

愛知県立一宮高等学校	指定第 4 期目	30~04
------------	----------	-------

①令和元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		「道なき未知を切り拓くグローバル人材の育成～己を知り“みち”を拓く指導過程の開発～」							
② 研究開発の概要		<p>国際性と探究力、さらに自己評価力の育成を目指して以下の事業を実施した。</p> <p><b>1 国際化推進事業</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・英国との国際交流、留学生を交えた授業により国際感覚や英語でのコミュニケーション能力を高めた。</li> </ul> <p><b>2 SSH 授業</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・3年間を通し、系統的に課題研究に取り組みせることにより探究の技能を習得した。さらに、科学技術に興味・関心を高め、科学技術の有用性を実感させる授業を開発した。</li> </ul> <p><b>3 課外活動</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ワークショップなどに参加することで生徒の興味・関心はさらに深まった。</li> <li>・部活動の支援や科学コンテストへの指導により、意欲や能力の高い生徒をさらに向上させた。</li> </ul> <p><b>4 事業の客観的評価</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・独自の定期意識調査や課題研究の ICE モデルルーブリックによる評価により、SSH 事業の有効性を確認した。</li> </ul> <p><b>5 成果の普及</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・SSH 事業の成果である課題研究の手法を、教員研修会を通して普及した。また、課題研究交流会を通して、生徒の課題研究の質の向上や地域への課題研究の普及を図った。</li> </ul>							
③ 令和元年度実施規模		SSH 事業の実施規模を下表に示す。							
学科		1 年生		2 年生		3 年生		計	
		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
普通科	理系	321	8	210	5	199	5	957	24
	文系			111	3	116	3		
ファッション創造科		40	1	40	1	35	1	115	1
		1 年普通科全生徒及び、2、3 年普通科理系生徒を SSH 主対象の生徒とする。普通科は 2 年次から文系、理系のコースに分かれる。							
④ 研究開発内容		○研究計画							
第 1 年次		<ul style="list-style-type: none"> <li>・第 1 学年で「SSH 課題研究基礎 I」を実施した。さらに教材集「SSH 課題研究基礎 I」ノートを作成した。</li> <li>・第 1 学年の生徒は自身のポートフォリオを活用して、振り返りを実施した。</li> <li>・第 2 学年で課題研究ルーブリック作成プログラムを実施した。</li> <li>・理科と国語の教員が連携し、パラグラフィティングの教材開発を行った。</li> <li>・次年度に実施する「SSH 課題研究基礎 II」の計画をした。</li> <li>・次年度に実施する「SSH 英語発展」のプログラムを計画し、留学生に調整した。</li> </ul>							

第2年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第2学年で「SSH 英語発展」の授業の中で留学生とのグループワークを行った。</li> <li>・第2学年で「SSH 課題研究基礎Ⅱ」を実施した。</li> <li>・数学と理科の教員が連携し、統計を扱う教材「ビタミンCの熱耐性を探る」を開発した。「SSH 数学β」「SSH 化学特論」の時間に実施した。</li> <li>・「金属の比熱測定」「原形質流動の測定」等理科の探究教材を開発した。</li> <li>・これまでのSSH事業の成果の検証のため、卒業生の追跡調査を行った。</li> <li>・課題研究の普及事業の軸となる課題研究交流会、課題研究教員研修会の規模拡大に向けた県外への調整を行った。</li> </ul>
第3年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>・課題研究の評価法であるICEモデルルーブリックを改善する。</li> <li>・3年間のSSH事業のプログラムマップを作成する。</li> <li>・生徒の3年間のキャリアポートフォリオを分析する。</li> <li>・東海地区の学校に呼び掛けて課題研究交流会、課題研究教員研修会を規模拡大して実施する。</li> <li>・英国ラドリーカレッジと共同で英国での研究発表会を実施する。</li> <li>・英語による研究論文のまとめ・発表を行う。</li> </ul>
第4年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第3年次の反省や中間評価の結果を元に改善をする。</li> </ul>
第5年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>・第4期の成果をまとめ研究成果を広く公開する。</li> <li>・今後のSSHの展開を策定する。</li> </ul>

#### ○教育課程上の特例等特記すべき事項

コース	開設する科目名	単位数	代替科目名	単位数	対象
普通科(全クラス)	SSH 国語総合	5	国語総合	5	第一学年
普通科(全クラス)	SSH 家庭基礎	2	家庭基礎	2	第一学年
普通科(全クラス)	SSH 課題研究基礎Ⅰ	1	総合的な探究の時間	1	第一学年
普通科(理系)	SSH 課題研究基礎Ⅱ	2	情報	2	第二学年
普通科(理系)	SSH 英語発展	3	総合的な学習の時間	1	第二学年
普通科(理系)	SSH 課題研究	1	総合的な学習の時間	1	第三学年

#### ○令和元年度の教育課程の内容

SSH事業のために以下の学校設定科目を開設した。

**第1学年：**「SSH 国語総合」（5単位）、「SSH 課題研究基礎Ⅰ」（1単位）、「SSH 家庭」（2単位）の3科目。

**第2学年：**「SSH 数学β」（3単位）、「SSH 化学特論」（3単位）、「SSH 物理特論」（3単位）「SSH 生物特論」（3単位）、「SSH 英語発展」（3単位）、「SSH 課題研究基礎Ⅱ」（2単位）の6科目。

**第3学年：**「SSH 理科課題研究」（1単位）、「SSH 数学解析」（7単位）、「SSH 物理特論」（4単位）「SSH 化学特論」（5単位）、「SSH 生物特論」（4単位）、「SSH 英語発展」（2単位）の6科目。

課題研究で必要となる知識や技能を各学校設定科目で指導する。SSH 課題研究基礎Ⅰ・Ⅱでは課題研究を行うだけでなく、プレゼンテーションや論文指導などを中心にどの教科・科目でも活用できる汎用性の高い技能の指導も行う。その技能が定着するように各学校設定科目で反復する。

## ○具体的な研究事項・活動内容

生徒の真理探究力育成を目指して、課題研究を基軸とした以下の指導過程の開発を重点とした。

### ア 課題設定力を養う指導過程「“みち”に出会う」

- (ア) 実験や観察等の心身や五感に訴える多様な直接体験の授業に力点を置く。
- (イ) 仮説設定や研究計画の段階でブレインストーミング等により考えを整理することで筋道が通った思考の獲得を目指す。
- (ウ) 他者の優れた研究を見ることや、研究に対する議論を通して研究を見る目を養う。

### イ 探究する技術を身につける指導過程「“みち”を究める」

- (ア) 未知の真理を突きとめる探究実験の中で仮説と検証の手続きや、あらゆる可能性を考えて検証する批判的な態度を学ぶ。
- (イ) グラフの書き方、統計をはじめとした数学的な処理方法を習得する。
- (ウ) 基礎的な実験器具の使い方や試薬の扱い方を学ぶ。
- (エ) 効果的なプレゼンテーションの手法や、相手にわかりやすい論文の書き方を学ぶ。

### ウ 自らの成長を確認し、省察する指導過程「“みち”を振り返る」

- (ア) 課題研究や探究活動の実施後に省察の時間を設けて活動の振り返りをする。ICEモデルルーブリックによる他者評価と合わせて自己の成長を把握する。
- (イ) 学習成果を蓄積し、1年に一度省察をする。

### エ 社会貢献の姿勢やキャリア形成を目指す指導過程「“みち”を知る」

- (ア) 科学技術への関心を高める実験や実習、研究者や技術者との交流。
- (イ) 科学の有用性や科学倫理について理解を深め議論する。

なお、実施したプログラムは講演主体の取組を特別講演、実験・観察や実習を伴う取組を特別研究と以下に記した。

#### 1 第1学年の生徒を対象としたもの

- ・学校設定科目「SSH 国語総合」 特別研究 1テーマ、1年生全員（8クラス）
- ・ “ ” 「SSH 家庭」 特別研究 3テーマ、1年生全員（8クラス）
- ・ “ ” 「SSH 課題研究基礎Ⅰ」 特別研究 1テーマ、1年生全員（8クラス）
- ・課題研究（個人研究、プレゼンテーション、小論文作成） 1テーマ、1年生全員（8クラス）

※「SSH 課題研究基礎Ⅰ」で年間を通じて横断的に指導した。個人研究は主に夏休みで実施。

- ・課外活動 ワークショップ（研究施設訪問等） 3テーマ、1年生希望者

#### 2 第2学年の生徒を対象としたもの

- ・学校設定科目「SSH 数学β」 特別講演 1テーマ、2年生理系（5クラス）
- ・ “ ” 「SSH 物理特論」 特別研究 1テーマ、2年生理系（5クラス）
- ・ “ ” 「SSH 化学特論」 特別研究 1テーマ、2年生理系（5クラス）
- ・ “ ” 「SSH 生物特論」 特別研究 3テーマ、2年生理系（2クラス）
- ・ “ ” 「SSH 英語発展」 特別研究 2テーマ、2年生理系（5クラス）
- ・ “ ” 「SSH 課題研究基礎Ⅱ」 特別研究 3テーマ、2年生理系（5クラス）

・課題研究（個人研究、プレゼンテーション、小論文作成） 1テーマ、2年生理系全員（5クラス）※「SSH 課題研究基礎Ⅱ」で年間を通じて横断的に指導した。

- ・課外活動 ワークショップ（研究施設訪問等） 4テーマ、2年生希望者
- ・課外活動 宿泊サマーセミナー（名古屋大学菅島臨海実験所） 1テーマ、2年生希望者

#### 3 第3学年の生徒を対象としたもの

- ・学校設定科目「理科課題研究」 3年生理系（5クラス）
- ・ “ ” 「SSH 数学解析」 特別講演 1テーマ、3年生理系（5クラス）
- ・ “ ” 「SSH 物理特論」 特別研究 1テーマ、3年生理系（5クラス）
- ・ “ ” 「SSH 化学特論」 特別講演 1テーマ、3年生理系（5クラス）

- ・ 「SSH 生物特論」 特別講演 2テーマ、3年生理系（2クラス）
- ・ 「SSH 英語発展」 特別研究 1テーマ、3年生理系（5クラス）
- ・ 課外活動 ワークショップ（研究施設訪問等）2テーマ、3年生希望者

#### 4 全学年の希望者を対象にしたもの

- ・ 課外活動 サタデーセミナー（特別講演） 1テーマ、全学年希望者
- ・ ワークショップ 1テーマ、全学年希望者

#### 5 科学系コンテスト(令和元年度)

- ・ 化学グランプリ 2019 金賞1 ・ 日本数学オリンピック 2019 本選出場

#### 6 科学系部活動(令和元年度 学会・科学コンテストでの研究発表)

- ・ 物化部 SSH 東海地区フェスタ 2019、AIT サイエンス大賞 努力賞、化学グランドコンテスト、日本学生科学賞 愛知県展優秀賞、CU ロボコン大会中部地区大会、高校生科学技術チャレンジ (JSEC2019) 入選2・優秀賞1、東海地区理科研究発表会 優秀賞1・審査員特別賞1
- ・ 地学部 地球惑星科学連合 2019、高校生天文活動発表会 天文高校生生まれ!、SSH 東海地区フェスタ 2019、AIT サイエンス大賞 努力賞、日本天文学会ジュニアセッション、東海地区理科研究発表会、日本学生科学賞、高校生科学技術チャレンジ (JSEC2019)
- ・ 生物部 SSH 東海地区フェスタ 2019、AIT サイエンス大賞
- ・ 数学部 日本数学コンクール

#### 7 SSH 普及事業(本校が主催した地域の高校と連携した事業)

- ・ 化学グランプリ研修講座 2回 ・ 課題研究実践研究(夜空の明るさの研究他) 合同研修会 1回
- ・ SSH 課題研究交流会 1回 ・ 高大連携ものづくり講座 2回

### ⑤ 研究開発の成果と課題

#### ○研究成果の普及について

##### 1 SSH 課題研究教員研修会

本校が取り組んでいる課題研究や探究実験の意義や実施方法、さらにはそれらの評価方法を広めることができた。研修会では教材の紹介や体験だけでなく、生徒が課題研究の実験をしている様子や発表会の様子など授業公開も併せて行っている。県内でも課題研究の意義が理解され、現在は愛知県総合教育センターと連携することで、**愛知県の理科の初任者が全員参加する流れができて**いる。今年度は教員研修会の題材として本校も取り入れている ICE モデルループブリックの実習を行った。理科だけでなく他教科の教員の参加も見られ、参加者間で議論することで本校の ICE モデルループブリックの改善にも繋がった。

##### 2 SSH 課題研究交流会

課題研究に取り組む高校生が、大学の研究者から直接アドバイスを受けられる機会を設けている。研究者から助言を受けることで、高校生の課題研究の質の向上だけでなく、高校教員の指導力の向上にもつながっている。また、参加者の中から毎年高校生科学技術チャレンジ (JSEC) や日本学生科学賞の全国大会出場者を輩出している。

##### 3 化学グランプリチャレンジ

大学及び日本化学会と連携して化学オリンピックに対応した講義や実習を扱う研修会を実施している。高校で扱う電子論や有機化学の分野は特に大学と隔たりが大きく、大学入学後に苦戦する学生が多いといわれている。高校と大学との接続を円滑に行うための教材開発を大学教員と高校教員で推進し、意欲の高い生徒に指導することで、教材の有効性を検証している。年に2回実施しているが、各回愛知県の化学グランプリの受験者の1/4程度が参加している。

##### 4 自然科学部の普及活動

・本校地学部では、地域の小学生への天文普及を目指して自分たちが制作したプラネタリウムを一般公開している。主体的に生徒たちが企画・運営するもので、普及活動を通して部員自身のプレゼンテーション能力の向上と幅広い天文知識の確認の機会となっている。さらに、本校は国立天文台

が主催する天文分野の高校生連携観測組織である高校生天体観測ネットワークの事務局に指定されており、夜空の明るさの課題研究を全国規模のコンソーシアムで共同研究をしている。

・本校生物部では、絶滅危惧種であり、特別天然記念物であるイタセンパラの知名度の向上をはかるための普及活動に参加している。平成30年度開催のシンポジウム「イタセンパラを守る」等で発表を行った。

## 5 大学や学会等で取組の発信

学会や大学のFD研修会等で本校の取り組みを発表した。以下は第4期に実施したものである。

- ・日本物理学会主催 第9回物理教育シンポジウム「新テストと物理教育一期待と課題一」
- ・名古屋大学 農学部FD
- ・理科教育学会 第69回全国大会
- ・国立教育政策研究所主催 学校における教育課程編成の実証的研究「理数探究（基礎）の実施に向けた情報交換・研究会」予定

## ○実施による成果とその評価

### 1 科学的探究活動

SSH 課題研究基礎Ⅰ（1年生）、SSH 課題研究基礎Ⅱ（2年生）、SSH 理科課題研究（3年生）と3年間を通して系統的に生徒の主体的な学びを取り入れている。その結果、生徒に対する事後アンケートの結果や、ICEモデルループリックによる評価から意欲や探究の各種技能が身につけていることが分かった。また、今年度2年生で使用した課題研究の教材と実験ノートを一体とした課題研究ノートを作成したことで、3年間の課題研究教材が完成した。さらに、3年間課題研究を指導する指導課程ができたことで、理科や数学、国語の教材も改善された。今年度は課題研究の技能の習得を目指した統計を扱う教材や、測定の手法を生徒が試行錯誤する探究教材の開発が進んだ。

### 2 国際性の育成

国際交流事業（英国 Radley College との生徒交換）、SSH 授業（英語）の充実を図った。外国人研究者（生物）の講演会や、外国人留学生とのディスカッション、全クラスで実施した英国 Radley College 生徒との合同授業など外国人と直接関わる機会を増やすことで全校生徒の国際性を伸長する取組に発展させた。これまでは、希望者を対象とした外国人と交流する英語ワークショップを実施しているが、参加が一部の生徒に限られることが課題であった。そこで本年度は外国人留学生を多数招請し、SSH 授業（英語）の中で全生徒が交流できるプログラムを開発した。少人数のグループを編成してディスカッションすることで、全生徒が直接会話をできるように配慮した。その結果、外国文化や国際活動への関心、そして英語学習への意欲が高められた。

### 3 生徒の変容

・これまでに実施した定期意識調査から、1年次には課題研究の成果として、実験結果を論理的な考察文にまとめる力や、パソコンを使って説明資料を作る力が大きく伸びている。また、2・3年次には生徒主導実験の成果として、科学や自然について主体的に探究しようとする姿勢や、実験結果をもとに概念や法則を組み入れ表現する力が大きく養われていることが明らかになった。

・課題研究や探究実験に取り組んでいる期間は、授業後の時間を活用して自主的に研究を進める生徒が多く、中には大学教員に質問をしたり、論文を取り寄せるなどして深く追求しようとする姿勢を見せる生徒がいた。このように生徒が主体的に活動する機会が多く見受けられるようになってきた。このような成果として、課題研究授業の作品が「算数・数学の自由研究」で日本数学検定協会賞（平成28年度）やRimse理事長賞（平成30年度）を受賞した。

・1年次の課題研究と2年次の課題研究をICEモデルループリックで比較すると、研究の質が大きく向上していた。どの項目も上昇しているが、特に“検証に必要な十分な実験データ（質・量）を集めている”、“考察の中で他の知識を調べている”や“考察して得られた結論が正しいかどうか、別の観点から検証している”など探究の姿勢が大きく伸びていた。1年次の課題研究で研究の魅力を感じ、反省を生かしながら意欲的に研究に取り組むことができたことや、理科数学で統計な

どの探究技能の習得がなされた成果だと考えられる。

・国際交流事業で、海外での課題研究英語プレゼンテーションに取り組んだ生徒は、意欲の向上が著しい。各種学校行事で中心となって活躍し、自分たちで国際交流事業の報告会や交流会を企画・運営するようになった。さらに校内での海外派遣事業への参加者が増加している。

#### 4 教員の変容

授業中に発表や討議をさせる主体的・対話的・深い学びの手法は、理科から始まり英語や社会、国語にも広まっている。また、SSH 事業で始まったルーブリックによる評価は、校内研修会で理解が広がり、理科以外にも国語の小論文評価にも活用されている。さらに、理科・数学・国語の代表者が集まって課題研究ワーキンググループができ、教科の連携によりオリジナルの課題研究実験ノートが作られた。現在も年度初めに各学年の課題研究ワーキンググループを立ち上げ全校体制で課題研究の指導に当たっている。

#### 5 客観的事業評価

定期意識調査や ICE モデルルーブリックを用いて生徒の変容を調べることで、SSH 事業の成果と課題が見えてきた。また、この取組により、教員は SSH 事業を分析し改善をする方向へ向かった。また、今年度は卒業生へのアンケート調査を実施することで、高校卒業後の活躍を把握することができた。今後アンケート結果をさらに分析し、事業改善につなげる。

### ○実施上の課題と今後の取組

#### 1 SSH 事業(学校設定科目)の課題

3年間課題研究の指導を導入し、それとともに課題研究の技能を高める教材を開発することで課題研究の指導を充実させることができた。その成果として、生徒の課題研究を見てみると各種技能の向上が見られた。一方で、JST が実施した SSH 意識調査(平成 30 年度)では、国際性(英語による表現力、異文化理解)、倫理観や社会性に課題が見られた。この傾向は本校独自の定期意識調査でも同様であり、今後はこれらの課題に対応する必要がある。

#### 2 評価の課題

##### (1) 教師による生徒の客観評価

第4期 SSH では、生徒の変容を定期意識調査やカナダで開発された ICE(アイス)モデルを元にしたルーブリックを作成し、1年次と2年次の課題研究は統一したルーブリックを用いて評価した。これまでの事業ごとに行っていたアンケートとは異なり、生徒の変容を把握できるようになった。一方で、1, 2年次の課題研究のような個人研究を評価することはできたが、3年次の課題研究のようなグループ研究において個々の生徒を評価することが困難である。今後はグループでの活動において個人を客観的に評価する手法を検討したい。

##### (2) 生徒の自己評価

今年度は生徒が自己の活動を振り返り、自己評価できる自己評価用ルーブリック作成プログラムを実施した。今後はこれらの取組を通じて生徒の自己評価力を養うとともに、教員による評価や意識調査と併せて生徒の3年間の変容を分析し事業改善に努めたい。

##### (3) SSH 事業の評価

これまで生徒の高校3年間の成長が、その後どのように成果を結んでいるか把握できていなかった。卒業生の追跡調査をすることで、SSH 事業の新たな課題が見えると考え、今年度はアンケートによる追跡調査を行った。今後得られたアンケート結果を分析するとともに、卒業生へのヒアリング調査を検討したい。

#### 3 成果の普及の課題

SSH 課題研究教員研修会や SSH 課題研究交流会など、地域へ課題研究の普及を目指した取組を充実させてきた。一方で普及活動の評価が十分でなかったことや、実施規模が県内に留まっていたことが課題である。今後は普及事業への参加者の追跡調査による成果の検証及び、県外へも事業規模の拡大を行う。

