

茨城県立並木中等教育学校	指定第 1 期目	24~28
--------------	----------	-------

①平成 27 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、持続する取り組みに関する研究</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、前期課程と後期課程の理科の指導内容の系統化、理科学校設定科目の申請、理科出前講義、数理科学 A の開設、クロスカリキュラム授業の開発、アクティブラーニングと ICT 活用授業による教材・指導法の開発、SSH 授業研究会の開催、課題研究に関するカリキュラム開発を実施した。(2) については、様々な企画を実施し、生徒の興味・関心を高めた。(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研究テーマの異なる部員によるグループを組織し、情報交換や上級生が下級生に研究の助言や指導を行う体制を作った。</p>
③ 平成 27 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 160 名, 3 年次 160 名, 4 年次 157 名, 5 年次 161 名, 6 年次 151 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 3 年次] (平成 26 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、持続する取り組みに関する研究</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り組み</p> <p>[第 4 年次] (平成 27 年度) ~ [第 5 年次] (平成 28 年度)</p> <p>・中間評価の結果等を踏まえ、(1) を重点的に取り組む。第 1 ~ 3 年次の計画を継続するとともに、以下の内容を加える。</p> <p>・(1) i については、学校設定科目「数理科学 A, B」, 「課題探究 I, II」, 理科の学校設定科目 (S 物理基礎等) を開設。理科出前講義の体系化。クロスカリキュラム授業の開発。アクティブラーニングによる教材・指導法の開発。SSH 授業研究会の実施。</p> <p>○教育課程の基準の特例等を生かした特記すべき工夫</p> <p>4 年次の情報「社会と情報」(2 単位) を 1 単位減し、学校設定科目「科学研究方法概論」(1 単位) で代替している。また学校設定科目として、平成 28 年度から 4 年次で「SS 物理基礎」(2 単位), 「SS 生物基礎 α」(2 単位), 5 年次理系で「SS 化学基礎」(3 単位) を開設し、29 年度から 5 年次文系で「SS 生物基礎 β」(1 単位), 5 年次理系で「SS 物理 α」(3 単位), 「SS 生物 α」(3 単位), 6 年次理系で「SS 化学」(4 単位) を、さらに、平成 30 年度から 6 年次理系で「SS 物理 β」(3 単位), 「SS 生物 β」(3 単位) を開設した。</p> <p>○平成 27 年度の教育課程編成の工夫</p> <p>平成 25 年度から 55 分授業により全年次で 33 単位分の授業時数となり、より充実した授業を展開している。また、平成 27 年度から 4 年次で「数理科学 A」(2 単位), 平成 28 年度から 5 年次で「数理科学 B」(2 単位) を、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として開設した。さらに、平成 27 年度から一人一研究の課題研究を授業化し、学校設定教科「探究」において、4 年次で「課題探究 I」(1 単位), 5 年次で「課題探究 II」(1 単位) を開設した。教育課程の内容は、④関係資料内の平成 27 年度教育課程表のとおりである。</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

理科では「課題解決や考察の場面で、自ら思考・判断・表現できる力」を6年間の連続した理科教育の中で育てたい力と決定した。そこで、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日常的に展開した。

(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

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（表1）。化学分野において、3年次で後期課程の「化学基礎」と重複する内容は、中学校教科書は補助資料程度にとどめ、後期課程の「化学基礎」の教科書を使って、「酸と塩基の反応」までの学習内容を発展的に取り入れて指導した。物理基礎では「力と運動」や「エネルギー」の内容、生物基礎では「生態系とその保全」の内容を、前期課程の3年次の学習に発展として加えた。

(3) 理科における学校設定科目の開設

平成28年度から9科目の学校設定科目を順次開設する。内容（表2）として工夫したのは、前期課程と後期課程の指導内容の系統化により生み出された時間的な余裕を利用して、発展的な学習を取り入れた点である。

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

1～6年次の理科において、大学や研究機関等と連携した理科出前講義を体系的に実施した。ねらいを「現在学んでいる内容が、先端分野でどのように活用されているかを知り、学習の動機付けとする。」「中学校や高等学校の指導内容では教えきれないような総合的で専門的な知識を、第一線で活躍している研究者から直接受講し、現在学習している単元の理解を深める発展学習とする。」とした。

(5) 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

今年度より4年次の数学A、平成28年度より5年次の数学Bに数学と理科の教科融合型の学習内容を取り入れた「数理科学A」、「数理科学B」を学校設定科目として開設した。

(6) 教科・科目横断型のクロスカリキュラム授業の研究

今年度より「現象を多面的・総合的に捉え思考する能力の育成」を目的とした教科・科目横断型のクロスカリキュラム授業の研究開発を開始した。今年度は理科の科目間、理科と他教科とのクロスカリキュラム授業を中心に実施した。

(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（アクティブラーニング）

今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開始した。「集団の中で協働して、主体的に学ぶ生徒の育成」をアクティブラーニングの目標に決定した。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することを決定し、教職員間で相互研修を行った。

(8) 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活用授業）

ICT環境を整えるために、iPadを40台整備し、全普通教室及び特別教室の計27室にアクセスポイントを設置し、校内を無線環境下においた。協働学習支援ソフト「ロイロノートスクール」を導入し、座学授業、実験・観察授業において、教員からの一方向ではなく、生徒がアウトプットする双方向のアクティブラーニングを実践した。

(9) SSH授業研究会によるカリキュラム開発の成果の普及

今年度の本校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」を実施した。茨城県の高등학교から104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、ICT活用授業、クロスカリキュラム授業の合計17件の授業を公開した。午後は全体会として実践報告、パネルディスカッションを中心に実施した。各授業の指導のポイントを記した学習指導案を配布し、本校で研究開発した教材や指導法を、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

これまで放課後に実施していた課題研究ゼミを、今年度より学校設定科目「課題探究Ⅰ」、「課題探究Ⅱ」として、教育課程内に位置づけて実施した。本校では課題研究により育てたい力を「自ら課題を見つける力とその課題解決のために必要な論理的思考力・手法・表現力」と定め、1年次から5年次までステップアップしながら「課題研究」を実施した。今年度は課題研究を他校でも実践できるように、本校の取り組みをまとめた「課題研究報告書」冊子を作成した。

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

大学、研究機関、企業、地域などの協力の下に、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に関する研究

(1) 自主ゼミ「化学ゼミ」「数学ゼミ」「医学ゼミ」「天文学ゼミ」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。今年度は新たな自主ゼミ「天文学ゼミ」、「1・2年次生のための化学ゼミ」を開設したいという講師役の生徒が現れ、新たに開設した。

(2) 科学研究部での取り組み

研究テーマの異なる部員を各年次2～3名ずつ配属して計10名程度となるグループを5つ作り、異年次集団を構成した。各グループが定期的にミーティングを行うことにより、情報交換や上級生が下級生に研究の助言や指導を行う体制を作った。生徒同士の相互作用のはたらく、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のカリキュラム開発の研究（理科出前講義）

図21のアンケート結果より、「その単元に対する興味・関心が高まった」「専門的な講義を聴いて、単元の理解が深まった」という回答がとても高い数字を示した。これは、事前に授業担当者と出前講師が「現在はどのような内容を、どのレベルまで学習していて、出前講義では単元の理解を深めるために、どの部分の内容を深く説明してほしい」という打ち合わせを綿密に行い、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22のアンケート結果と自由記述より、クロスカリキュラム授業によって、生徒たちは教科間や科目間のつながりを意識することができ、授業に取り組む意欲が向上したことが分かる。クロスカリキュラム授業は、現象を多面的・総合的に捉えられる生徒を育てるために効果的な取り組みであることが分かった。

(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）

図23のアンケート結果より、教員の一方的な講義形式の授業ではなく、活動を伴う授業形式のため、意欲的に授業に取り組んだ生徒の割合が高いことが分かる。これらの授業は、主体的な活動により自然と授業の単元の理解を深めるねらいがあり、理解の深まった生徒の割合も高くなっている。生徒にとってもアクティブラーニングの意義を肯定的にとらえる回答が多く、主体的な学習者の育成にとって効果的な指導法であることが分かる。

(4) 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活用授業）

図24のアンケート結果より、座学授業や実験・観察授業にロイロノートスクールを使うことにより、教員からの一方向ではなく、生徒がアウトプットする双方向のアクティブラーニングが実践されるため、授業に対する集中力や意欲が増し、生徒の授業理解度が高まることが分かった。また、自分の回答や考察が一覧表示されることにより、授業に主体的に取り組まざる得ない状況も生まれ、思考力や問題解決力が高まることも明らかになった。ICT活用能力やプレゼンテーション能力も高まることから、ICT活用授業は様々な力が育成される効果的な指導法であることが分かった。

(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25のアンケート結果より、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、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分かった。また、SSH授業研究会が、学校全体で新しい学びのスタイルを開発しようという雰囲気をつくるきっかけになったと本校教職員からも評価を受けた。SSH授業研究会は他校への成果の普及の面でも、本校のカリキュラム開発推進の面でも効果的な取り組みであることが明らかになった。

(6) 課題研究に関するカリキュラム開発の研究

図26のアンケート結果より、研究を行い、研究をまとめるために重要なスキルが大きく身に付いたことが分かる。また、「身近な現象を科学的に捉え課題を見つけ、考察する力」、「課題解決能力や論理的に研究を構築する力」も育成されていることが分かる。本校では課題研究により育てたい力を「自ら課題を見つける力とその課題解決のために必要な論理的思考力・手法・表現力」と定めているが、本校の課題研究の取り組みにより確実に育てたい力を伸ばさせることができていると考察できる。今年度は「課題探究」を学校設定科目化して教育課程内に位置づけ、評定成績をつけることにより、課題探究により育てたい力の教職員間での共通認識がさらに進んだ。また、課題研究の指導法を職員室内で情報交換する場面が大幅に増加し、教職員が一体となって課題探究に取り組む雰囲気が醸成されつつあり、これらの要因が本校課題研究の成果につながっていると考えられる。

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

アンケート結果より、4年間の系統的なプログラムであるトップサイエンスツアーは、E S Dの視点に立った環境問題の興味・関心を高める効果的な取り組みであることが分かった。また、S S H講演会、S S H講座、S S Hサイエンスカフェは最先端で専門的な外部講師の講座を受けることにより、その分野に対する興味・関心が大きく向上することが分かった。S S Hサイエンスレクチャーは科学と英語とのつながりに興味・関心が高まり、国際性の育成につながるということが明らかになった。

3. 自己組織化・進化する学習集団の構築に関する研究

アンケートの結果より、「化学ゼミ」、「数学ゼミ」とも、参加生徒たちは活動に有用性を見出し、満足度の高い活動になっていることが分かる。また、上級生が下級生に授業を行い生徒同士で学び合う自主ゼミのスタイルが十分に機能していることが考察できる。講師役の生徒のインタビュー調査より、教えることにより、より深く、知識を整理しながら学習する意識が生まれ、生きた学力が身に付くきっかけとなっていることが分かった。「医学ゼミ」のアンケート結果より、昨年度にも増して医学ゼミに参加した大半の生徒が、その活動が有意義であったと感じており、その理解度も高い。活動を通じて医学に関する興味・関心が増すとともに、医学ゼミで身に付けた知識や力が将来に役立つと感じている。今年度は新たな自主ゼミ「天文学ゼミ」、「1・2年次生のための化学ゼミ」を開設したいという講師役の生徒が現れ、自己組織化・進化する学習集団の構築が確実に進んでいることが実証された。

科学研究部においては、上級生が下級生に研究の助言や指導を行う体制を作ったことにより、意見交換が例年以上に活発に行われ、今年度の科学研究部の好結果をもたらした。前期課程生・後期課程生とも多くの賞を受賞し、1～6年次が同じ部活内で学び合う自立的な学習集団の構築の成果が得られた。

4. 保護者・教職員の変容について

今年度は本校S S H事業を紹介したS S H通信を本校ホームページに掲載するなど、保護者や地域の方々へのS S H事業の普及に取り組んだ。図19のアンケート結果より、本校のS S H事業の取り組みが地域等へ浸透し、本校理解の一助となっていることが伺える。また、「課題探究の学校設定科目化」や「理科出前授業」、「クロスカリキュラム授業」等のS S Hカリキュラム開発や「iPad やアクセスポイントの設置などICT環境の整備」等が保護者からの評価を受け、S S H事業を実施した結果、学校にとって好ましい変化が生まれているという回答も多く得られた。生徒の意欲の高まりなど学校にとって好ましい変化が生じた結果、保護者としても今後もS S H事業をぜひ継続してもらいたいという機運が一層高まっていることが明らかになった。

教職員の変容に関しては、4月にS S Hに関する職員会議を開き、前年度の取り組みと成果を確認し、今年度の指針を明確化させた。また、毎月S S H通信を配布し、取り組みの進行状況や成果を共通理解できるように工夫した。図20のアンケート結果より、教職員のS S H事業に対する理解が進み、意識や意欲が大きく向上したことが分かる。また、アクティブラーニングやICT機器の活用において教職員研修会を開催した結果、教材・指導法開発の意識が大きく向上した。

今年度の本校S S Hカリキュラム研究開発の成果を他校へ普及するために、「S S H授業研究会」を実施し、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を計17件公開した。100名を超える参加者が集まり、大きな成果を収めることができた。この成功が教職員全体の一体感を増大させ、S S H事業の意義や教育効果を教職員全体が共通理解するきっかけとなった。課題探究においては、引き続き学校全体として取り組めており、年度を重ねる毎に体系化できている。

○実施上の課題と今後の取組

数学におけるカリキュラム開発が来年度の課題となるが、前期課程の数学の指導内容を再確認し、後期課程との系統的でスムーズなカリキュラムの再編成を行い、生み出された時間を利用して、「大学や研究機関等と連携した数学出前講義」を1～6年次の数学において体系的に実施したい。また、来年度は数学と体育のクロスカリキュラムなど、実技科目とのクロスカリキュラム授業や継続的なクロスカリキュラム授業を開発していきたい。例えば化学と物理、化学と生物など、つながりの深い科目同士で、新たな概念形成を目的とした長期的なカリキュラムを構築したい。今年度は学校全体の取り組みとして、アクティブラーニングによる教材・指導法の開発に取り組んだが、来年度は開発した教材・指導法をマニュアル化することにより、一部の教員だけでなく他の教員でも取り組める教材・指導法に昇華させていきたい。今年度は本校の取り組みをまとめた「課題研究報告書」冊子を作成した。来年度はクロスカリキュラム授業やアクティブラーニング、ICT活用授業の学習指導案を本校ホームページに掲載し、研究開発成果を普及していきたい。また、理科出前講義の講師依頼や運営方法をマニュアル化したものを本校ホームページに掲載し、研究開発の成果を普及していきたい。