

SSH事業の実施で、学校はどのように変わったか

秋山 繁治・田中 福人・室山 龍三

How our school transformed with the implementation of the MEXT Super Science High School Project ?

Shigeharu AKIYAMA, Fukuto TANAKA, Ryoza MUROYAMA

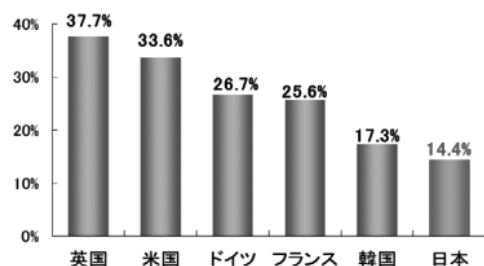
One of the issues in the Fourth Science and Technology Basic Plan for the second phase of our SSH project (2011-2015) was to promote the active participation of female researchers. The number of female researchers in Japan is increasing year by year. In 2013, women had increased to 14.4% of all researchers. This number, however, is significantly lower than other countries. In order to increase the number of female researchers, it is necessary to increase the number women majoring in science and engineering at universities and graduate schools. In order to do this, measures are required to support the selection of careers in science and engineering fields in primary and secondary education.

After 10 years of efforts to build an educational program aimed at supporting female students in the sciences, the consciousness of students, graduates, parents, and faculty members has changed significantly. This paper reports on the advice of the SSH guidance committee in the tenth year of our SSH project and the response the problems highlighted in the SSH Business II interim evaluation.

<キーワード> SSH事業, 女性研究者, 理系進学支援, 生命科学コース, 教育改革

はじめに

本校のSSH事業2期にあたる2011年度から2015年度までを対象とした第4期科学技術基本計画では、女性研究者の活躍の促進が課題の一つとなっている。日本でも女性研究者数は、年々増加傾向にあり、2013年の時点で研究者全体に占める割合が14.4%となっている。しかしながら、下図のように諸外国と比較するとまだ低い段階にある。女性研究者の採用目標値を、自然科学系25%、更に30%を目指すとともに、特に理学系20%、工学系15%、農学系30%の早期達成及び医学・歯学・薬学系あわせて30%の達成を目指すとしている。



女性研究者割合の各国比較

出典：総務省「科学技術研究調査報告」、OECD “Main Science and Technology Indicators”、NSF “Science and Engineering Indicators 2014” を基に文部科学省作成

2011年11月に開催された第5回世界科学フォーラムで採択された『新時代のグローバルサイエンスにおける「ブタベスト世界科学フォーラム」宣言』でも、科学における能力育成の強化の必要性として、「科学の発展に関わる女性の役割を強化し、科学分野および科学の政策策定に女性の参加を広げるための包括的な活動が必要である」という提言が盛り込まれており、国際社会で日本がグローバルな課題に対して、次世代のイノベーションの創成をリードできる理系女性の活躍が期待されている。

女性研究者を増加させるためには、理工系分野を専攻する大学や大学院における女子学生の増加と育成が必要で、そのためには、初等中等教育における理工系分野への進路選択を支援する対策が求められている。

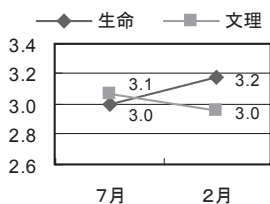
本校では、「生命科学コース」の開設を出発点に、女子生徒の理系進学支援を中心テーマにして10年間SSH事業に取り組んできた。その結果、学校がどのように変わったか。生徒、卒業生、保護者、教職員の変容、10年目のSSH運営指導委員のアドバイス、SSH事業Ⅱ期中間評価で指摘を受けた問題点への改善と対策について報告したい。

1. 生徒はどのように変容したか¹⁾

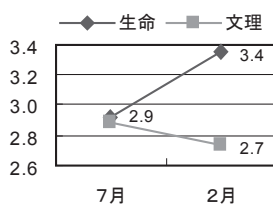
(1) 1年生について

本校では1年生を対象に、7月と2月の年2回、学習に関する意識の変化を調査している。各項目に対して「かなりあてはまる」を4として、「全くあてはまらない」の1までの4段階で回答している。2.5が中央値となる。生命科学コース（SSH主対象）と文理コースに分けて10項目をグラフにした。

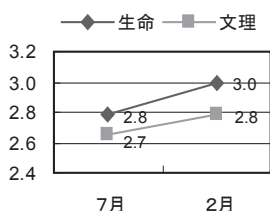
①真面目に学習している



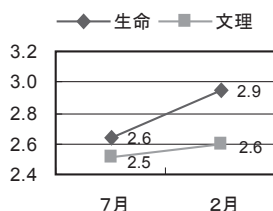
②学習で新しい興味を持った



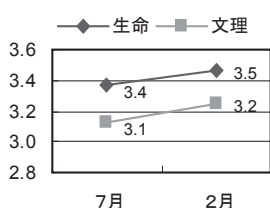
③情報の集め方がわかる



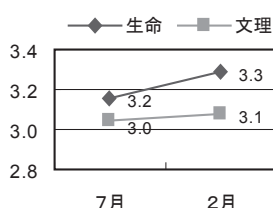
④発表の仕方が分かる



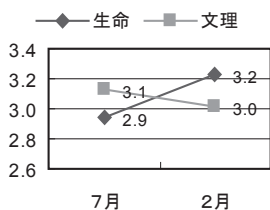
⑤グループ学習では協力的だ



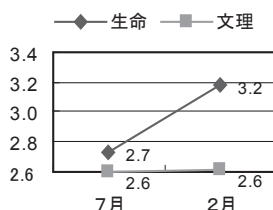
⑥理解して覚える



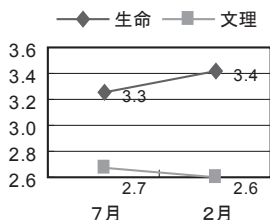
⑦英語の学習に興味ある



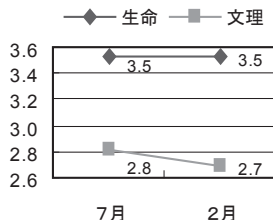
⑧数学の学習に興味ある



⑨理科の学習に興味ある

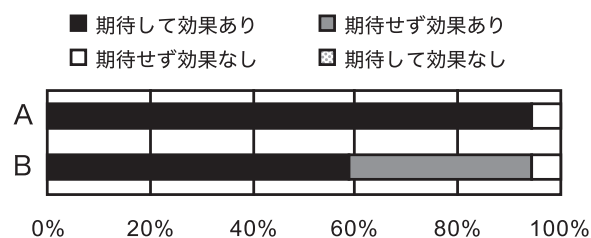


⑩SSH活動は勉強に役立つ



る」「⑦英語の学習に興味がある」「⑧数学の学習に興味がある」などである。SSH事業での珍しい体験は②に有効であり、研究発表を聞く機会が多いことは④に有効である。また、「⑨理科の学習に興味がある」「⑩SSH活動は勉強に役立つ」は当然ではあるが、7月の時点からすでに高い。

次の表はSSH事業への期待と効果を示しているが、A(面白い取組みに参加できる)は上記②と関連し、この期待は初めから強く、それがほぼ叶えられている。またB(国際性向上に役立つ)はあまり期待していなかったが、蒜山研修をマレーシアの学生と合同で行うなど、期待以上に効果があり、「⑦英語学習への興味」につながった。

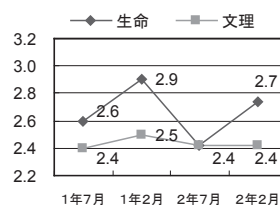


(2) 2年生について

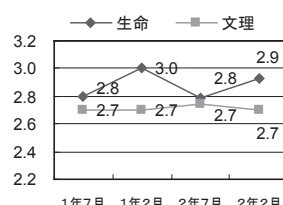
2年生も1年生と同時期に行った学習に関する意識調査を行ったが、そのグラフは次頁に示す。各項目に対して「かなりあてはまる」を4として、「全くあてはまらない」の1までの4段階で回答している。2.5が中央値となる。2年生については前年1年生の2回の調査から継続させて4回分を示している。

2年生の生命科学コースは浮き沈みの激しいグラフが多い。1年生で好ましく出たものが一度下がり、また上がる。「③情報の集め方がわかる」と「④成果の発表方法がわかる」は課題研究を進める過程や学会等での発表が大きく関係している。文理コースも課題研究を選択する生徒がいる。また、課題研究的な活動を取り入れ始めたので、低い数値から徐々に伸びてきている。

①学習を自主的に進める



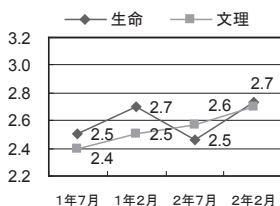
②学習で新しい興味を知った



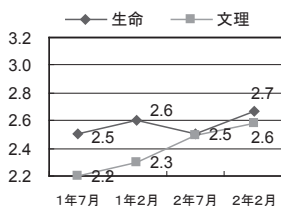
1年生のSSH事業は8月から本格的に始まるので、7月の時点では両コースとも、まだ大きな差がない。しかし、2月には全般的に生命科学コースが大きく伸びていることがわかる。特に伸びの大きい項目は「②学習で新しい興味を持った」「④発表の仕方が分か

SSH事業の実施で、学校はどのように変わったか

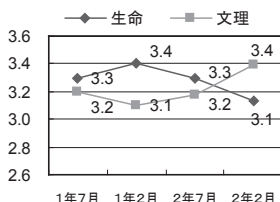
③情報の集め方が分かる



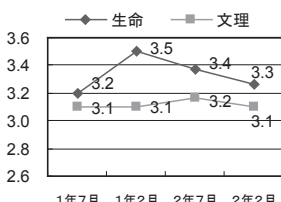
④成果の発表方法が分かる



⑤グループ学習では協力的だ



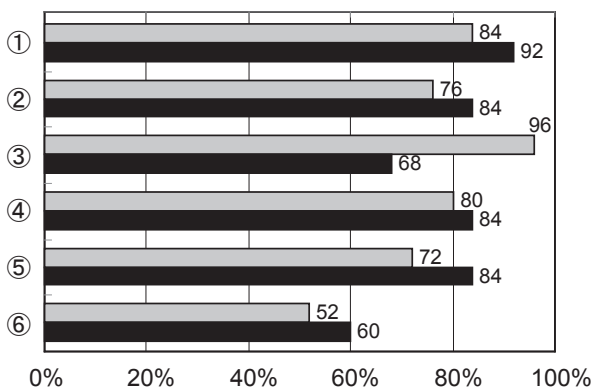
⑥答えだけでなく考え方が大切



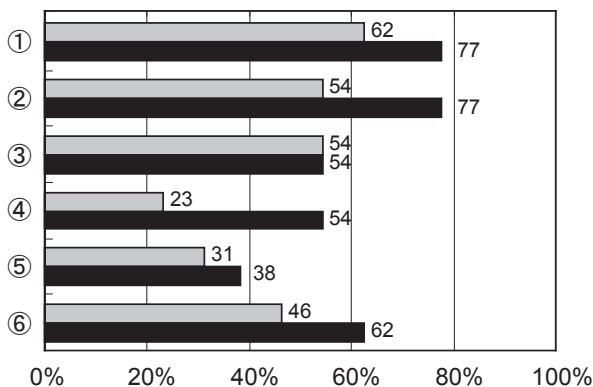
さらに、SSH活動の中心となる2年生に、SSH活動への期待と効果を次の6項目について調査した。

- ① 理・数の面白い取組み
- ② 理・数のセンス向上
- ③ 理系学部への進学に役立つ
- ④ 大学後の志望分野探しに役立つ
- ⑤ 将来の志望職探しに役立つ
- ⑥ 国際性向上に役立つ

(生命科学コース)

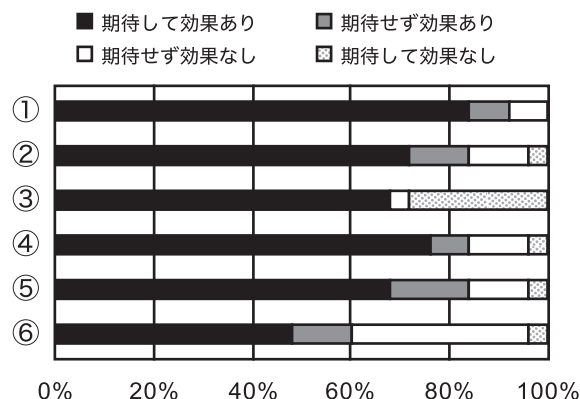


(文理コース)



事前の期待に対して、それ以上の効果を感じている。両コースを比較すると、文理コースは課題研究の取り組みが中心で、その他のSSH活動との関わりが少ないので、期待・効果とも低めに出ている。

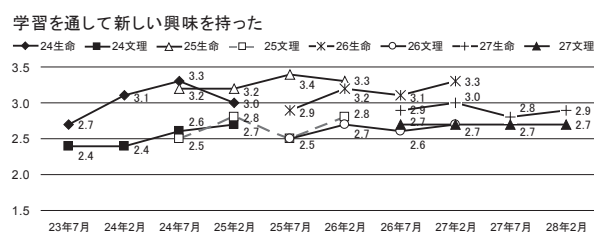
次に生命科学コースにおける期待と効果の内訳を見ると以下のとおりである。



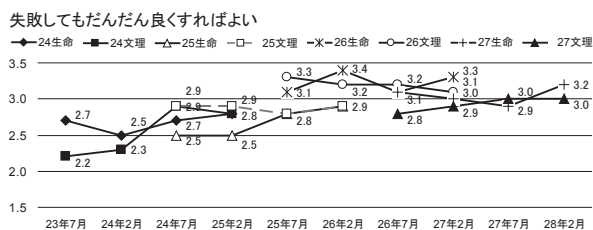
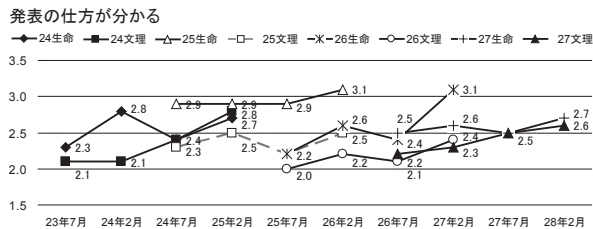
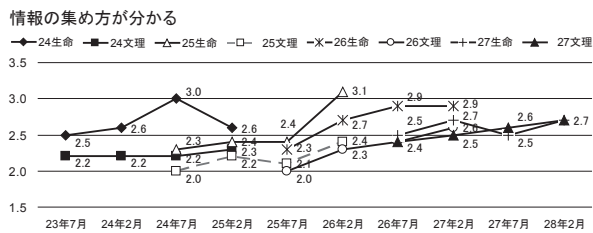
多様な外部講師、様々な体験活動が用意された本校のSSH活動は①②に対する期待は毎年強い。それに対する効果も多くの生徒が認めていることが分かる。また、③については一部の生徒の意識とSSH活動の目的のズレがあるようだ。受験指導ではないので、点数が上がると考えていた生徒にとっては期待外れかもしれない。⑥は1年次のボルネオ研修のようなインパクトの強い行事は無く、SSHとの関連が見えにくいいためか、事前の期待は小さい。

2年生の学習に関する意識調査のなかで、特に課題研究に関連する項目に絞って、5年間(4年分)の推移を見たのが、下記のグラフである。

各々の各自の基準に基づいているため、スタートの高さは異なるが動きや両コースの開き具合は読み取ることができる。各項目とも右上がりであり、文理コースと生命科学コースの開きが狭くなっている。これは、文理コースも課題研究や自由研究などアクティブラーニングを徐々に取り入れていることが影響していると考えられる。



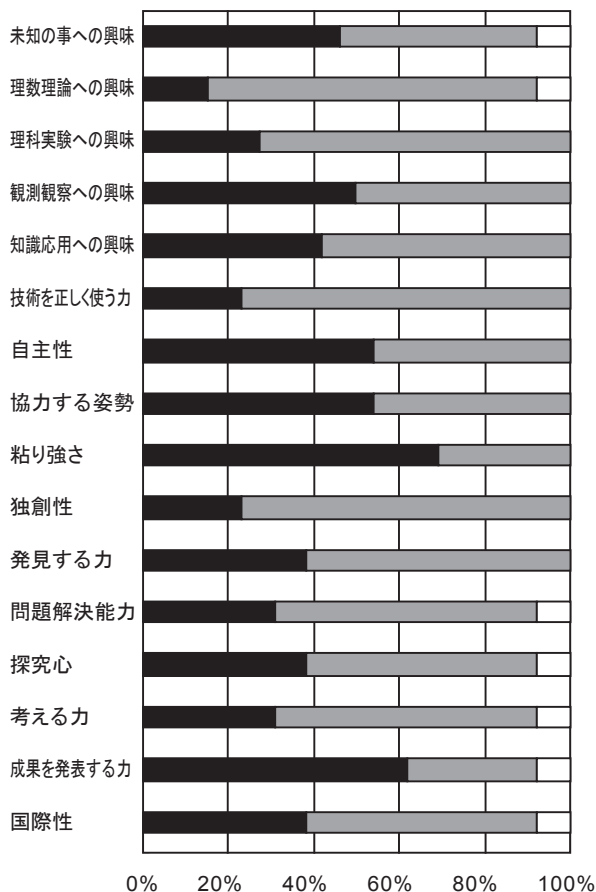
SSH事業の実施で、学校はどのように変わったか



(3) 3年生について

3年生については次の16項目の興味・姿勢・能力が希望進路に必要なかどうか、そして伸びたかどうかを質問した。

■ 必要でとても向上 □ 必要である程度向上 □ 必要だが向上せず

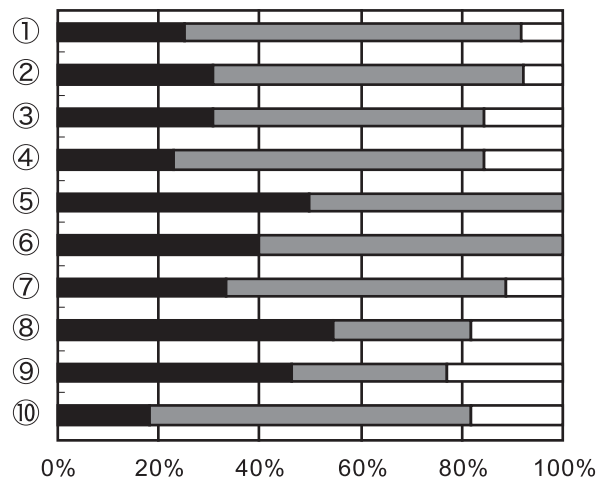


必要で向上した項目として、「粘り強さ」、「成果を発表する力」、「自主性」、「協力する姿勢」などであるが、一年前（2年生）の時と結果が類似していた。課題研究に関連するものが多いが、これらは社会人としても必要な要素であり、卒業後もしっかり伸ばしてほしい。

また、次の10項目についてSSH活動が希望進路にどの程度影響したかを調査した。参考までに本校の関連する具体的な授業や活動を（ ）に示す。

- ①理科や数学に多くの時間が割り当てられている
- ②最先端の研究している科学者や技術者の講演（2年生「生命」等）
- ③大学の専門家による実験・実習（1年生「生命科学実習」「蒜山研修」等）
- ④大学や研究所の見学（1年生「マレーシア研修」2年生「沖縄研修」等）
- ⑤自校内で個人や班で行う課題研究
- ⑥科学コンテスト、学会への参加
- ⑦一般の高校とは異なる理科や数学の授業内容（1年生「生命科学基礎」2年生「生命科学課題研究」）
- ⑧プレゼンテーションの力を高める学習（1年生「生命科学基礎」2年生「生命科学課題研究」）
- ⑨英語で表現する力を高める学習（各学年「実践英語」、1年ボルネオ研修等）
- ⑩他の高校生との交流（「集まれ理系女子」「生命科学課題研究」）

■ とても影響 □ ある程度影響 □ あまり影響せず □ 全くせず

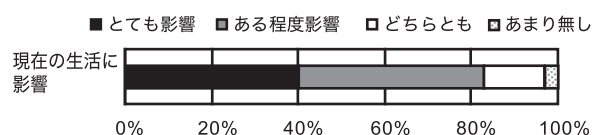


希望進路に強く影響した項目は、⑤⑥⑧の課題研究に関連したものである。また⑨の英語については現実的な入試に関連している。ほぼ80%以上は何らかの影響を受けているが、特に①②⑤⑥⑦は90%以上で、本校のSSHの特色がよく現れている活動である。

2. 卒業生はどのように変容したか¹⁾

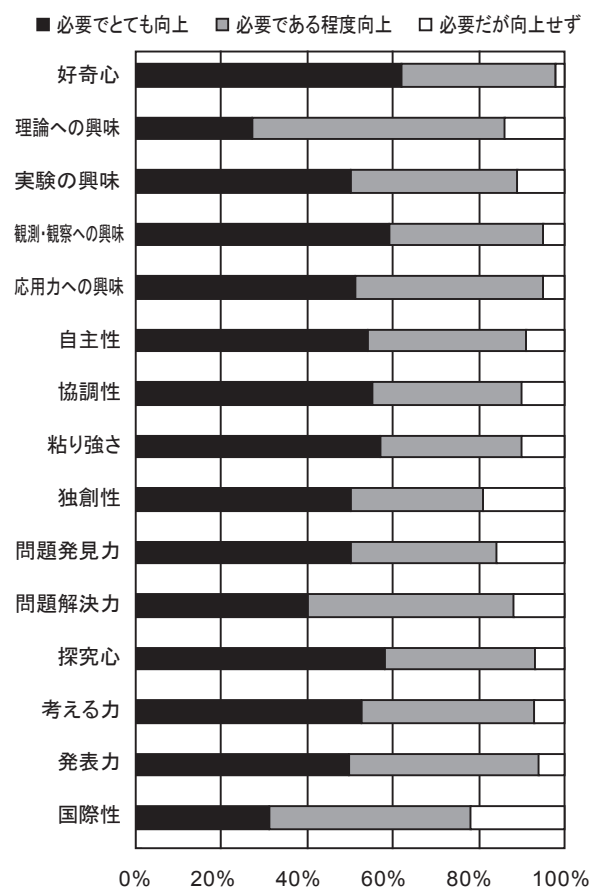
SSH事業を体験した卒業生に対しては、2015年12月中にアンケート用紙を送付し、振り返ってもらった。今年が10年目なのでSSH1期生から数えて、7学年が卒業している。

(1) 卒業生の現在の生活に、SSHの経験が影響していたかどうかを質問した。



SSHの経験がはっきり影響している者が40%、やや影響している者が43%をあわせて83%の卒業生は何らかの影響を受けている。

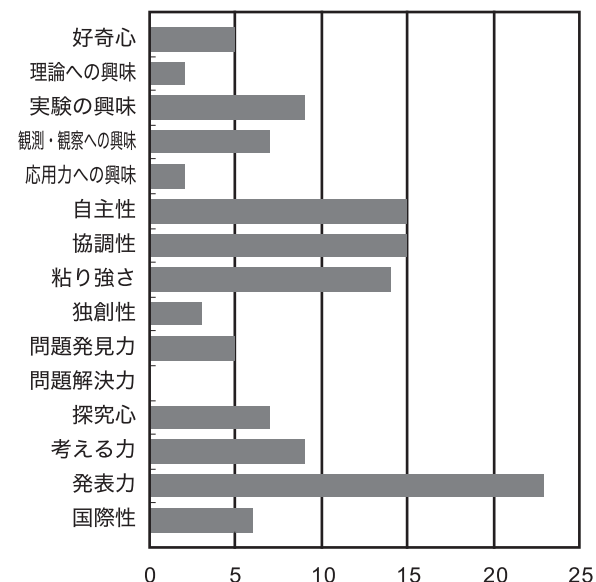
(2) 様々な興味、姿勢、能力15項目においてSSH活動でどの程度向上したかどうかを質問した。



現在の環境（仕事・研究）の中で、ほぼ15項目とも卒業生の90%前後が「必要で向上」したと感じている。「とても向上」が50%を超えているものは「好奇心」、「実験への興味」、「観測・観察への興味」、「応用への興味」、「自主性」、「協調性」、「粘り強さ」、「独創性」、「問題発見力」、「探究心」、「考える力」である。これらの

要素は、本校のSSH事業のうち、森林実習の蒜山研修、海洋実習の沖縄研修、熱帯林観察のボルネオ研修などのフィールドワークや、課題研究活動や学会・研究会発表会等で身についたものと考えられる。

(3) 先の15項目をそれぞれに答えた後に改めて3つあげる質問をした。



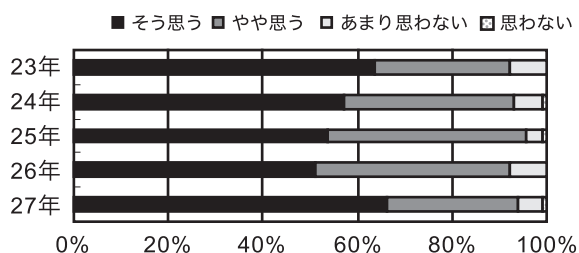
「発表力」が一番多く、「自主性」、「協調性」、「粘り強さ」が特に多い。15項目それぞれに答えた後に、改めて3つあげさせると、課題研究に関するものが、次々と上がってくる。これは、熱心に取り組んだ生徒にとって、課題研究の影響力は年数を経ても大変大きく影響していることが分かる。

卒業生のアンケート結果から、本校のSSH事業の課題研究の熱心さや多様なフィールドワーク、大学と連携した実験・実習など、本校の特性がはっきりと表れているといえる。

2. 保護者の変容¹⁾

1年生の保護者に対して、2学期末に進路選択に関するアンケートをとっており、その中でSSHの効果についての意識を平成23年度から5年分を示す。

(1) SSH活動は理系進学を考える上で有効かどうかを質問した。

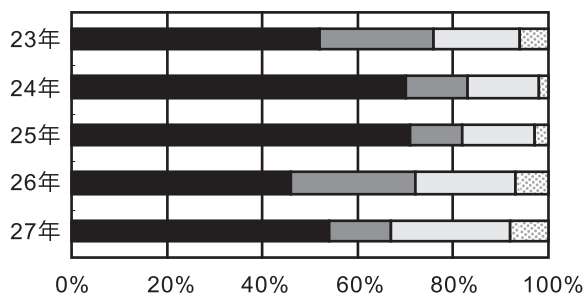


理系進学を考える上で有効とするものが90%前後（そう思う60%前後、やや思う30%前後）で定着している。すでに平成22年までに5年間のSSHを経験しているので、平成23年度からの5年間にあまり大きな変動は見られない。有効性を肯定する強さは、進路選択別では毎年、生命科学コース（主対象）、文理コース文系、文理コース理系の順であり、同じ理系でも生命科学コースと文理コース理系の保護者との間には温度差がある。

次のグラフは、同じアンケートで理系女子が少ない理由を保護者に聞いたもので、5年分示したものである。

(2) 理系女子が少ない理由をどのように考えるかを質問した。

■ 理系に興味・関心を持ちにくい ■ 女生徒は文系という雰囲気
□ 社会状況が整っていない □ その他



理系女子が少ない理由として、「理系に興味・関心を持ちにくい」というのが、ずっと一番であるが、「社会状況が整っていない」が増加していることが分かる。進路選択において理系を増やすためには、高い費用や難しい勉強に見合うだけの、将来の生活の明るい見通しを持たせる必要がある。

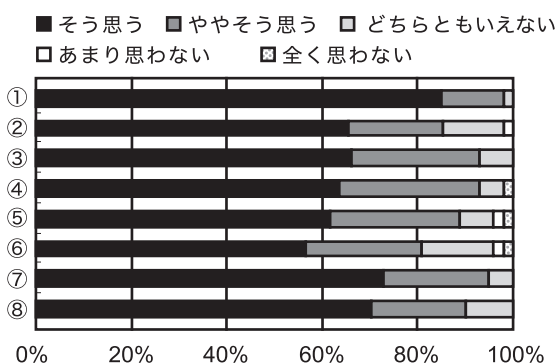
3. 教職員はどのように変容したか¹⁾

教職員（併設中学校教員も含む）のSSH活動に対する意識調査を2006年1月に実施した。

(1) SSH活動を行うことの効果について質問した。

- ① 課題研究のレベルが向上している
- ② 理科教育の裾野拡大が進んでいる

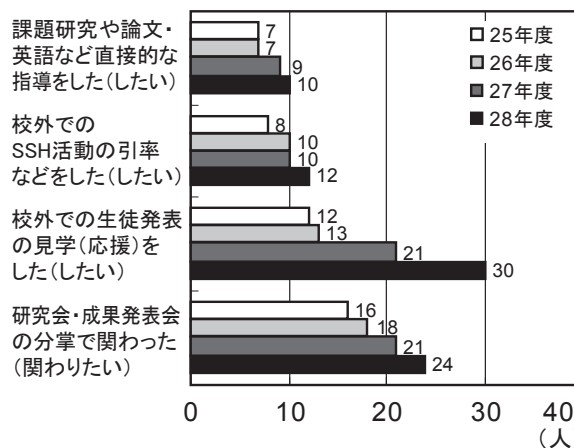
- ③ 生徒の理系への進学意欲により影響を与えている
- ④ 校外の機関・組織と連携関係を築く上で有効である
- ⑤ 校外の人々に本院の取組を理解してもらう上で有効である
- ⑥ 学校の活性化に有効である
- ⑦ 専門家の講演や実験指導は生徒にとって有効である
- ⑧ 女性研究者を多用することは、女生徒に有効である



SSH活動に対して概ね80%以上の教員は肯定的に捉えられている。

(2) SSH活動とどのように関わったかを質問した。

過去3年間のSSH活動との関わりと来年度の関わり
の意志（人数）



グラフには過去の年度のものに加えて動きを見た。SSHを続けていくうちに、各教員のSSH活動への関わり方や関われる部分が、ある程度固定化していく傾向があるが、教員を対象に、SSH報告会を年2回実施していること、さらに課題研究が併設中学校に広がったこともあり、関わる教員が増加している。来年はさらに増えると思われる。活動内容や範囲を拡大することで、多くの生徒や教員が関わっていくことができる。

4. SSH運営指導委員からのアドバイス¹⁾²⁾

阿形 清和

(京都大学大学院理学研究科生物科学専攻教授)

- SSHは10年間よくやったが、今後はSGHに重心を移すべきだ。SSHの実績もあるので理系女子をキーワードにして、文系女子も含めた社会との関わりに重点をおいた方向性にする。清心は英語の先生も多様で、英語による発表、海外交流もしている。数値目標的には海外の理系の大学に何人か進学できる事を目指してプログラムを立ち上げるのが良いのではないか。視野が狭くならないようにするためにも、SGHを出すのが良いと思う。
- 以下は秋山先生が書いた〈科学〉に対する文である。『科学は、いろいろな意味で常識をくつがえしてきた。その意味で、科学が明らかにしたことは、不可能を可能にするということだけでなく、広く人間の思考にも影響を及ぼしてきた。』私は、これを以下のように読んでみた。『清心のSSHは、いろいろな意味で常識をくつがえしてしてきた。その意味で、清心のSSHが明らかにしたことは、不可能を可能にするというだけでなく、多くの女子高生の思考にも影響をおよぼしてきた。』この文を、ここ10年の清心女子高のSSHが果たしてきた成果を端的に物語っている言葉として掲げたい。10年前に、秋山先生の所を訪れた時に、SSHというプログラムがあること、清心でやっている秋山先生の活動を発展させるにはSSHになることだ—と伝えたが、まさかここまでの大進化を遂げるとは夢にも思わなかった。まさに、〈不可能を可能にした〉Super SSHプログラムだった。そして、京大の理学研究科の生物物理学専攻のうちの研究室に清心女子高のOGが2名も大学院生として入って来ようとは—。10年前にはとても想像できなかった。多くの女子高生の思考に影響を与えたことの一つの証拠として、ここに記しておきたい。清心のSSHプログラムの精神性は以下の文章に良く表わされている。

『これまで、科学が私たちの生活にもたらした変革を語る時、科学を応用した結果として生まれた技術が、私たちの日常生活をどのように劇的に変えたかという点が、おもに強調されてきた。しかし、技術ではなくて、科学の知識が私たちの世界観を根本的に変革するという、「生命」を見つめ直すような、生命観の育成を目指した教育が必要があると考えられる。また、社会的な立場で「女性」をみたとき、「自

立できる女性」の育成が急務である。生命科学の進展にともなう時代の変化の中で、自らの力を生かし社会に貢献できる女性を育成することが必要とされている。』

そして、この目標を達成するために、どのようなプログラムを推進したかという点、『これまでの教育では、考えられなかった多彩な「学びの場」を設定する必要がある。フィールドワーク、校外研修、実験・実習、高大連携、卒業生との交流などによる、知的刺激にあふれ、学びへの意欲を高める授業を展開する必要がある。』

まさに、清心のSSHプログラムの根幹をなす文章である。久米島、蒜山からマレーシアにいたるまでの校外研修、多彩なフィールドワーク、学校の枠を越えた交流、女子高生に知的刺激を与えるのに十分な活動がなされたと総括してよからう。

そして、さらに特筆すべき点は、これらの女子高生を対象とした活動を全国レベルにまで展開した点である。どこにそんな元気があるのだ—という驚きをもって受け止められた。その気概に込めて、昨年の京大で開催された全国大会で筆者が述べた言葉を、清心のSSHの10年の記録の一つとして記しておきたい。

「STAP問題で〈リケジョ〉が一瞬高く持ち上げられ、そして一挙に落とされてしまった。しかし、私は心配していない。なぜなら、〈真のリケジョ〉はこれから続々と登場してくるからだ。それは多彩な経験を通してしか養われない科学のセンスを、高校から身に着けた若手が育っているからだ。諸君らには、ヒューマンウォッチングを含め、いろいろなユニークな経験を積み重ねて、〈リケジョ〉の新たな時代を切り開いてもらいたい。」

池田 博(東京大学総合研究博物館准教授)

- 聞くたびに、生徒の発表が素晴らしくなっている。バイオエタノールの発表で、材料のツツジは、きちんと学名で正確に説明した方が良い。アンケートで独創性が足りないという事だったが、実験や科学というのは最初から独創性を求めるというのは難しい。きちんと基礎を教えて、繰り返しやるうちに生まれるものだと思う。国際性については、数をこなすしかないだろう。第3期は、飛躍的なアイデアがあれば面白いと思う。
- まず1期、2期の目標がそれぞれ有り、どう実施して、どう達成されたかを、初めて聞く人にも分かる

ようにまとめること。その上に、第3期ではどのような内容をどんなステップで進めていくかを説明すると、申請する上でも問題ないと思う。ここまでで多くの賞が取れたというのは、カリキュラムだけではなく、授業以外の部分で生徒、教員が一生懸命している結果だと思う。

岩尾 康宏（山口大学医学系研究科教授）

○これまで、この場で出来る研究をするという方向でやり、出された成果は、まさにこの場に咲いた花である。今後のSSHは、高度な実験を大学と協力してやるのではなく、原点に戻って、生徒が自分で考え、進めていく姿勢を育てるようなテーマが良いだろう。欧米で研究発表する際には、特に実験で脊椎動物を使う場合、倫理上の問題があるので、第3期の場合には、その点を考えて組み立てる必要がある。女性研究者を増やすという社会的な要請と、清心のプログラムは10年間合致してきたと思う。大学では女性が多くなっているが、特に親の理解はまだまだ進んでいない。高校の時にどのような意識を持ってもらえるかが大切だと思う。

○活発でよく質問し、ポテンシャルを持った生徒が多い。今やPCRなど教科書に載る時代だが、機器を持つ学校は少ない。清心ではそれを実際に使うことができ恵まれているが、SSH以外の生徒も使えらると良いと思う。アクティブラーニングは大学でも求められている。講義ではメモばかりして、考えようとしな。自分で考えてサイエンスが出来ていくという、基本的なことを考えても良いのではないかと。基礎を高校のSSHで押さえて、大学へ行くと、さらに伸びるのではないかと。

宇野賀津子

（ルイ・パトゥール医学研究センター基礎研究部インターフェロン・生体防御研究室室長）

○これまでの活動をベースに次の方向性を考えると、今年から国際交流をやり始めた事は大きいと思う。卒業生のアンゲートから、国際性という点では不十分という結果も出ているので、国際化の中でアクティブに話も出来る人材育成を進めていくのが良いのではないかと。また発表に対する質問力がすごく伸びているので、さらに英語も含めた質問力を付けていくという方向性もある。将来、大学院に行った時にも自信が持てて、大きな力になると思う。

○男女共学が良いか、別学が良いかは、生徒の個性に

よる。女子教育という点を、プレゼンでもう少し出しても良いと思う。SSHでは数少ない女子校で、しかも中高一貫教育が出来るという点、今までの成果、大学進学の実績を強調しても良いだろう。共学だと埋もれてしまう人でも、女子校なら堂々と発表でき、外の場で男女一緒でも話せるようになるという事もあると思う。引っ込み思案な生徒への女子教育の成果をもう少し出しても良いのではないかと。第3期で女子のための教育プログラム等を、成果をもとに確立するという事を言ってもいい。

太田 雅也（福山大学生命工学部生物工学科教授）

○次期のSSHも続けることが望ましい。ただし一部の生徒だけでなく、多くの生徒が関わるという事が、教育としても必要だ。今日の生徒発表を聞いて、物理系は内容が伝わりにくい印象を持った。公式の説明や理解が難しいからだと思う。発表者がもう少し理解した上で説明すれば、分かりやすいディスカッションが出来ると思う。また大学入試に新テストが導入されるが、それに関連するSSHも良いと思う。11月の理科教材研究会ではICT教育を扱っていたが、あのような試みも必要となってくる。

梶谷 文彦（川崎医科大学名誉教授）

○女子教育をどうするか、女性をどう活かしていくかが大切だが、学園に渡邊和子理事長がいるのは良い影響を与えている。SSHでは非常に熱心に活動して素晴らしい実績を上げている。上手くアピールすれば、十分に評価されると思う。

○最近、共学化が進んでいるが、ぜひ女子校のSSHの特性を強調してもらいたい。今日の発表は、高校生らしい熱心さが伝わってきて、非常に良かった。高校生を理科好きにすることが大切。また、国際性という点は重要だ。英語でリーダーシップが取れる教育を進めて欲しい。女子校、理系で新聞にしっかりと登場してアピールして欲しい。

加藤 茂明（相馬中央病院放射線対策室室長）

○成果が素晴らしいので、外部からの印象は良い。このプログラムが国際化に有効だったという生徒の反応や、マレーシアの学生と合同した活動を行っていることなどがSSHの国際化の成果だと思う。第3期を申請するならば1期、2期の半分くらいが継続で、半分新しさが必要だ。両方揃っていないとダメで、上手くバランスをとることが大切だ。また、文

科省が大学に対して、高校と積極的に連携するように要請している。清心が既に色々な大学と連携している事は、成功した高大連携の1つのロールモデルとなっているし、第3期はさらに新たな連携をすれば良い。課題研究についても継続と新規を上手く盛り混ぜていけば、発展性が示されるのではないかと。

○生物の授業や講演には高校時代興味はあったが、大学に入学してみて初めて生物学の範囲の多様性と広さに改めて驚いた記憶がある。生物学は、理学部生物系は勿論だが、自分が進学した農学部のみならず、医学部、薬学部、獣医学部にわたって基礎言語となっていて、化学・物理・数学を念頭に置いた学部である理学部や工学部に比べ、より受け皿が広いのである。余りにも幅広いがために、生物系大学研究者は本当に狭い個々の専門領域に特化せざるを得ない。その点では本SSH事業担当教員が取り組んでいる専門課題は多種多様であり、各々が高校のレベルを超えてむしろ大学教員が行っている学術研究に近い。

○理科教室で絶滅危惧種のサンショウウオを営々と飼育し、更にもその繁殖を分子レベルまで解析し種保全に務めようとする試みは貴重なものであり、高校生のみならず生物系研究者にとっても極めて魅力的である。一見女子高生が、最も敬遠しそうなサンショウウオの飼育を嬉々としている様子は、教育現場としても一見の価値がある。

○国外ツアーという国際性も盛り込まれており、理系女子の科学啓発の試みとして際立っている。大学進学前に環境問題から先端遺伝学まで、極めて広い範囲の生物学に触れることが可能なのである。大学で生物系の学部に進学した者より、遥かに幅広い知識を得、生物学の教養を涵養することが可能なのであり、本事業はその重要な羅針盤を提供している。これだけのプログラムを作り上げた秋山繁治教員を中心とした清心女子高校の理科教員の皆様の情熱、そしてこれを全校挙げて支援しておられる小谷恭子校長以下全教職員の皆様に運営委員を代表して敬意を表したい。本SSH事業の成功体験から、今後も清心女子高校から更に先導的かつ革新的な教育プログラムを発信頂けることを心から期待している。そして1人でも多くの次世代を担う理系女子に、サイエンスの面白さを益々啓発して頂きたい。

菊田 安至（福山大学生命工学部生命栄養科学科教授）

○活動の視点はやはり課題研究であり、成果が非常に高いレベルで維持できているということが、外からの評価の基本になっていると思う。日々の授業の中で生徒がやっている事と今続いているテーマ、新しいテーマをどう繋いでいかに興味がある。昨年の中学生の海水の塩濃度の研究のように、大学の教員が思いもつかないことを中高生は目を付ける。そういう所を育てていけると良いと思う。

○ここ10年の成果が素晴らしいので、第3期にやろうとする事が、小さく見えてしまう。過去のデータを上回るのは、なかなか大変だ。女子校からロケットを上げるぐらいの、第3期はこうするのだという、押しの部分を強調する必要がある。

佐藤 伸（岡山大学異分野融合先端研究コア准教授）

○学校ではツイッターやフェイスブックを作っていないのか。若者の情報発信力は大変大きいので、ツイッター等で、情報の発信・収集も出来る。卒業生と連絡を取るのも便利であるし、卒業後の追跡も容易にできる。ツイッターを通して外部に発信も出来るので、受賞すればすぐに広めることができる。他校への連絡も早いので、清心が中心になってSSH指定校とのソーシャルネットワーク上の連携を、立ち上げたらどうだろうか。発信の方法を変えることで劇的に印象を変えることも3期で評価されると思う。

○第3期の構想をざっと見て、ほやけた印象を受けた。10年経って、次に何を継承しどう発展させるのか、きちんと説明できた方が良い。特に中学校の内容が分かりにくい。そこで高校生が中学生に教えるという具体的なリンクを作ると、関係がはっきりする。第3期はこれまでの実績が大きすぎるので、さらに発展させるのは難しい。別の売りをきちんと作る必要がある。今日のプレゼンの内容は面白いのに、難しい用語を使ったり、伝え方が分かっていないのか、とにかく内容が伝わらなかった。プレゼンテーションの基本的で具体的な指導が必要だと思う。

佐野 淳之（鳥取大学農学部国際資源環境学科教授）

○継続は非常に大切である。1年では分からないことが、10年だと分かってくる、それを発表し、受賞している。当初の予想をはるかに超えた成果が出ている。生徒発表の時は特に質問の内容が素晴らしい。最初の頃はあまり質問が出なかったが、最近は多く

の質問が出るようになった。生徒に考える力を付けていけば、お互いに向上し合っていく。これからは生徒に自由に発想させる事が大切だと思う。

- この10年間で生徒から知的刺激をたくさん受けて、若返った気がする。その中で一番大事だと思った事は、科学には国境も、男女も、世代間のギャップも無いということ。科学は真のグローバルだと思う。せっかくの中高一貫なので、高校生が中学生に教える事も良いと思う。人に教える事は、自分が理解していないと教えられないので、勉強にもなる。SDGs等と絡めて世界を見据えた教育が出来るのではないかと思う。

篠崎 尚史（日本臓器移植ネットワーク専務理事）

- 学校としてSSHを継続していく意義を考える必要がある。プログラムが良いからよりも大学進学等に関係してくるので生徒にとって良かったかという点で。何を活かして魅力ある学校にしてくか、学校経営の視点も入れた方が良い。次期SSHのプランがグローバル化を前面に出しているのは、国の戦略に合致して大きなポイントではないか。国連機関に日本人の議長がいない。日本人は合意形成が得意なのでこういう人材を育ててほしい。

田島 朋子（大阪府立大学第2学群獣医系准教授）

- ずっと継続してきて、成果も上がっているので、これ以上何を加えれば良いのか、どう広げていくか考えなければならぬ。あと5年経つと指導者たちも替わるので、次の世代をどう育てるか一番大切だと思う。SSHに限らず気になっているのが、大学生でも専門分野の事はよく知っていても、一般教養が今ひとつ不十分であること。一般教養も大切なことを忘れないで欲しい。
- 中学・高校と6年続いているメリットを活かして欲しい。集まれ理系女子など、中学生も他校の中高生と交流できるメリットがあると思う。SSH生徒研究発表会はテーマに流行があるようなので、テーマをチェックし、他校のものとは重ならないものを強調した方が良いと思う。

西松伸一郎（川崎医科大学分子生物学教室講師）

- 優れた研究では、疑問が解決すると、また新しい疑問が生じるものである。一つ一つの課題をこなすという連続性を大事にすると良い。個人的にはデンジソウの研究が今後どのように展開していくかが興味

深い。生徒の日常の観察で生じた疑問の中から次の課題を見つけ出していけると良い。英語は、コミュニケーションの手段で、それを課題研究の中にどう組み合わせてやっていくか。課題研究と同様に、現状にあるものの中から見つけていくしかない。中・高・大連携を考えて、SSHの課題研究で教育実習をするなどのプランがあってもよいのではないか。

- 発表会でたくさん賞を取れるようになったことは、運営指導委員の一人として嬉しく思っている。今日の3つの発表を聞いて、もう一度原点に戻る必要があると思った。というのもサイエンスは3つ重要なポイントがあるが、それは①定量的に物事を考える、②因果関係を考える、③美しさ（図など）を出すことである。こうした部分がしっかりしていないと、賞は取れなくなってしまうので、一つ一つの研究でこの原点をきちんと押さえる事を、第3期ではお願いしたい。

秦野 琢之（福山大学生命工学部生物工学科教授）

- アルコール発酵する酵母といえば、酒、パンを作る程度で、わざわざ探して見つかるものではないという植物学会での常識があった。しかし、探してみるとアルコール発酵する酵母が見つかり、研究を進めて今日の発表に至った。高校生が何の経験も無いところから研究を進め、ここまで来たのは素晴らしいことだ。今年度中に論文まで仕上げれば、1つの区切りとして記録に残ると思う。
- 生徒の応用力、独創性がやや低いことについては、高校生の時は基礎研究が多いので、この研究で何か応用出来るような物はないだろうかと考えさせる事で、その力がつくのではないか。SGHでも、SSHでも、高校生の地域連携をどこまで広く、どのレベルまでやるか、小学生相手にも色々やるかが大切だ。
- 研究が進み、ハイレベルになって賞も多く取る中で、基本を固める時間がなくなり、理解不十分のまま進んでいった。第3期を目指すのを機に、基本をもう一度見直す方が良い。また、10年のSSHの経験で得たノウハウを、社会に還元するという意味において、教材を作ったらどうだろうか。生徒も喜んで参加するのではないか。

坂東 昌子

（知的人材ネットワークあいんしゅたいん理事長）

- 英語で発表し、質問を受け、英語で答える力は大変有利だ。大学の理学部の学生もみな苦手である。こ

の学校の特徴でもあるので、続けて欲しい。最初は大変だが、伝統ができると、後輩たちも見習ってやるので、その伝統はぜひ残したい。これまで大学で行っていた研究が、高大連携で高校教員に広がり、生徒も一緒にやるようになった。多くの目で物を見る事で、サイエンスが広がり、多様性が豊かになり、分野間の連携が出来るだろう。生徒には失敗を恐れず、失敗することは大事だと教育することが必要である。

○清心の特徴は、大学との連携がよくできていることだと思う。高大連携は高校のためだけでなく、大学の先生にとっても、好奇心を持って生き生きと取り組む高校生の指導をおもしろいと思っている。ESDよりもSDGsを強調し、その中で環境問題等を扱っていった方が、清心に合っているように思う。中高大の交流を伸ばして行くと良い。

米澤 義彦（鳴門教育大学名誉教授）

○SSHの中心になるのは、生徒の課題研究である。清心の生物分野の研究は非常に優れているが、その他の分野をどのように発展させていくかが、今後の課題になる。生命科学コースが中心なので、生物関係が中心になるのは当たり前だが、物理や化学の分野に興味を持つ生徒をどう伸ばしていくかを考えないといけない。生徒の活動をどう評価するかは、やはり客観的には点数にならざるを得ない。必要な力が身について卒業していくかどうかで問題で、難しいが評価法はぜひ3期に頑張ってもらいたい。

○3期目をやるならば、アクティブラーニングをどう取り入れるかが課題である。生徒が自ら学び、力を付けるという点では、現行の課題研究は非常に良い。SSHだけでなく、文系も含めて全体に広げられると良い。数学が少し弱いということだが、数学を教えようとする気分が乗らなくても、研究の中に統計学的な解析が必要になれば、進んで入ってくると思う。第3期がESDを中心とした構想ならば、外国のユネスコスクールと連携し、交流して行くのが良いと思う。

5. SSH事業Ⅱ期中間評価で指摘を受けた問題点への改善と対策¹⁾

1. ESDに関する視点の明確化、環境教育との差異、科学教育との関連性を考えてどのように新たなプログラムを展開したか

(1) ESDに関わる事業は、①環境系分野としてサンショウウオの飼育やミシシippアカミミガメの調査、及び山林（蒜山）や海洋（沖縄）の観察を通じた自然保護・環境保全の活動、②国際系分野として、マレーシアのサバ大学、ツン・フセイン・オン大学と連携した環境学習、洪水をテーマにしたオランダ Were DI スクールとのスカイプミーティング、そして③社会系分野として自立した女性の育成をめざす『女性』講座の設置、理系女子の連携を強める科学研究発表交流会を開催した。

(2) 教師主導で進められがちな環境教育に対して、生徒に今残されている自然環境を維持していくことの価値観を持たせ、そのために必要とされる能力を育て、学び方や多くの人に伝える方法を身につけさせることを念頭に置き、なるべく学問的要素を取り入れた方向で新たな取り組みを実施した。

①沖縄県久米島西中学校との協働環境学習

「サマースクール in 久米島」

日時：平成27年8月17日～18日

内容：本校のSSH活動の蒜山森林実習の10年にわたるデータをまとめ、沖縄県久米島の中学校を訪問した。そこで森林の二酸化炭素吸収量の研究を本校生徒が現地中学生に紹介して、森林の役割や、森林のみならず、自然環境の重要性等を伝えた。また、専門家の鳥取大学佐野教授の指導の下で、中学生と合同で森林調査を行ない、教室に戻ってデータをまとめ分析した。すでに蒜山実習を経験している本校生徒は、ともに活動する中で、調査の手法や教室へ戻ってきてからのデータ分析などを教え、先生のサポートをしていき、高校生が中学生に伝達する形態をとった。今後、テーマを変えて連携を継続していく予定である。

②マレーシアのツン・フセイン・オン大学との協働森林実習（さくらサイエンスプラン）

日時：平成27年8月3日～7日

場所：真庭市蒜山上徳山

鳥取大学農学部教育研究林「蒜山の森」
 内容：本校1年生が毎年実施している森林実習にマレーシアのツン・フセイン・オン大学の大学院生10人が合流した。この実習の研究成
 果は翌春のマレーシア研修において英語でプレゼンし、熱帯林の植林や観察をしているが、今年
 はさくらサイエンスプランの採択により、10人を本校のSSH活動に迎え入れることができた。熱帯マレーシアの森林と温帯蒜山の森林というように、森林の重要性をめぐる国際的な繋がりを広げ、深めることができた。次回のマレーシア研修に向けた生徒のモチベーションが大変高まっている。

③校内里山づくりの拡大・発展

－二子の丘レンジャー－

日時：平成26年

11月15日 生徒11人、教員10人

平成27年

4月11日 生徒18人、教員5人

12月16～17日 生徒のべ62名、教員のべ15名

1月25日～2月15日 生徒のべ20名予定

場所：学校周辺

内容：木々に囲まれた「二子の丘」を敷地としており、自然に恵まれているが、森に手が加えられず、荒れた状態であった。そこで、持続的な自然との共生という概念を育てるために間伐作業を行なうこととした。まず2～3人のグループに分かれ、間伐を行なった。急斜面が多いが、上るコツを伝え合い、木の名を確認しあったり、木の堅さや重さを直接体験した。間伐後の達成感は大きく、進路が確定した3年生が2月に再度行いたいと希望している。

2. 英語ディベート学習をどのように工夫して展開したか

(1) 経緯

学校設定科目「実践英語」の授業を中心にして、ディベート学習を行ってきた。このディベ

ート学習はCLIL（内容言語統合型学習）に基づいて、科学的な根拠に基づく素材を活用して行っている。また、コミュニケーション能力と批判的思考力を育成するために、論題に対して理解を進め、分析し、それを論理的に英語で表現することに重点を置いている。本校のSSH事業として毎年6月下旬に「科学英語研究会」を実施して、ディベート授業を公開してきた。

(2) 改善・対策

この研究会では、当初は生命倫理に関わるテーマでディベート本番を公開していたが、SSH継続指定の23年度から本番に向けた各段階のパート練習に工夫を凝らし、そのパート練習の授業を公開した。それは、これから指導を始める先生たちの参考になると考えたからである。

こうして、ディベート本番という完成品だけでなく、様々な指導過程を公開して普及を図っていった。ディベートのスタイルは、当初、論題が前もって決まっている準備型ディベートを行っていたが、今後、集中力・瞬発力が必要で、論題が提示される即興型ディベートに重点を移していく。

平成25年度…「出生前診断」をテーマとしたディベートにおいて、相手の主張を正しく聞き取り、的確に反論する練習を公開した。

平成26年度…「二酸化炭素排出量の削減」をテーマとしたディベートにおいて、生徒による相互評価をディベートの改善に活かす練習を公開した。

平成27年度…特定のテーマに絞らず、保全生物学関連の様々な議論を見つけ出し、議論の構築と分析の観点で、ディベートの背景知識を扱う授業を公開した。

(3) 効果

ディベート学習の成果を示すために、平成26年度よりコンテストに参加している。

①第1回PDA全国高校即興型英語ディベート合宿・大会（京都）

実施日：平成26年7月31日～8月1日

参加者：2チーム（6人）が参加（チームAが全国3位、2年生1人がベストスピーカー賞全国2位）

②第2回PDA全国高校即興型英語ディベート合宿・大会（大阪）

実施日：平成27年8月10日～11日

参加者：3チーム（8人）が参加（受賞なし）

- ③第3回PDA高校生即興型英語ディベート全国大会（大阪）
実施日：平成27年12月26日～27日
参加者：2チーム（6人）が参加（2年生1人がベストスピーカー賞第9位，2人がPOI賞）

まとめ

2006～2010年の第3期科学技術基本計画で科学技術分野での女性研究者の活躍が推進され、理系分野を目指す女子中高生に対する支援の必要性が取り上げられる時代になった。

本校SSHは、2006年度から研究課題を「生命科学コースの導入から出発する女性の科学技術分野での活躍を支援できる女子校での教育モデルの構築」として出発した。これまで英語教育中心で、文系への進学が多かったカトリック中高一貫の女子校が、科学教育の改革に挑戦し、10年が経過した。

この度、10年目のSSH研究開発実施報告を送らせていただいた方から、メールで以下のような言葉をいただいた。

「小さな田舎の伝統ある女子校の教育方針とそれを支援する地域の背景などを考えると、どうしてこんな学校を指定したのだろうかというのが第一印象でした。しかし、貴兄の“情熱”には脱帽です。しかも先を見越したアイデアと指導力はすごいと唸ることばかりでした。貴兄のような先生が存在し、実践させてくれた学校や貴兄に惚れ込んだ研究者等の皆さんの支援体制も素晴らしいと思いました。SSHは生徒を育てるだけでなく先生も育てられるということの証になったと思っています。」

SSH事業は、協力してくださった多くの先生方に影響し、学校を変容させる教育改革のきっかけになったと考えている。

参考文献

- 1) 平成18年度指定研究開発実施報告書第5年次
（清心女子高等学校）
- 2) スーパーサイエンスハイスクールガイド2015
（清心女子高等学校）