

神戸高校SSH2012年度の取組

スーパーサイエンスハイスクール(SSH)事業は、第Ⅱ期の5年目・最終年度であり、これまでの研究開発を総括し、来年度からの継続申請を文部科学省に提出した。

□サイエンス入門

1年総合理学科、1.5コマ

①基本的な実験知識・操作の習得

第2学年「課題研究」への接続をねらいとし、1学期は物理・化学・生物の実習を実施。2学期は実習内容を学んだ生徒が講師役となり、その分野を学んでいない生徒に教える授業とした。

②施設等見学

- ・7月3日 理化学研究所 神戸CDB・CMIS
- ・9月7日 国際フロンティア産業メッセ
- ・2月5日 神戸製鋼所 加古川製鉄所

③ポスター発表会

- ・9月12日 個人で研究・調査の発表
- ・1月22日 グループ研究の発表

□課題研究

2年総合理学科、1.5コマ

- ・11月1日(木) 中間発表会SSH運営指導委員、他校教員に加え、本校卒業生のサイエンスアドバイザー8名の参加があった。
- ・2月20日(水) 課題研究発表会

□国際性の育成

- ・6月3~10日 Ruffles International Science Camp2012 (シンガポール) 4名生徒派遣
- ・6月7日 21世紀東アジア青少年大交流計画で訪日のインド生徒と交流 (3年生)
- ・8月19~25日 姉妹校ラッフルズ (シンガポール) 生徒来校4名、引率教員1名の受け入れ
- ・10月姉妹校チャタム高校 (英国) 生徒来校との交流
- ・2月19日「科学英語」の授業で英語でのポ

スター発表会

□3年生でのSSHの取組

自己肯定感を養い、自律した科学技術人材の育成をねらいとし、発表と交流を実施。

・6月 Ruffles International Science Camp

2012への派遣4名のうち3年生1名

・6月インドの生徒との科学交流 (総合理学科3年生徒全員) 研究発表とサイエンスコンペティション。この時NHKの取材がありEテレ「すイエんサー」で放映された。

・高校生・大学院生による研究紹介と交流会 (岡山大学) で課題研究をパネル発表

・SSH生徒研究発表会 (文科省、JST 主催)

□その他のSSH事業

●サイエンスツアー

・5月26日 京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所

・8月3日 大阪大学大学院生命機能研究科

・8月22日~24日 関東サイエンスツアー 東京大学駒場キャンパス・筑波研究学園都市・日本科学未来館、1年生33名参加

●SSH生徒研究発表会

8月8日・9日 パシフィコ横浜。総合理学科3年、課題研究「植物の成長と『音』」のグループが成果をパネル発表した。アピールタイム(5分)で、日本語と英語で研究内容の紹介をした。

●SSH特別講義

総合理学科が主対象であったが、放課後に実施し、普通科生徒の参加を促した。

- ・6月29日 森脇和泉先生（(有)優人メスコ代表取締役）「パソコンって何！？ 40年の階段を1時間で駆け上がる」
- ・6月29日 足利裕人先生（鳥取環境大学教授）「生活の中のニセ科学」
- ・11月29日 高橋 豊先生（兵庫県立大学名誉教授）「インターネットではどんな通信が行われているのだろうか」
- ・1月11日 甲元一也先生（甲南大学准教授）「理系研究者のためのプレゼンの基本」

●臨海生物実習

8月3日～5日 高知大学臨海実験所

●数学・理科甲子園 甲南大学

11月17日 1年生2年生混合チームで出場

●SSH運営指導委員会 校長室

11月1日・2月20日の2回SSH事業の実施報告を行い、指導助言をいただいた。

●自然科学系発表会(学会)等への出場記録 (課題研究、自然科学研究会、SSH関係)

- ・Raffles International Science camp2012 6/4~9 (3年 横井「Medaka Fish in Hyogo Prefecture in Danger of Extinction?」)
Most Impactful Research Award
(2年 大田、太田 「Simulation and Mathematical Analysis for the model of "foot-and-mouth disease"」)
(2年 矢橋「Air resistance and degree of vacuum」)
- ・第7回高校生・大学院生による研究紹介と交流の会 [岡山大学] 7/31 (化学班「様々な物質の色の変化の研究」) 口頭発表優秀賞
(3年 秋田、大西、兼吉、釜江、安庭「超指向性スピーカーの検証と考察」) ポスター

発表優秀賞

- (3年 石本、出原、岡、亀山、松田「成層火山の成長・崩壊・再生実験」)
- (3年 井上、小林、辻本、林、原田、山本、吉田「植物の成長と「音」」)
- (3年 吾郷、石川、伊与田、大宮、小川、小玉、関口「神戸市灘区及びポートアイランドにおけるタンポポの雑種化について」)
- (3年 小原、篠崎、高橋、廣川、山本「色素増感太陽電気に関する研究」)
- (3年 木村、寺島、橋本、原、播磨、松林、矢野、横井「兵庫県に生息するメダカは遺伝的脅威にさらされているか」)

- ・青少年のための科学の祭典・神戸会場大会 2012 8/25、26 (化学班「ろ紙に花を咲かせよう!!」) 奨励賞

(生物班「葉脈標本をつくろう!」) 奨励賞

- ・SSH生徒研究発表会 8/8~9 (3年 井上、小林、辻本、林、原田、山本、吉田「植物の成長と「音」」) 生徒投票賞

- ・第36回兵庫県高等学校総合文化祭自然科学部門発表会 11/10、11 (物理班「物理班活動報告」、化学班「金属イオンと蛍光色の関連性」、生物班「2012年度活動報告」)
(地学班「高高度発光現象スプライトの3D化について」) ポスター発表 優秀賞
(化学班「サファイアの色の変化についての研究」) 口頭発表奨励賞

- ・数学・理科甲子園 2012 11/17 (2年 大田、畑中、矢橋、1年真田、山本、平岡、檜崎) 本選出場

- ・高校生、私の研究発表会 2012 11/25[神戸大学発達科学部] (2年 上田、佐野、小柴、八

木、木村、大越「遺伝子解析と果実の外部形態からみたタンポポの個体別調査」奨励賞

・2012 日本地球惑星科学連合研究大会 5/20
高校生ポスター発表(3年 石本、出原、岡、
亀山「成層火山の成長・崩壊・再生実験」)
努力賞

・第56回日本学生科学賞(2年 大田、上田、
太田、大宮「口蹄疫感染症モデルの数理解
析」)入選3等

・第10回高校生科学技術チャレンジ(JSE
C2012)(2年 友實、畑中、平尾、深田、
大田、松田、大槻「動物の採餌行動に基づ
く人間行動の創発」)佳作

・リケメン・リケジョ IT 夢コンテスト 2012
(物理班)入選

・SSHコンソーシアム高高度発光現象 H24
年度第1回研究会、第2回研究会(地学班
「スプライトの3D化について」)

・第76回日本植物学会高校生研究ポスター発
表 9/16(2年 上田、佐野、小柴、八木、木
村、大越「遺伝子解析と果実の外部形態か
らみたタンポポの個体別調査」)奨励賞

コアSSH(兵庫「咲いテク」事業)

●第5回サイエンスフェア in兵庫 1/20 神戸
国際展示場 高校・高専ポスター発表 39校
89班。企業等54団体。参加者1,224名

●兵庫「咲いテク」プログラム

・第5回科学交流合宿研修会 武庫川女子大
学附属高校・丹嶺学苑 7/23・24

・情報交換会～科学技術分野における人材育
成～、企業・研究機関・大学・科学館等と
高校教員との交流をした。10/21 神戸高校

・課題研究中間発表会

11/7 加古川東高校

・共同実験実習会、共同研究、観察会など

①数学探究～美しき数学の世界

7/16、12/15 明石北高校

②兵庫県産メダカ個体群の遺伝子解析

7/20、7/21 神戸高校

③花崗岩類に与えたマグマ熱水残液の影響
の解析 8/29 加古川東高校、これまでの研
究成果を冊子化した。

④紫外可視分光光度計を用いた分析 10/27
六甲アイランド高校

⑤近畿地区のタンポポ調査 12/25 尼崎小田
高校

⑥豊岡盆地の成り立ちを探るフィールドワ
ーク 11/18 豊岡高校

⑦高速液体クロマトグラフィーを利用した
実験実習 12/27 三田祥雲館高校

■文部科学省， J S Tからの依頼

S S H意識調査で本校卒業生の進路選択に関わる意識調査で，他校と比べて

- 大学院進学を目指す割合が高い
- 国際的に活躍できる職業に就く意識が高い
- 数学・理科が好きの割合が高い

といった結果が出ている。

これらの意識の高まりにつながった要因について，効果を上げたと考えられる取組についての実践事例報告の依頼があった。

神戸高校における「SSH指定校の取組」

はじめに

本校は平成16年度に文部科学省よりSSHの指定を受け、平成24年度で9年目を迎える。その間、平成19年度には理数コースを通学区が県下全域の理数系専門学科「総合理学科」に改編し、SSH事業の主な対象を総合理学科と自然科学研究会の生徒として、理数分野に関心が高い生徒に特化したSSH事業の実践が本格化した。平成22年度からはコアSSHが採択され地域の中核的拠点形成を推進してきた。『国際社会で活躍する自然科学に強い人材の育成』を目標に、本校SSH事業を展開している。

実施理念

SSH研究開発課題を「興味・関心の高まりを、将来の国際社会で活躍できる科学技術系人材に必要なグローバル・スタンダードの育成に結びつけるカリキュラムおよび指導法に関する研究開発、それを支える国際学術研究都市・神戸を中心とした高校生学びのネットワークの構築」として、理数系教育においてキーになる8つの力「問題を発見する力、未知の問題に挑戦する力、知識を統合して活用する力、問題を解決する力（コア4領域）、交流する力、発表する力、質問する力、議論する力（ペリフェラル領域）」を将来の国際社会で活躍できる科学技術系人材に必要な資質ととらえ、理数系教育におけるグローバル・スタンダードとしている。これら8つの力を育成するために各種プログラムを含んだカリキュラムの開発を行った。これら8つの力に対して17個の明確な定義を行い、それぞれの定義に対して設定した33個の尺度に基づいて評価し、SSH事業の改善を重ねてきた。

特色ある活動内容（平成24年度事業を中心に）

■サイエンス入門

この科目は総合的な学習の時間として総合理学科第1学年で実施している。第2学年で実施する課題研究に必要な能力を育成することができる。物理・化学・生物分野のそれぞれについて、様々な視点から学習することによって、生徒がもっている興味・関心が増進され、学習意欲や探究心の向上に結びついている。

①実験実習Ⅰ

クラスを3分割し、物理・化学・生物分野の実験に必要な知識、器具の操作、レポート作成など基礎基本の習得を目的として、主に1学期に実施した。

②実験実習Ⅱ

講師役の生徒を選び、その生徒が教師から実験の指導を受け、その実験について他の生徒に教える活動である。「教える」という視点から、どのような準備（知識・技能・器具など）や説明の仕方が必要なのかを知ることができる。クラスを3分割し、物理・化学・生物分野それぞれで主に2学期に実施した。

③分野別実験および発表会

物理・化学・生物の3分野に分かれ、各グループごとに研究活動を12月から約1カ月間取り組み、ポスターセッションによる発表会を実施した。それぞれのグループで仮説・実験・考察という研究の一連の流れを体験することで課題研究への布石とし、それらをポスターにまとめることで、文書作成ソフトや表計算ソフトなどの基本的な技術を習得するとともに、発表に必要な能力や要点に気づかせた。

④施設見学

各学期に1回、研究機関や企業を訪問し、科学技術分野における視野を広げ、科学技術と社会とのつながりを考えさせた。

1学期：理化学研究所 2学期：国際フロンティア産業メッセ

3学期：神戸製鋼所（加古川製鉄所）

⑤課題発見講座

全国のSSH校の研究活動（DVD）を視聴し、また、本校第2学年の課題研究を見学して、研究課題の発見について考えさせた。これ以外にも、関東サイエンスツアー（8月）やSSH特別講義（12月）、サイエンスフェア in 兵庫、第2学年課題研究発表会への参加により、課題研究への円滑な接続をはかった。

サイエンス入門全般の指導体制では担当者3名が密に連絡を取り合うことで、全体の構成および運営を円滑に行うことができた。また、他のSSH事業（科学英語、他の理数科専門科目）との連携を考えて1年間を企画したことで、効果を高めることができた。

■課題研究

課題研究は、8つの力を総合的に育成するために総合理学科第2学年を対象にして実施している理数科専門科目である。授業担当教師は理科分野6名、数学分野2名の計8名であり、生徒は8班に分かれて、1年間の研究活動を行う。

中間発表会（11月）は、他校の教師やサイエンスアドバイザー（本校卒業生）にも参加していただいている。これにより、生徒は従来よりも緊張感をもって発表を行い、また、質問や助言、研究の進め方のヒントを得ることができ、課題研究発表会（2月）の発表内容（論文・ポスター・口頭発表）は以前に比べて格段に優れたものになった。

さらに、平成23年度からは、総合理学科第3学年の生徒が第2学年の生徒に質問や助言をするよう改善した。これによって学年を超えた繋がりが生まれ、結果的に、生徒がいく研究活動に対するイメージがより明確になったようである。

■サイエンスツアー

サイエンスツアーは、理数系科目への興味・関心を効果的に高めることができる。単なる施設見学に終わらせないよう、事前学習やレポート作成など実習の効果を高める工夫をしている。

・京都大学（フィールド系）と大阪大学（生命科学のラボ系）の見学

総合理学科第1学年の生徒に対して、授業では実施できない実験や実習を専門的な施設・設備を利用して、丸1日を費やして小グループで実施する。野外のフィールドワークを含む研究を体験するための実習（5月）は、京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所の協力により、また、施設内の設備や機器を使った研究を体験するための実習（8月）は、大阪大学大学院生命機能研究科の協力によって実現している。

・関東サイエンスツアー

夏季休業中に2泊3日で、東京大学工学系研究室、筑波研究学園都市、日本科学未来館を訪問した。本プログラムは総合理学科に加えて普通科生徒（希望者）を対象としている。筑波研究学園都市での実験実習では、物理分野、工学分野、農学分野の3つのコースを設定し、生徒は興味・関心に応じて選択することができる。

■海外姉妹校との交流

本校は英国およびシンガポールにそれぞれ姉妹校がある。英国のチャタム・グラマースクール・フォア・ボーイズ（以下CGSBと記す）との交流では、生物多様性や3Rなどのテーマについて、総合理学科第1学年の生徒とCGSB生それぞれがプレゼンテーションを行い、意見交換した。またCGSB訪問（7月）の際には短期の語学研修にも参加した。一方、シンガポールのラッフルズ・インスティテューション（以下RIと記す）とは、相互の科学プログラムへの参加を中心に交流を進めている。平成24年度にはRuffles International Science Campに4名の生徒を派遣し、8月にはRIから生徒と引率教師が本校に1週間来校し、科学技術分野における交流を深めた。

交流プログラムの企画段階では、言葉の壁と遠慮がちな態度の壁を破り、活発に楽しく活動できるような工夫をすることで、充実した国際交流ができたというポジティブな成功体験を生徒はもつことができた。このことが生徒の視野に国際交流が入るきっかけとなっていると考えられる。

実施後の効果と評価

・SSH事業による総合理学科と普通科の8つの力の差：「拡大する」

33項目の尺度を利用した分析から、入学時にもともと存在していた総合理学科と普通科の生徒の8つの力の差は拡大したということが明らかになった（図1）。この2つの学科における指導の違いは、SSH事業を中心とするカリキュラム以外にはないことから、“実施したSSHプログラムによって、総合理学科の生徒に、本校が定めるグローバル・スタンダード「8つの力」が育成されつつあるということが出来る。一方、SSHプログラムの影響を受けていない普通科の生徒は、8つの力の変化がほとんど生じていない。すなわち、“8つの力の育成には、SSHプログラムが欠かせない”という強い主張も可能ではないかと考えられる。

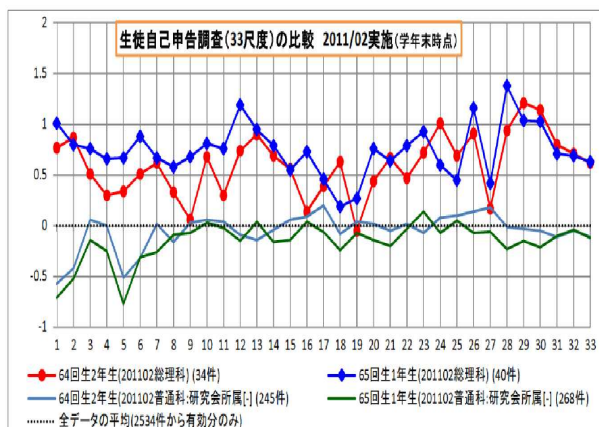


図1 2011年2月時点：尺度による比較 64&65回生 総理科と普通科(自然科学研以外)

・8つの力の育成時期について：「第1学年と第2学年では違う力が育つ」

64回生（平成21年度入学生）は、SSH事業において、入学間もない時点から第2学年終了時までのデータ（3回分）が初めて収集できた学年である。64回生のデータの変容を図2に示す。第1学年の1年間では、どちらかといえばグラフの左側部分の中央寄りに高い山が見受けられる。このことは、コア領域の力の効

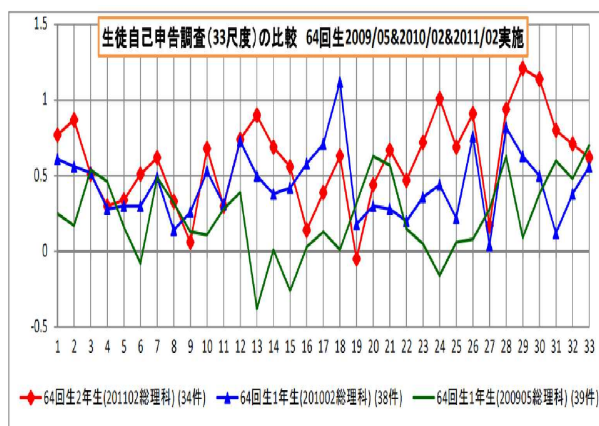


図2 入学時から2学年終了時までの「8つの力」の変容

果が高めに現れたことを意味する。また、第2学年では右側部分の変化が大きい。このことは、ペリフェラル領域の力について伸長の効果があったことを意味している。

以上のことから、総合理学科の生徒は第1学年でコア領域の力が育成され、第2学年ではペリフェラル領域の力が伸びたといえる。特に1年時のプログラムでは「自分の課題の説明」ができ、「分析や考察に適切な道具を使う」力を身に付け、「論文の形式や書き方」を覚え、「発言を求める」活動もできるようになったと考えられる。

8つの力（グローバル・スタンダード）の定義・尺度

●コアの力

	定義	尺度
問題を発見する力	問題を発見する力	知識の充実・事実と思考の分離
	該当の分野の基礎知識や先行研究の知識が多い。(知識・理解) 1a	SSH事業で行なっている行事や授業によって、その分野の知識が充実してきた。1
	「事実」と「意見・考察」を区別できる。(思考・判断) 1b	SSH事業の行事や授業で得た知識が、別の機会(場面)での考察で役に立ったり、別の機会における疑問につながることもある。2
	自分にとっての「未知」(課題)を説明できる。(思考・判断) 1c	他者の説明を聞いたり読んだりするときに、「出来事」を語る部分と「意見」を語る部分を見分けて(区別して)考えることが多い。3 他者の説明を聞いたり読んだりするときに、「感情や意見」を語る部分に対して、自分ならどう判断するかを考えることが多い。4 SSH事業の行事や授業に取り組むと、その分野における自分の課題が見つかる。5
未知の問題に挑戦する力	未知の問題に挑戦する力	取り組む意欲・取り組む順序の組み立て
	自らの課題に対して意欲的に努力することができる。(意欲・関心・態度) 2a	SSH事業に関する行事や授業で生じた疑問を解消するために、事後に文献やネット等の検索を行うことが多い。6 SSHや学校の学習に限らず、主に自然科学分野において疑問を調べたり興味が生じたことに取り組む時間が多い。7
	問題点の関連から取り組む順序を考えることができる。(思考・判断) 2b	実験や調査や課題に取り組むとき、まず、しなければならないことの順番を想定してから取り掛かる。8 それほど単純でないことに取り組むときには、計画を書き記すことが多い。9
	知識を統合して活用する力	データの構造化(表出・細分化と、分類)・構造化のために使える道具の適切な使用
用知識を統合して活用する力	データの構造化ができる。(思考・判断/技能・表現) 3a	特徴や重点がわかりにくい物事や複雑な物事を明確にしていけるためには、まず事象や文章等の区切りを探して細分化することが多い。10 物事の特徴や重点などを明確にするためには、図や枠を書き入れて分類したり、自分で考えたタイトルをつけることが多い。11
	分析や考察のために、適切な道具を使うことができる。(知識・理解/技能・表現) 3b	正しく操作できる実験器具が増えた。12 ソフトウェアを用いて、数値データから妥当なグラフの作成や数値の計算ができるようになってきた。13
	問題を解決する力	適切な表現方法で正しく伝える文章(確実にまとめあげる)・問題解決の理論
	学会等で通用する形式の論文を書くことができる。(思考・判断/技能・表現) 4a	実験や調査したことについての提出物には、例えば「動機、目的、方法、結果、考察、今後の課題」といった内容を入れて仕上げる。14 実験や調査したことについての提出物には、得られたデータや参考文献や引用文献を適切な書式で書き加え、信頼性を確保することができる。15
問題解決に関する理論や方法論についての知識が多い。(知識・理解) 4b	目的手段分析、クリティカルシンキング、悪構造(定義)問題、PDS、PDCAという言葉の意味を説明できる。16 興味ある分野について、論文や専門書を探すことがある。17	

●ペリフェラルの力

	定義	尺度
交流する力	交流する力	交流することへの積極性。参加したときの態度(責任・義務)。
	積極的にコミュニケーションをとることができる。(意欲・関心・態度/知識・理解) 5a	自然科学に関する講演会や発表会には、興味に応じて積極的に参加している。18 英語で会話できる機会では、自ら話すようにしている。19
	発表会や協同学習・協同作業の場において、「責任」と「義務」が自覚できる。(意欲・関心・態度) 5b	発表やそのための調査・資料作成等のグループ活動では、役割を受け持つことができる。20 ポスターセッションのような展示や案内をする立場のときは、できるだけ説明をしてあげるようにしている。21
発表する力	発表する力	発表のための準備。発表の技能。
	発表のために、必要な情報が抽出・整理された資料を作ることができる。(思考・判断/知識・理解/技能・表現) 6a	あらかじめ整えた資料から抽出・整理して発表のための短い原稿(発表原稿や要旨)を作ることができる。22 プレゼンテーションで見る資料(例えばスライド)が、その目的に対して効果的になってきた。23
	発表の効果を高める工夫ができる。(技能・表現) 6b	発表会で発表する場合には、メモを見ない、ジェスチャーを交える、語りかける、聞き手の印象に残るための工夫をする等を行なっている。24 英語を用いて発表する場合でも日本語での発表と同じように、メモを見ない、ジェスチャーを交える、語りかける、聞き手の印象に残る工夫をする等ができるようになってきた。25
質問する力	質問する力	質問を整理すること。質問をすること。
	疑問に思う内容を、質問を前提にまとめることができる。(思考・判断) 7a	発表会のような場に聞く側として参加するとき、質問することも検討しながら不明な点・疑問点をメモしたり、配布資料に示しを付けるようにしている。26 自然科学分野において、生じた疑問を解決するためにあらかじめノートなどに説明や図を記入した上で質問したり、アドバイスしてくれる相手にメール・ファックス・手紙等を使うことがある(増えてきた)。27
	発言を求めることができる。(思考・判断/技能・表現) 7b	展示等を見ているときに、疑問が生じたら質問することができる。28 研究等の成果発表会では質問をすることが発表者のためにもなる、あるいは1つ以上の質問が出ることは大事であると思う。29
議論する力	議論する力	議論のための判断・準備。議論継続時の即応。
	論点になりそうなことの準備ができる。(思考・判断) 8a	発表会のような場で発表する場合には、質問されそうな事項を想定して回答を考えておいたり簡単な資料を示せるように準備している。30 発表会のような場で質問に対して回答するときは、聞き手の一般的な知識と自らの専門性との差を考慮して、聞き手にわかりやすい表現で伝えるようにしている。31
	発表や質問に対して議論を進めることができる。(思考・判断/知識・理解) 8b	発表に対して自分の考えを述べるときや、質問に対して回答をするときに、客観的な根拠を示すようにしている。32 発表会のような場で、自分が質問したことに対する相手の回答が食い違っていたり不十分であった場合に、別の表現で再度質問をするなりして議論の継続に努力することができる。33