

平成 27 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

※以下のすべてについて、【グラフ〇】は巻末の「④関係資料」のグラフ番号を表す。

【基盤教育】 事実を科学的、数学的に捉え、批判的思考ができる能力を培う教育

<研究の仮説>

- ・自然の事物現象を科学的、数学的に考察することができる。
1 学年の学習において、理科や数学の授業を中心に学習内容と実生活との関連づけを行ったり、探究的活動を授業に取り入れることで養うことができる。
- ・様々な情報に対して、客観的事実を元に批判的思考ができる。
学校設定科目や講演会・特別講義などをとおして、多くの知識や考え方が身につく、それをもとに課題研究を行うことで、養うことができる。

- (1) 学校設定科目について（数値データは、ア：以前から興味があった、イ：興味がさらに深まった、オ：履修できてよかったに対する回答のうち、そう思う及びまあまあ思うの合計）

「SS 世界史 A」【グラフ 1】：ア 50.0%，イ 61.8%，オ 73.3%

「SS 数学 α」【グラフ 2】：ア 59.5%，イ 60.3%，オ 77.5%

「SS 物理 α」【グラフ 3】：ア 50.0%，イ 53.0%，オ 67.2%

「SS 生物 α」【グラフ 4】：ア 55.7%，イ 59.1%，オ 72.0%

いずれも履修による効果があったと考える。特に「SS 数学 α」については、「三角関数、ベクトル、指数関数」の内容を別冊子で用意し「SS 物理 α」の授業で使用するなど、科目を横断する形式で展開した。しかし、1 年生の段階では内容が多少難しかったため、「SS 物理 α」でイの項目では数値の上昇割合があまり高くなかった。

「Science (2 年)」【グラフ 5】：ア 49.6%，イ 63.9%，オ 71.0%

「Science (3 年)」【グラフ 13】(平成 27 年度新規)：ア 35.4%，イ 45.4%，オ 58.6%

普通科 3 年文系の学校設定科目「Science」について、前年度の 2 学年における同科目へのアンケートと比較すると、以前から興味があったと答えた割合が 43.5%から 35.4%へと減少し、履修できて良かったと答えた割合も 72.2%から 58.6%へと減少した。これは、センター試験で必要としている科目は地学基礎か生物基礎であり「Science」という科目自体はそれほど重要視していないものと考えられる。その反面、普通科 2 年文系の「Science」では、全ての項目で前年度よりも数値が改善されている。SSH 指定 3 年目となり、入学してきた生徒が文系を選択しても効果が広がったのではないと思われる。すべての科目において、興味・関心・意欲が増したかということについては一定以上の成果があがったと考えるが、科学のすばらしさを感じることができたかや将来の進路や生き方を考える参考になったかなど、基盤教育の仮説につながる意識の変容までにはいたっていない。

- (2) 校外研修活動等について

サイエンスツアーと理数科サイエンスツアーの 2 研修を実施した。サイエンスツアーは、1 学年がクラスごとに科学施設等 2 ヶ所で研修をし、事前・事後を通して研修内容をより深く個人研究し、レポートの作成を行った。さらにレポートをもとにしてクラスごとにポスターにまとめ、口頭発表を実施した。また、理数科サイエンスツアーは、科学の甲子園茨城県大会に出場数制限があったため、こちらに出場しない 2 年理数科生徒が「かずさ DNA 研究所」(千葉県木更津市)を訪問して、分子生物学の実験実習を実施した。1 年のサイエンスツアーでは、事前学習、研修、事後研究、研究レポート作成、ポスター発表と一連の取組を通して、探究的活動を重視し、ポスターによるプレゼンテーション能力の育成まで指導できたことは効果があったと考える。

1 年サイエンスツアー【グラフ 19】、ア以前から興味があったか、イ興味は深まったか、ウ科学のすばらしさを感じ取ることができたか、エ将来を考える参考になったか、オ研修してよかったか、の間に対して、そう思う及びまあまあ思うの合計が、

ア 62.8%，イ 83.6%，ウ 87.4%，エ 63.2%，オ 92.5%

であり、アの項目に対してイとウの項目が高くなっているのは、この研修の成果があったものとみることができる。しかし、エの項目が下がっているのは、科学の素晴らしさを感じ取ることができて、これだけで将来を考えることは、まだ早すぎることを表しているものと考えられる。

- (3) 各種講座・講演会等について

最先端科学講演会【グラフ 20】については、ア以前から興味があったか、イ興味は深まったか、ウ科学のすばらしさを感じ取ることができたか、オ講演を聴くことができてよかったか、の間に対して、そう思う及びまあまあ思うの合計が、

ア 46.0%，イ 73.0%，ウ 89.4%，オ 85.2%

という結果となった。今年度のテーマは気象衛星「ひまわり8号」による観測であり、ひまわり7号から引き継いで2015年の夏に運用が始まったばかりで、ニュースなどでも多く取り上げられ話題となっていたところでの講演となった。撮影画質も格段に上がり、撮影間隔も短くなったことで鮮やかなカラー画像による世界最先端の気象観測が実現できることが詳細に紹介された。アの項目が低かったことが意外ではあったが、科学技術の素晴らしさは大変良く伝わったことが分かる。

【専門教育】活用する力と問題解決能力を育成する教育

＜研究の仮説＞

- ・思考力・判断力・表現力が身につく。
横断的な学習活動を行うことで、専門的知識と考え方を有機的に結合し、また、課題研究やその発表会の実施、論文の作成をとおして培うことができる。
- ・自ら課題を設定し、問題解決ができる。
「SS課題研究」の探究活動の中で、テーマを深く追究したり、多角的・多面的に捉えることで、培うことができる。

- (1) 学校設定科目等について（数値データは、ウは科学のすばらしさを感じ取ることができたか、エは将来を考える参考になったか、オは履修できてよかったに対する回答のうち、そう思う及びまあまあ思うの合計）

| | |
|--------------------------------|----------------------------|
| 「SS数学β」【グラフ7】： | ウ 50.0%， エ 67.5%， オ 75.0% |
| 「SS物理β」【グラフ8】： | ウ 75.0%， エ 72.5%， オ 80.0% |
| 「SS化学（2年）」【グラフ9】： | ウ 60.0%， エ 67.5%， オ 62.5% |
| 「SS生物β」【グラフ10】： | ウ 60.0%， エ 67.5%， オ 70.0% |
| 「SS課題研究（2年）」【グラフ11】： | ウ 80.0%， エ 80.0%， オ 92.5% |
| 「SS数学γ」【グラフ14】（平成27年度新規）： | ウ 62.8%， エ 57.1%， オ 88.3% |
| 「SS化学（3年）」【グラフ15】（平成27年度新規）： | ウ 97.2%， エ 88.6%， オ 97.2% |
| 「SS課題研究（3年）」【グラフ16】（平成27年度新規）： | ウ 91.4%， エ 88.6%， オ 94.3% |
| 「SS物理γ」【グラフ17】（平成27年度新規）： | ウ 94.7%， エ 89.5%， オ 100.0% |
| 「SS生物γ」【グラフ18】（平成27年度新規）： | ウ 94.1%， エ 88.2%， オ 100.0% |

理数科対象の科目ということもあり、これらの科目に対して興味・関心・意欲はもともと高い生徒達であるから、それらの間にはいずれも非常に高い評価である（巻末グラフ参照）ことは当然の結果である。特に3年理数科は、指定を受けて初めて3年が経過した学年であり、「SS-γ」科目に対しての項目ウ、エに対する評価も非常に高いことから、履修による効果があったと考えることができる。

一方、普通科理系「SS情報」及び理数科「SS数理情報」については、

| | |
|------------------|---------------------------|
| 「SS情報」【グラフ6】： | ウ 24.3%， エ 27.8%， オ 36.0% |
| 「SS数理情報」【グラフ12】： | ウ 12.5%， エ 20.0%， オ 25.6% |

上記2科目は事前の興味がさほど低いわけではないのであるが、極めて低い評価となった。これは授業に対して生徒が要求するレベルが、担当教員の準備しているものよりも高いことを意味するものであるため、次年度への課題として後述する。

学校設定科目としてはまだ位置づけられてはいないが、茨城大学教育学部と提携し、再生医療の理解と教育的普及を目標とした再生医療教育モデル講座「私たちの考える未来の再生医療」についての新規カリキュラムを開発した。生物基礎・保健・国語・倫理等の内容を含んだ横断的先進的な内容であり、探究活動やディスカッション等のコミュニケーション、プレゼンテーション能力の向上も含んでいる。

- (2) 課題研究について

理数科においては、「SS課題研究」として総合的な学習の時間と課題研究を融合させた学校設定科目として実施。1単位で実施し、外部向けの発表会（全テーマ対象）を以下のように実施した。

SS課題研究発表会（7月23日）【3年全テーマ】

口頭発表：研究の Introduction を英語で発表。課題研究の内容は日本語で発表。

ポスター発表：県内 ALT の協力により、英語で説明した後で質疑応答を英語で実施。

SS課題研究中間発表会（1月23日）【2年全テーマ】

口頭発表、ポスター発表ともに日本語でプレゼンテーションを実施。

（【グローバルリーダー教育】で後述する「英語による科学研究発表会」に参加した1班のみ、すべて英語で実施。）

課題研究発表会及び中間発表会は、聴衆による評価と生徒による自己評価のどちらも「そう思う」と「まあまあ思う」を合わせると概ね高い評価であった（【グラフ22】、【グラフ23】）。評価が若干低いのは、課題研究発表会の口頭発表における質疑応答に対する聴衆評価と生徒自己評価である。これは、課題研究発表会の聴衆に第1学年全生徒を参加させたことで、理系を希望しない生徒にとっては発表を聞くことまでは堪えられても、さらに踏み込んだ質疑応答になると、そこまでは高評価にはならなかったようである。

- (3) その他の取組について
- ・第 59 回茨城県児童生徒科学研究作品展 茨城県教育委員会教育長賞（県 3 位）
 - ・第 18 回げんげん科学技術振興事業 奨励賞（県 2 位）
 - ・第 9 回千葉大学高校生理科研究発表会 優秀賞（物理分野）
 - ・科学の甲子園茨城県大会出場（出場数制限のため 3 チーム出場）
 - ・「イノベーションキャンパス in つくば」や「数学キャラバン」等に参加
 - ・理数科決定生徒に対して、課題研究基礎実験講座、ものづくり講座を実施
 - ・小中学生への科学実験指導（コミュニケーター）

【グローバルリーダー教育】国際性とリーダー性を育成する教育

<研究の仮説>

- ・グローバルなもの見方や考え方が身につく。
最先端の研究者や大学の研究室での体験で身につく科学の広がり、海外研修やそのための事前事後の活動をとることで身につく国際性により育成される。
- ・リーダー性が備わる。
各種イベントの企画運営を行うことや同世代・異世代とのコミュニケーションをとる中で備わる。

(1) 国際性の育成等

海外研修は、前年度に引き続きマレーシアで実施する予定であったが、実施直前に治安悪化による行き先変更を余儀なくされたため、急遽行き先をグアムに変更して実施した。

研修内容もグアム大学海洋研究所の見学やアンダーウォーターワールドでの解剖実習などを取り急ぎ用意したため深い研修までではできなかった。特に解剖実習においては、事前研修ができなかったため研修内容が理解できたかの問いに対する回答は、そう思う 5.1%、まあまあ思う 46.2%で他の項目に比べて大変低い結果となった。しかし、マイクロネシアモルで英語で日本文化を紹介する機会を設けたため英語を用いてのコミュニケーションをとる時間は十分取ることができた。最終的には旅行全般について英語への興味・関心の高まったかの問いに対する回答は、そう思う 90.0%、まあまあ思う 7.5%で非常に高いものとなった。【グラフ 21】次年度の研修先に関しては、マレーシアに戻したいところではあるが、マレーシア情勢の様子を見ながら今後の検討課題とする。

(2) 研究発表会・交流会等への参加

今年度新規事業である「英語による科学研究発表会」については、【グラフ 25】、【グラフ 26】にあるように、2年普通科の生徒もグローバルなもの見方や考え方をつけさせるために参加させた。以前から興味があったかの問いに対する回答は、そう思う 8.5%、まあまあ思う 23.7%とそれほど期待していた生徒が多くなかったにも関わらず、今回の発表会に参加して良かったかの問いに対する回答が、そう思う 18.1%、まあまあ思う 43.8%と変容がみられた。文系の生徒が半数を数える中で、この意識の変化は英語を通して自然や科学に対する興味・関心の表れであり、同世代の高校生が行っていることの素晴らしさが伝わったものと思われる。2年理数科、1年理数科決定者は、モチベーションも高く大半の項目で高評価であった。次年度以降は、具体的目標の一つである「国際高校生科学研究発表会 in MITO」に発展させていけるよう、口頭発表だけでなく質疑応答まで英語で実施することが出来るよう、さらに検討を進めていきたい。

② 研究開発の課題

【基盤教育】

(1) 学校設定科目について

「Science」が3年生での評価が下がったことについて、受験科目にあるなしにかかわらず、科学に対する興味・関心を持つことは、文系でも重要であることを指導していく必要がある。

SSH事業も3年目を迎え、入学してくる生徒たちにもかなりこの事業が浸透してきていることが実感できるようになってきた。「理数科」を希望する生徒の割合は年々増えてきており、これまでは単に理科や数学が好きという者がほとんどであったが、今年度はもっと深く追求・探究していこうとする積極的な生徒が増えてきた。基盤教育の目標である「自然の事物現象を科学的、数学的に考察することができる」と「様々な情報に対して、客観的事実を元に批判的思考ができる」を達成するためには、科学的な考察ができるよう探究活動をもっと取り入れていく必要がある。また、将来文系への進学を考えている生徒や理系でも探究心のあまりない生徒にとって、このSSHの取組が必ずしも良いものにとらえていない者も少なからずいるため、科学的な見方や考え方の有用性を講演会や体験学習等を通して伝えていけるよう検討していく。そのための具体策としては、学校設定科目担当者とSSH担当者による定期的な協議・検討をする。

(2) 校外研修活動等について

1年のサイエンスツアーは実施時期を前年度の夏から秋に変更したことで、余裕をもった準備をすることができたが、将来を考える上で参考になったかの問いに対する回答で肯定的

な評価の割合が前年度よりも下がってしまった。研修先を学年に任せて、過去の行き先を考慮しつつ新規研修先を開拓してもらったのだが、3年が経過したところで訪問先を学年とSSH担当者で再考し、生徒にとってよりよいものとなるように協議の上で実施していく。

【専門教育】

- (1) 学校設定科目等について（数値データは、アは以前から興味があったか、イは興味は深まったか、ウは科学のすばらしさを感じ取ることができたか、エは将来を考える参考になったか、オは履修できてよかったに対する回答のうち、そう思う及びまあまあ思うの合計）
「SS情報【グラフ6】」：ア 25.0% イ 21.9% ウ 24.3% エ 27.8% オ 36.0%
「SS数理情報【グラフ12】」：ア 45.0% イ 17.5% ウ 12.5% エ 20.0% オ 25.6%
専門教育における他の学校設定科目がどの項目に対しても高い評価であった中で、上記2科目は事前の興味がさほど低いわけではないにもかかわらず、極めて低い評価となった。これは授業に対して生徒が要求するレベルが、担当教員の準備しているものよりも高いことを意味するものである。次年度は「SS-β」系科目との連携を密にし、授業担当者間でチームティーチングを組むなどして、改善を図る。内容も、運営指導委員会等で課題研究のデータ処理に関して指摘を受けた「統計的手法」を身につけられるよう「統計」を扱う事とする。
- (2) 課題研究のテーマ決定について
課題研究に関しては、1年理科決定生徒に対して、1月～3月に計8回の基礎実験講座を実施し、物理・化学・生物・地学・数学についての研究に必要な基礎実験等の修得を図っている。その際、同時に研究テーマの決定に向けて、各講座を担当する教職員と協議をしており、ある程度教職員がテーマを準備した上で、生徒の要望を取り入れ、希望によりテーマ決定という手順になっている。しかし、もっと生徒の主体的な部分を増やしていきたいので、大枠の方針は与えるが、詳細な研究テーマの決定については、数回に分けて生徒との協議・検討を重ねた上で決定するものとする。また、課題研究担当者には先進校視察により、他のSSH校の良い部分を吸収し、研究全体のレベルアップを図っていくこととする。
- (3) その他の取組について
具体の目標の「科学オリンピック国内本線出場」に向けての取組が全くできていない。県主催の強化トレーニングへの参加を多少はしているが、その参加生徒の目的は科学の甲子園出場が主となっており、科学オリンピックの出場への興味・関心・意欲は醸成されていない。これは、本校カリキュラムや学校行事とのタイミングがあわず(日程が重複するなど)、物理チャレンジや化学グランプリになかなか出場できないことが一因である。他の行事とも関係してくることはあるが、まずは意識の高い科学系部活動の生徒と顧問等との協議をして、1つずつ参加させていきたい。

【グローバルリーダー教育】

- (1) 学校設定科目について
指定の際に提出した実施計画書の段階では、このグローバルリーダー教育においては学校設定科目を計画していなかったが、海外での発表や英語による科学研究発表会、論文集の作成等、科学英語や英語プレゼンテーションの指導の重要性が非常に増したため、平成28年度入学生から3年の外国語に学校設定科目「Science English」を設定した。
- (2) 国際性の育成等について
海外研修は、マレーシアでの研修が可能な場合は、平成26年度に実施したマレーシア日本国際工科院(MJIT)での研修が再開できればよいのであるが、その際は研究テーマ決定から携わることが条件となっており、担当者と連絡を密に取り、検討する必要がある。しかし、情勢が変わらずマレーシア研修が不可能な場合は、今年度同様グアム方面への研修となる。今年度は、急遽決定したため研修内容が見学や簡単な実習を中心とするものであった。生徒が主体的に取り組めるものとなるように、受け入れ先の検討をしていかなければならない。
- (3) 研究発表会・交流会等への参加について
英語による高校生科学研究発表会は、今年度実施した新規事業であるが、生徒による運営の形式をとり盛大に開催することができた。参加校から寄せられた意見によると、口頭発表だけでなく、すべてにおいて英語で実施してみてもどうかというものも多かったので、研究開発課題の具体目標である、「国際高校生科学研究発表会 in MITO」の開催に向けて、開催行事を含む全日程を英語で実施する方向で検討していく。また、質疑応答もできるだけ英語で実施できるよう、参加校に呼び掛けていくことにする。

3年間の取組に対して上記のような内容を成果と課題と考えたが、その根拠となる評価方法・検証方法については、確固たるものとなっていない。茨城県内の全SSH指定校が集まって、ルーブリック評価を中心に情報交換を行ったが、まだ確立されたものとなっていないため、次年度は実施できるよう、年度当初から準備にあたる。