

平成25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」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	
i. 中高一貫の理数系教育カリキュラムの研究	
<p>昨年度は、既存の内容に関して教科間の連携を模索した。具体的には、前期課程における技術・家庭科と後期課程の情報科との連携により、前期課程から ICT スキルに関する教育を盛り込むことができた。また英語と理科の連携例として、サイエンス・ダイアログの実施や科学に関する素材を取り入れた英語教材の利用などが挙げられる。英語で理科の実験も実施することができた。</p>	
<p>授業時間については、昨年度まで、前期課程は1単位時間 50分、週 30時間、後期課程では1単位時間 50分、週 33時間で授業を行っていた。今年度は、1年次から6年次まで、すべて1単位時間 55分授業、週 33単位で統一した。このため、後期課程では科目の時間数は変わらないものの、前期課程の数学や理科の授業時間数が増えた。この増えた分で、学習内容を前倒してすることが可能となった。</p>	
<p>数学では、基礎的な内容を体系的に行っている。</p>	
<p>理科では、関連する後期課程の内容を前期課程の発展内容として取り扱い、早い段階でより幅の広い内容を取り扱うことができた。前期課程の内容と後期課程の内容の重なる部分については、前期課程では実験を重視して、現象を定性的に捉えること、また、測定結果をグラフにまとめることなどに焦点をあてて授業実践をしている。後期課程では、より深い現象の捉え方や定量的な扱い方に焦点をあてて授業実践を行っている。例えば、中3の物理分野で扱われている等速直線運動は、4年次の物理基礎でも学習する。そこで、物理基礎での定性的な内容を3年次の学習に下ろした。そして、3年次では記録タイマーによる運動の計測を合計4回実施し、それぞれについてグラフを作成して、運動の状態とグラフの表し方の関係について学習した。4年次では、これらの内容を復習した上で、さらに加速度等の定量的な扱いに重点をおいた授業実践をすることができた。</p>	
ii. 並木メソッド（課題研究）の進め方の研究	
<p>昨年度は、1回生である5年次生の課題研究の校内発表会、校外発表会を実施した。研究発表会の企画・運営等について、参加した4年次生、5年次生、教員が経験することができた。また、SSH 成果報告会においては、4年次生の課題研究の中間発表と科学研究部の研究発表を行った。ここでは、ポスター発表に先駆けてインデクシング（研究概要説明）を取り入れ、インデクシングの有効性を確認することができた。</p>	
<p>今年度は、昨年度の流れを引き継ぎ、5年次生の課題研究の校内発表会を7月に、校外発表会を8月に、SSH 成果発表会を2月に行った。SSH 成果発表会において、4年次生の課題研究の中間発表会を実施することができた。特に4年次生の中間発表会において、口頭発表、ポスター発表へのコメントを聴講した生徒に記入させ、発表者にフィードバックさせるようにした。これにより、次の研究発表への励みになったという話を聞くことができた。</p>	
<p>課題研究の開始時期について、これまでは4年次の4月からであったものを3年次の10月に前倒した。ゼミの中で研究テーマ等について深める時間を創出することができた。そのため、3年次の前期に、課題研究に入るための事前指導を企画し、年次担当教員全員で指導することができた。</p>	

iii. 学校設定科目「科学研究方法概論」の研究開発

これまで、後期課程の情報科で行っていた研究における情報活用スキルに関する授業内容を切り分け、これに特化した学校設定科目を設定した。科学研究における方法論などを学習するカリキュラムとした。昨年度は初めての実践で、教材等の開発に主眼をおいた。今年度は、昨年の反省を元に、課題研究に必要なデータ処理やポスター作成、その他情報活用能力の向上を行い、さらに効果的に実践を進めることができた。

(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

i. SSH 講演会

昨年度は全生徒対象で2回、2年次対象で1回実施した。今年度は全生徒対象で2回実施することができた。昨年度は天文関係の講演、ロボット工学に関する講演、気象に関する講演、今年度は、医学関係の講演と、地震に関する講演を行った。講演者は、理系の職業に就いており、生徒に大きな影響を与えられるような人間的にも魅力がある方をお願いしている。講演後のアンケート結果によると、実際に生徒の研究や進路に大きな影響を与えていることが確認できた。

ii. SSH 講座

普段の授業では扱えない、扱わないテーマについて、年17回(20日)実施し、生徒に学ぶ機会を提供することができた。その中で、特定の分野に対する興味・関心が高まった生徒が多く現れた。また、講師と学校との人的ネットワークを構築することができ、教員のスキルも向上させることができた。

iii. サイエンス・ダイアログ

4年次生、5年次生を中心として、いろいろな分野について英語で講演を受ける機会を設けている。その中で、英語で質問をする生徒も多く見受けられた。特に4年次生では語彙力の不足等により、なかなか話が理解できないという生徒もいた。しかし、1年間学習を進めることで、5年次ではよく理解できるようになったと回答する生徒が多く現れた。生徒の英語に対する変容等を見るためにも、この企画の必要性を確認することができた。

iv. トップサイエンスツアー

昨年度、今年度ともに、1年次から4年次までの全生徒に対して、生徒たちの理数系への興味・関心を高めるため、各年次で企画、実施することができた。特に研究機関等での講演を聴講することで、課題研究のテーマをつくるきっかけとして活用した生徒もいた。また、教員が研究機関と連携できる可能性を確認することもできた。このような取り組みにより、課題研究に関するアドバイスを受けるために、研究機関を再訪した生徒も現れた。

v. SSH 海外セミナー

昨年度は4泊6日で、今年度は5泊7日でハワイ島での研修を実施した。SSH 成果報告会では生徒が英語で報告することにより、英語によるプレゼン能力の向上も模索できた。今年度は日程を1日増やし、より充実した研修ができ、その中で生徒たちが現地で様々なデータを取ることができた。また事前学習、事後報告会もより充実したものができた。これにより、大学で天文学を専攻したいという生徒も現れるなど、参加した生徒たちに与えた影響は大きいということを確認することができた。

vi. 科学研究部の活動推進

科学研究部は本校唯一の理科系部活動で、物理、化学、生物、地学、数学、情報などの研究を融合してできる部活動である。所属している人数も多く、全校生徒の1割強である。しかし、問題点としては、活動環境や備品の整備等が課題として挙げられていた。そのような環境の中でも昨年度は日本学生科学賞入選1等を受賞した生徒を初め、様々な発表会等で研究発表することができた。今年度は、外部の発表会で発表数を増やすことを目標に掲げ、実際に昨年度よ

りも多く発表会に参加し、外部発信することができた。

また、研究の質を上げることも求められているが、直接指導する教員の数に対して、部員の数が多く、個人で研究活動をしている内容全てに対して、時間的にも十分に指導できていない。そこで、1年次生を中心として、手厚く指導する一方、3年次以上については、部員同士で意見を交換させながら研究活動を推進できるよう、部活内での自立した研究集団の構築できるような体制づくりを初めている。実際に、いくつかのグループでは、ゼミ形式で研究について意見交換をしている活動が見られた。

(3) 自己組織化・進化する学習集団の構築に関する研究

i. 自立的学習集団の構築の研究

前述の科学研究部の活動の中でも、自立的な学習集団が構築することができた。また、数学分野において、6年次生が後輩に教えるという自主ゼミが4ヶ月の間開講することができた。また、数学オリンピックへ向けての問題を毎週出題しており、数学に興味を持っている生徒同士で解答までの手法について意見を交換させる場面も見られた。

ii. SSHゼミ等の実施

生徒の中に、化学オリンピックの候補に選ばれた生徒が現れた。結果として最終選考には漏れてしまったが、化学ゼミの指導役を担ってもらい、実際に後輩に対して教えるという場を設定できた。また、物理ゼミは通年で実施できた。さらに、生物オリンピック受験に向けた生物ゼミを期間限定で開講することができた。

iii. その他の自主的な学習への取り組み

茗溪学園のコアSSHで実施している「APサイエンス」に参加したり、県教育委員会が実施する国際科学オリンピックに向けた勉強会に自主的に参加する生徒がいた。前述の化学オリンピックの候補に選ばれた生徒は、AP Chemistryを受験して、見事合格することができた。

また、東京大学の高校生のための金曜特別講座のインターネット配信を受けている。全校生徒に参加を呼びかけている。その中では取り扱う分野が多岐にわたり、とても興味深いテーマが多かった。少数であるが、毎回参加している生徒もおり、講師に対してオンラインで質問をする生徒もいた。

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」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

i. 中高一貫の理数系教育カリキュラムの研究

55分授業の導入により、前期課程での授業時間数が増えた。結果として、6年間の理科の授業時間が増えたことになる。そこで、前期課程、後期課程の枠を外し、1年次、2年次の早い段階で、理科に対する知識の裾野を広げ、興味関心を高められるよう、実験を重視した授業を展開できるよう、確立してきた。さらに、どの教員も各年次における授業を展開できるよう、指導内容・方法を確立していきたい。

また、他教科との連携を図りながら、カリキュラムの研究を進めていきたい。

ii. 並木メソッド(課題研究)の進め方の研究

課題研究の基本的な枠組みは設定できたが、実際に生徒たちが課題研究に取り組むときに、見通しを持てるような、教師もそれにそって指導ができるハンドブックの作成が課題である。また、生徒の研究のサポート体制の確立とわれわれ教員の課題研究の指導能力の向上も課題であり、外部講師による校内研修会などの必要性を感じている。

一方、課題研究に入るまでの事前学習も系統建てて行う必要がある。特に、年次の担当者が変わっても同様の事前学習ができるよう、6年間を通した本校の総合的な学習の時間「並木メソッド」の流れをつくることができた。さらに機能するよう、実践事例等を提示していきたい。

iii. 学校設定科目「科学研究方法概論」の研究開発

現在、「科学研究方法概論」の授業は、この科目のシラバスを策定し、SSHを担当する教師が行っている。今後、他の教員が同様な趣旨で授業を展開するための資料や教材の充実が課題である。また、課題研究に入る時期が、当初4年次の4月だったが、現在、3年次の10月に、約半年早くなっている。これに伴って、指導内容も少しずつ変えながら、充実した科目にしていきたい。

(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

i. SSH講演会

1年次から6年次まで全員を対象として実施しているため、年齢の幅と既得知識の幅がある。全ての生徒が満足できる講演内容にしていただげる講師を見つけるのが難しく、著名な方を講師として招聘することが必要となるため、日程の調整等の課題が挙げられる。

ii. SSH講座

年17回というように定期的にSSH講座を企画することによって、生徒たちの間に認知され、参加者が増加している。しかし、後期生の参加が少なく、増やす努力が課題である。また、年17回実施することで、常に次の講座の準備で追われているため、複数を担当者として設置し、事後のアンケート処理や広報活動等につないでいけるようにしたい。

iii. サイエンス・ダイアログ

生徒40人に1人の割合で、講師を招聘することができ、環境を整えることができた。しかし、すべて英語で実施しているため、4年次生にとっては語彙が不足していたり、内容面での知識が乏しかったりして、十分に講演を理解することができない生徒もいた。5年次生は昨年度、同様のことがあったが、1年間英語や理科等の学習を進めた結果、生徒は内容面についても、比較的良好に理解できたと回答した生徒が多い。実施する環境は整ってきたので、普通の学習とは異なる部分についての事前学習を充実させることが必要である。

iv. トップサイエンスツアー

1年次から4年次まで年次ごとに全員が参加する行事であるが、これまでは各年次の対応に任されていた。それぞれの年次において、学習内容との関連などから、訪問先を決めるなど、企画、実施してきた。そのため、学校全体としての流れをきちんと構築することが課題として挙げられる。学校のSSH活動の1つに位置づけをするため、各年次での訪問先を固定し、事前学習、事後学習を含めて、より充実した学習ができるようにしていきたい。またこれにより、教員の負担の軽減を図れるようにもしていきたい。

v. SSH海外セミナー

2年間、ハワイ島で研修を積み重ねてきたため、より充実した研修を行うことができた。また、この2年間で事前研修、事後研修等も充実させることができた。しかし、現地の天候や学校の年間行事との関係で、実施時期を決めるのが難しく、現地の最適な時期に設定することが困難である。

vi. 科学研究部の活動推進

現在、科学研究部の顧問は7名で、学校内では多いが、科学研究部に所属している1年次から6年次までの約80名の生徒がいるため、生徒の研究の質を向上させるのはかなり難しい。この状況を改善するために、顧問の教員以外の外部の協力を借りられるよう、地域との連携をとることが課題解決の1つの方法として挙げられる。また、生徒同士で研究する集団をつくり、意見を交換しながら、研究の内容を深められるようにしていくことも考えなければならない。

(3) 自己組織化・進化する学習集団の構築に関する研究

i. 自立的学習集団の構築の研究

前述の科学研究部の中での自発的な研究集団をいかにして構築していくか、また、平素の授業内での考える集団づくりを構築するために、「協働学習」をキーワードとして、文献調査を行い、そして実践研究に移行できるようにしていくこと課題である。また、お互いの長所を認めあい、それぞれの長所を束にすることで、より多くの困難を乗り越えられるという自信を生徒に身に付けさせるような方略についても検討する必要がある。

ii. SSH ゼミ等の実施

物理ゼミ、化学ゼミ、生物ゼミをそれぞれ開講しているが、会議等で休講になることがあり、継続してゼミを開講していくことが難しい。そこで、近隣の大学と連携し、大学院生等の力を借りて継続していく方法について検討していく必要がある。また、週1の学習会では、知識や考え方がなかなか定着しにくい。そこで、ゼミの時間以外にも、生徒が自身で学習できるような教材や環境づくりについても検討していく必要がある。

iii. その他の自主的な学習への取り組み

これまでの内容と重複する部分でもあるが、東京大学の高校生のための金曜特別講座や茗溪学園のコア SSH で実施している「AP サイエンス」等の学習会にチャレンジする生徒を増やし、自分から知を求めていくという雰囲気を作り出すことが課題である。そのためにも、広報活動を充実させる必要がある。特に、受講している生徒の感想や受講している様子などを文書や学校のホームページ等で他の生徒に伝えることも必要である。またその活動によって、講座の雰囲気などをつかめるようにしていきたい。