

## ②平成 28 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\*\*】は巻末の「IV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**

## &lt;研究の仮説&gt;

- ・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 55.7%，イ 68.4%，オ 73.3%

「SS数学 $\alpha$ 」【グラフ 2】：ア 61.5%，イ 68.1%，オ 84.1%

「SS物理 $\alpha$ 」【グラフ 3】：ア 52.0%，イ 65.1%，オ 71.6%

「SS生物 $\alpha$ 」【グラフ 4】：ア 67.5%，イ 76.0%，オ 83.6%

いずれも履修による効果があったと考える。前年度「SS数学 $\alpha$ 」において「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 $\alpha$ 」の授業で使用したので，今年度は最初から「SS物理 $\alpha$ 」別冊として配布した。1 年生の時点では内容が多少難しいものではあったが，しっかり学習させたことで「SS物理 $\alpha$ 」でイの項目では大きく数値の上昇がみられた。

「Science（2年）」【グラフ 5】：ア 36.7%，イ 49.0%，オ 61.2%

「Science（3年）」【グラフ 13】：ア 56.5%，イ 76.0%，オ 81.5%

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 49.6% から 56.5% と上昇し，履修できて良かったと答えた割合も 63.9% から 75.9% へと上昇し全体的に高評価であることが分かる。文系生徒に対しても自然科学に対する興味・関心を持つ態度を育成することができたことが考えられる。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下がっている。授業をする側と受ける側が異なるため，2 学年の同科目での比較は一概にできないので，次年度どのように変容するのかを見ていきたい。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については，科目間にバラつきが見られる。

- (2) 校外研修活動等について

1 学年全生徒に対してサイエンスツアーを実施した。このツアーは，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た。これら事前学習，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には効果があったと考えられる。

- (3) 各種講座・講演会等について

最先端科学講演会【グラフ 19】について，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對して，「そう思う」及び「まあまあ思う」の合計が，

ア 63.7%，イ 93.2%，ウ 97.9%，オ 96.6%

という結果となった。今年度は，ロート製薬の연구원をお招きしての講演であったが，医療系を希望する生徒が比較的多い割には，アの項目がやや低いものであった。講演テーマが「疾患研究から製品ができるまで」ということで，イメージがわきにくかったのかも知れないことが考えられるが，講演後のアンケートでは，興味やすばらしさを感じ取った生徒が 9 割を超え，大変効果があったことが分かる。

## 【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：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：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 $\beta$ 」【グラフ7】：	ウ 77.5%、	エ 80.0%、	オ 97.5%
「SS物理 $\beta$ 」【グラフ8】：	ウ 92.5%、	エ 92.5%、	オ 100.0%
「SS化学（2年）」【グラフ9】：	ウ 95.0%、	エ 94.9%、	オ 92.5%
「SS生物 $\beta$ 」【グラフ10】：	ウ 80.0%、	エ 85.0%、	オ 80.0%
「SS課題研究（2年）」【グラフ11】：	ウ 100.0%、	エ 87.5%、	オ 97.5%
「SS数学 $\gamma$ 」【グラフ14】：	ウ 65.0%、	エ 70.0%、	オ 87.5%
「SS化学（3年）」【グラフ15】：	ウ 67.5%、	エ 57.5%、	オ 80.0%
「SS課題研究（3年）」【グラフ16】：	ウ 97.5%、	エ 75.0%、	オ 92.5%
「SS物理 $\gamma$ 」【グラフ17】：	ウ 93.7%、	エ 87.5%、	オ 100.0%
「SS生物 $\gamma$ 」【グラフ18】：	ウ 70.0%、	エ 80.0%、	オ 80.0%

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、「SS- $\gamma$ 」科目に対しての項目ウ、エに対する評価も一部の科目を除いて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、次のようになった。

「SS情報」【グラフ6】：	ウ 20.8%、	エ 28.8%、	オ 33.6%
「SS数理情報」【グラフ12】：	ウ 25.0%、	エ 22.5%、	オ 30.0%

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、低い評価となった。「SS数理情報」については、「統計」を追加しt検定までの学習を追加した。その結果、前年度よりは数値的な改善はみられたが、その他の部分で大きな変更がなかったため、大きな変動には至らなかった。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、さらに次年度への課題とする。

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についてのカリキュラムを平成27年度に開発、今年度も継続で実施した。生物基礎・保健・国語・倫理等の内容を含んだ横断的な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21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。

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」を合わせると非常に高い評価であった（【グラフ21】、【グラフ22】）。評価が若干低かったのは、「SS課題研究」発表会の口頭発表における質疑応答に対する生徒自己評価である。これは、発表会に向けて準備はきちんとしてきたものの、本人たちが納得のいく発表をすることができなかったことに対する自己評価が厳しく現れたものである。

- (3) その他の取組について

- ・サイエンスキャッスル2016 研究奨励賞（化学部）
- ・第8回坊っちゃん科学賞【東京理科大主催】論文佳作（化学部）
- ・全国物理コンテスト「物理チャレンジ2016」、日本生物学オリンピック2016 予選参加
- ・科学の甲子園茨城県大会出場（3チーム出場）
- ・「イノベーションキャンパス in つくば」、 「MATHキャンプ」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おして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、前年度に引き続きグアムで実施した。

研修内容はグアム大学海洋研究所、アンダーウォーターワールドでのイカの解剖や水槽の中に入るシートレックなどを行った。前年度との大きく異なるのはグアム大学において、生徒たちが課題研究についてテーマを選んだ理由やその時点で取り組んでいる検証の方法、最終的な展望などの概要を知ってもらうことを目標としたプレゼンテーションを英語で行った点である。本番は6人の学生と自然科学学部の教授が参加し、質疑応答まで英語で行った。ほぼ全員の生徒が発表内容を暗記し、レベルの高いプレゼンテーションを行うことができた。グアム大学の学生も非常にフレンドリーで反応も良く、発表について様々な質問をしてくれた。質問を聞き取り、英語で答えることは容易ではなかったと思うが、生徒たちは何度も聞き返し、懸命に答えようとしていた。【グラフ 20】に示すように、100%の生徒がプレゼンテーションに意欲的に取り組むことができたと答えている。難しいと思われた英語での質問やアドバイスを74.4%が概ね理解できたようで、この発表で91.9%が英語への興味や関心が高まったと答えている。旅行全体を通して、科学や英語への興味を高めることができ、有意義な旅行だったと考える生徒が多かったようだが、グアム大学の学生とさらに多くの交流を持ちたかったという意見が多く聞かれた。来年度以降は学生達と英語で活動する時間を増やし、さらに実りの多い海外研修にしていきたい。

### (2) 研究発表会・交流会等への参加

「英語による科学研究発表会」については、【グラフ 24】、【グラフ 25】にあるように、2年普通科の生徒もグローバルなものの見方や考え方をつけさせるために参加させている。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%、まあまあそう思う24.5%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19.6%、まあまあそう思う30.7%と昨年と同様な変容がみられた。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、大半の項目で高評価であった。参加校も年々増えてきており、発展途中の事業であることは間違いない。さらに良い発表会となるよう今年度の反省をもとに、次年度も計画を進めていきたい。

## ② 研究開発の課題

### 【基盤教育】

#### (1) 学校設定科目について

「Science」の3年生での評価が回復したことについては、文系生徒に対しても自然科学に対する興味関心を持つ態度を育成することができたことが分かる。

また、SSH指定4年目を迎え、本校に入学を希望する中学生にもSSH指定校であることは十分認識されるようになり、入学時点で「理数科」を希望する生徒の割合は年々増えている。指定初期の頃は、単に理科や数学が好きだからという段階の者がほとんどで、もっと深く追究・探究していこうとする段階の生徒はそれほど多くはなかったが、最近はSSHで頑張っており、将来研究者を目指したい者も増えてきている。本校の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、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。第2期の指定に向けて、この点を良く見据えて検討していく。

#### (2) 校外研修活動等について

1年のサイエンスツアーの行き先は、過去の行き先を参考に提示することで学年に任せているのだが、施設予約において理数部と学年の担当者間での連携がうまくいかない場合があった。毎年事業ではあるが、学年の担当者は変わるので、システムティックにできるよう準備を進めていく。

## 【専門教育】

- (1) 学校設定科目等について（数値データは、ア：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：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 35.2%, イ 25.8%, ウ 20.8%, エ 28.8%, オ 33.6%  
(平成27年度 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 35.0%, イ 32.5%, ウ 25.0%, エ 22.5%, オ 30.0%  
(平成27年度 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科目は前年度よりは、各項目でポイントを上げたものの、依然として評価は低い。今年度から「SS数理情報」については、「統計」を追加し「SS課題研究」でも理解していることが望ましい『t検定』までの学習を追加した。その結果、前年度よりは数値的な改善はみられたが、その他の部分で大きな変更がなかったため、大きな変動には至らなかった。次年度は「SS情報」でも統計的な内容を取り入れ、他の「SS-β」系科目との連携を密にし、更なる改善を図っていく。

- (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年理数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していきたい。

- (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、今年度は2年理数科の生徒を対象に「物理チャレンジ」か「日本生物学オリンピック」のどちらかの予選に出場させることができた。予選を突破できた者はいなかったが、意欲的にチャレンジする者もいた。科学オリンピック国内本線出場という目標はまだまだ届かないものの、科学への興味・関心・意欲はいくらか醸成されつつある。次年度も、積極的に参加させていきたいと考える。

## 【グローバルリーダー教育】

- (1) 学校設定科目について

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、今年度入学生から第3学年の外国語に学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」を設定した。

- (2) 国際性の育成等について

海外研修は、マレーシアからグアムに研修先が変更となり2年が過ぎた。旅行業者を通して研修内容を決定しているが、学校と大学の間には仲介が入るほどこちらの狙いがうまく伝わらないため、生徒がより主体的に取り組めるプログラムとなるよう、グアム大学と学校担当者が直接連絡をとり、双方にとっても無理のない充実したものとなるよう検討していきたい。

- (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、参加校も8校(H27)→11校(H28)と順調に増えており、生徒による運営で盛大に開催することができた。事後アンケートで寄せられた意見によると、「口頭発表にも質疑応答を取り入れてみてはどうか」や「ポスター発表では日本語の質疑応答が目立ったので、ALTや留学生を増やすなどの工夫が必要では」などが寄せられた。準備する側としては、大変ではあるが参加する学校にとってもよい発表会となるよう、全体の構成を引き続き検討していく。