる。これは, 問題を発見し解決していくプロセスに不可欠な部分であり, 課題研究のプログラムは, 有効に機能していると考えられる。

#### 2. 理数系への興味・関心を高める取組

1～4年次で実施したトップサイエンスツアーでは, 既習事項を有機的につなげるために有効であることが, 事後のアンケート結果からわかった。全生徒が参加したSSH講演会では, 今まで知らなかった宇宙に関する仕事や宇宙開発の新たな一面を知り, 生徒の興味・関心が大きく高まった。

希望者対象のSSH講座等の取組では、講座内容を吸収しようという高い意識を持った生徒が、十分に満足するような発展的な講座内容を企画し、参加生徒の興味・関心がより一層高まった。また課題研究のヒントを得た生徒もいた。

### 3. 自己組織化・進化する学習集団の構築

自主ゼミ「化学ゼミ」、「数学ゼミ」、「医学ゼミ」はそれぞれ運営の方法が異なるが、参加している生徒にとって有意義な内容であり、さらに興味・関心が高まったりするなど、満足度の高い活動になっている。

科学研究部では、それぞれの研究に対する意見交換が活発に行われ、先輩から後輩へのアドバイスや他の研究から自分の研究のヒントを得るなど互いに刺激し合う活動が多く見られた。部員全体で積極的に研究に取り組むことで、前期課程、後期課程とも、様々な賞を頂くことができた。

### 4. 保護者・教員の変容について

保護者へのアンケートに対して、年々回答数が増加しており、SSH事業が保護者へ浸透していることがうかがえる。またアンケート結果から、本校のSSH事業への取組が地域等へ少しずつ浸透し、本校理解の一助となっていることがわかる。また、大多数の保護者が今後もSSHを継続してほしいと願っていることがわかる。

教職員へのアンケート調査からは、SSH事業への取組により、本校の教育活動がより活発に動いていると考える教員が増加していることがわかる。また、SSHの取組が本校におけるカリキュラム開発や教材・指導法の開発に役に立っていると考える教員が増えていることがわかる。

### ○実施上の課題と今後の取組

理科、数学のカリキュラム開発では、発展学習の一つとして出前講義を実施している。継続的に実施するために、大学等との協力体制の構築、出前講義の内容のさらなる充実を図りたい。

アクティブ・ラーニングについては、全教員が授業実践できるようになったが、クロスカリキュラム授業については、担当者に依る部分が大きく、他の教員への普及があまり進んでいない。教員間で授業方略などを共有し、開発していく必要がある。ICTの活用においても、教員のICT活用技術の差による授業実践の差が生じている。教員研修や活用技術のある教員が支援しながら授業実践を行うなどが必要であると考えられる。また、効果的であった他学年合同授業をさらに展開できるよう、検討を重ねていきたい。

現在5年次までで終了している課題研究を6年次まで延長し、より深い研究が可能かどうか検討を重ねたい。また研究の評価について、普段の研究の様子から評価できるようにするために、デジタルポートフォリオの導入の検討を進めていきたい。