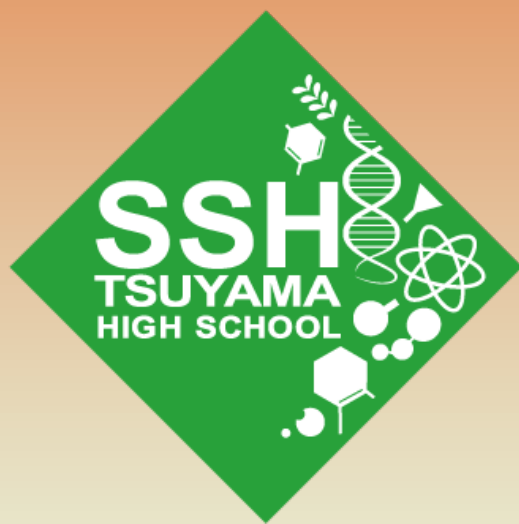


平成24年度指定 スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書 第5年次



岡山県立津山高等学校



岡山県立津山高等学校

〒708-0051 岡山県津山市椿高下62

TEL 0868-22-2204 (事務室)

FAX 0868-22-3397

ホームページアドレス

<http://www.tuyama.okayama-c.ed.jp/>

平成二十四年度指定スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書・第五年次

平成二十九年三月

岡山県立津山高等学校



化学グランプリ2016
銅賞



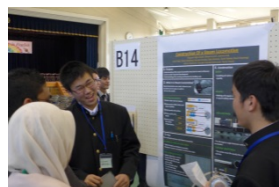
生物系三学会
高校生ポスター発表
最優秀賞



岡山県理数科理数コース研究合同発表会
最優秀賞



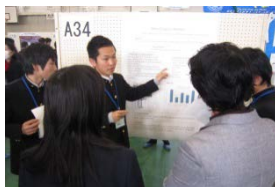
優秀賞



SSHにおける国際化の取組についての発表(英語発表)
優秀賞



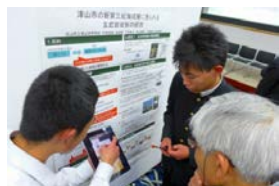
優秀賞



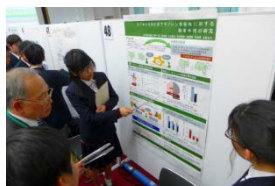
優秀賞



集まれ！科学への挑戦者
優秀賞



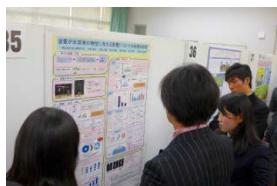
集まれ！科学への挑戦者
優秀賞



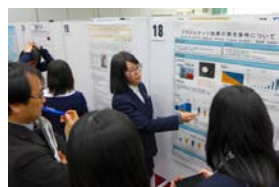
奨励賞



奨励賞



奨励賞



集まれ！科学への挑戦者
奨励賞



岡山物理コンテスト2016
優秀賞
チャレンジ賞



サイエンスチャレンジ
岡山 2016
物理化学実験競技3位



SSH米国海外研修
(MIT)



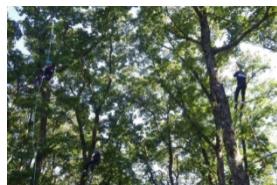
SSH校外研修
フィールドワーク研修
(岡山県自然保護センター)



博物館研修
(津山洋学資料館)



SSH大学連携研修
生命科学研修
(福山大学生命工学部)



地球環境研修
(鳥取大学 蒜山の森)



美作サイエンスフェア
(美作大学)



SSH大阪大学研修
(大阪大学工学部)



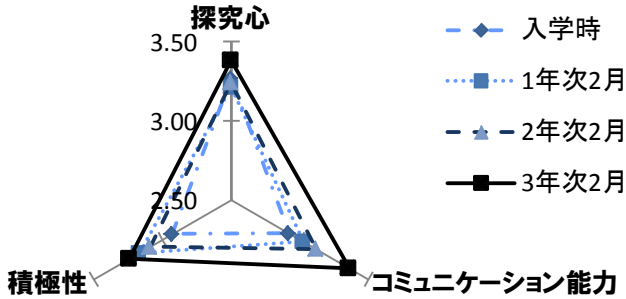
SSH東京神戸研修
(東京大学医学部)



SSH成果報告会

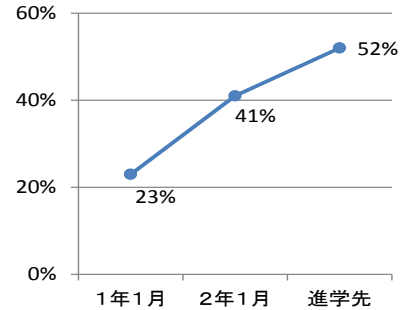
1. 科学技術人材育成に向けた取組の成果

① 探究心・コミュニケーション能力・積極性の向上 (理数科SSH1期生39名 平均値・4件法)

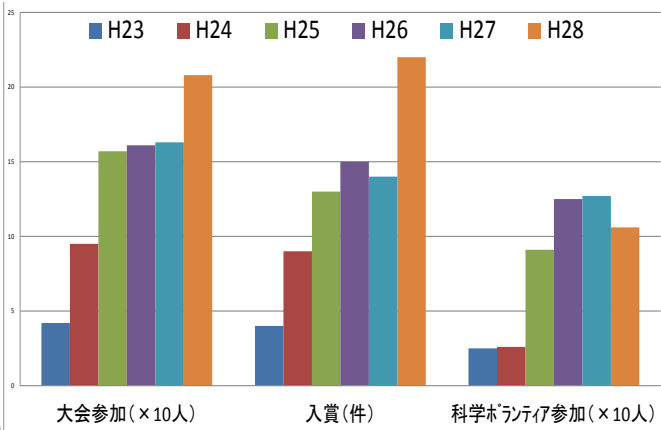


探究心 : 観察実験への興味関心, 課題設定能力, 論理的思考力, 問題解決能力
コミュニケーション能力 : 自己表現力, 協調性, 英語コミュニケーション能力, プレゼンテーション能力
積極性 : 実践意欲, 国際的視野, チャレンジ精神, ヴィジョン

② 研究系学部志望生徒の増加 (理工農学部志望者比率 理数科SSH1期生39名)



③ 科学コンテスト等参加者の増加と、実績の向上 (H23年度～H28年度)



④ 全国レベルの入賞が増加

※ SSH指定前年度は0件(県レベルより上位のもの)

【科学オリンピック】

- ・化学グランプリ (H25 日本化学会中四国表彰, H28 銅賞)
- ・全国物理コンテスト「物理チャレンジ」(H26 銅メダル)
- ・第25回日本数学オリンピック予選 (H27中四国地区表彰)

【研究発表】

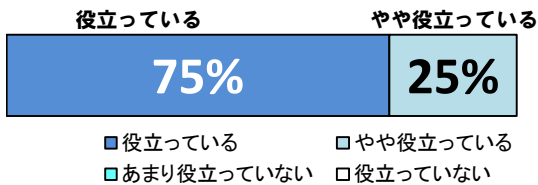
- ・SSH生徒研究発表会(H26 奨励賞)
- ・中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会 (H26 化学分野最優秀賞・地学分野最優秀賞, H27 生物分野最優秀賞)
- ・日本地球惑星科学連合2015年大会高校生セッション(H27 奨励賞)
- ・中国四国地区生物系三学会合同大会 (H28 最優秀賞)

【国際大会】

- ・アジアサイエンスキャンプ2014(シンガポール) (H26 1名参加)

2. SSHが卒業生に及ぼす高い効果

質問: 大学入学後, SSHの取組が役立っているか?
(SSH 1期卒業生調査・回答12名・4件法, 自由記述)



■ 役立っている □ やや役立っている
 ■ あまり役立っていない □ 役に立っていない

声

- ・「学問へのモチベーションに深く直結している」
- ・「食欲にチャレンジする精神と幅広い経験によって大学でのフィールドが広がった」
- ・「大学生活に活かされていて, 高校在学時以上にSSHでよかったと思っている」

3. 理数教育の拠点としての地域と連携した科学普及活動

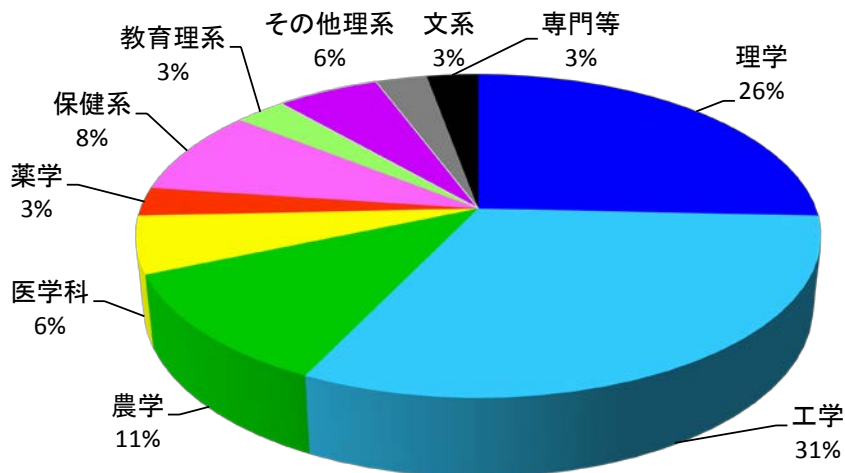
大学

地域

○美作サイエンスフェア

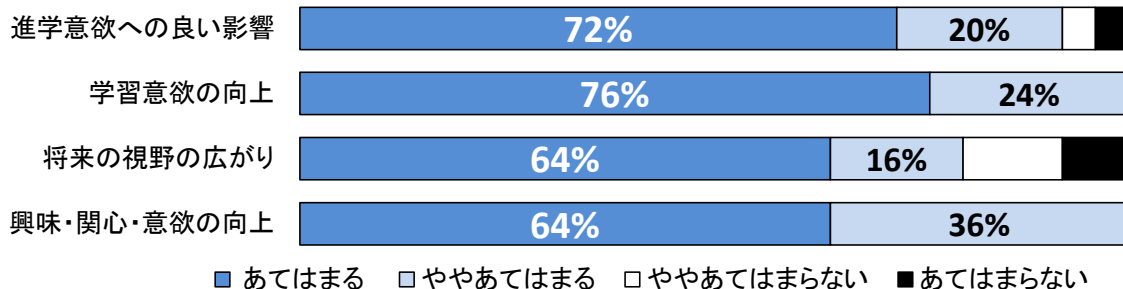
- ・地域の保幼小中高・高専・大学・企業と連携した科学実験イベントを開催(9団体15ブース)
- ・生徒が実験講師となり, 地域の子どもたちに実験や観察を指導
- ・4年間で, 来場者数のべ1608人



・理数科生徒の分野別進学先（理数科平成28年3月卒業生 39名）・保護者からのSSHの取組に対する高い評価

【理数科3年次生保護者アンケート】

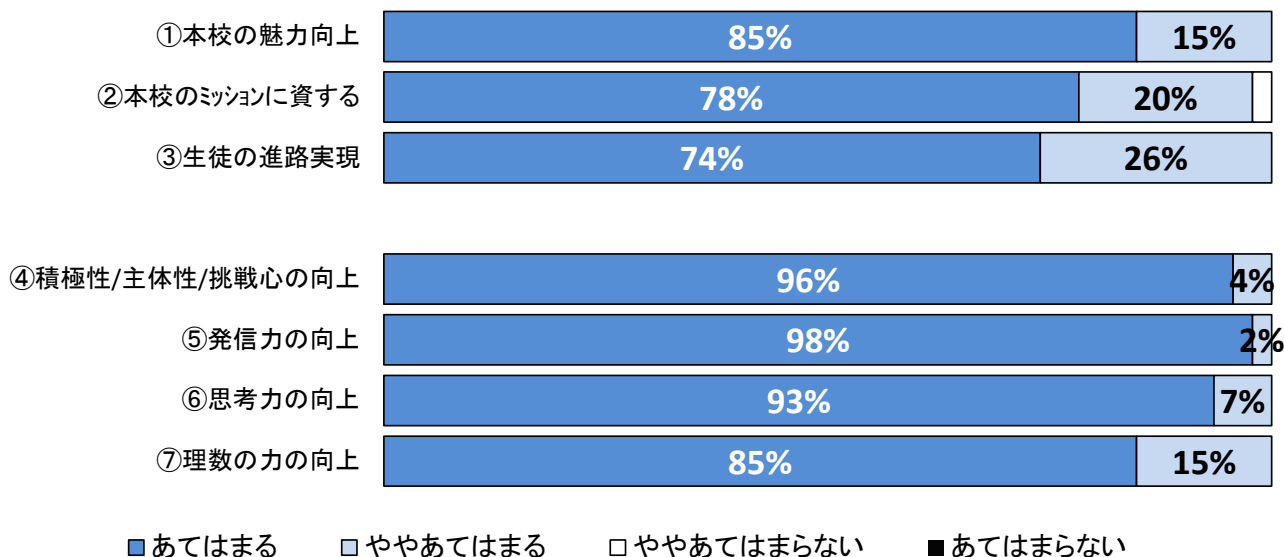
質問：「生徒の次の項目に対し、SSHの取組が役立っているか」（H29年2月調査・回答25名・4件法）

・教員からのSSH事業への共通理解

質問：①～③「本校SSHの取組が次のことさらに役立っているか」

質問：④～⑦「理数科『サイエンス探究』が次のことさらに役立っているか」

（H29年2月本校教員調査・回答46名・4件法）



・全国レベルの入賞が増加

【科学オリンピック】

平成25年度：化学グランプリ2013 日本化学会中四国表彰 1名
 平成26年度：全国物理コンテスト「物理チャレンジ2014」銅メダル 1名
 平成27年度：第25回日本数学オリンピック予選 中四国地区表彰 1名
 平成28年度：化学グランプリ2016 銅賞 1名

【研究発表】

平成26年度 SSH生徒研究発表会 奨励賞
 平成26年度 第16回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会
 ポスター発表部門 化学分野 最優秀賞
 ポスター発表部門 地学分野 最優秀賞
 平成27年度 日本地球惑星科学連合2015年大会高校生セッション 奨励賞
 平成27年度 第17回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会
 ポスター発表部門 生物分野 最優秀賞
 平成28年度 平成28年度中国四国地区生物系三学会合同大会（鳥取大会）
 高校生発表 最優秀賞

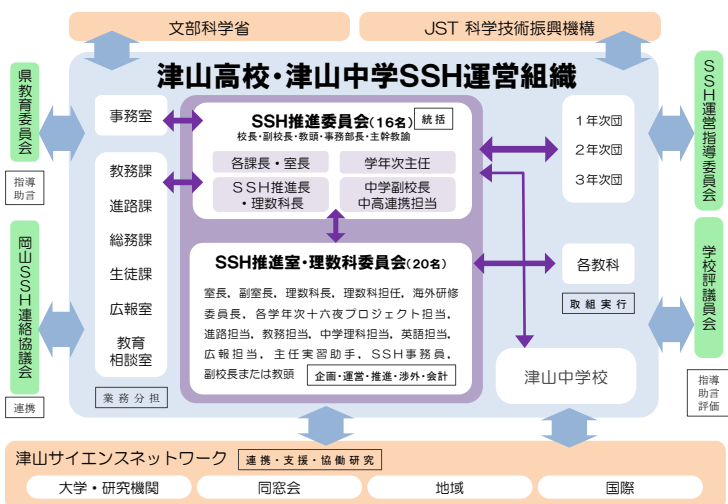
【国際大会】

平成26年度 アジアサイエンスキャンプ2014（シンガポール） 1名参加

・科学オリンピック予選への参加，県内のコンテスト等の入賞歴

- 物理・化学・生物・地学・数学・情報・地理オリンピック予選：のべ239名が参加（H24～H28）
- 集まれ！科学好き発表会・集まれ！科学への挑戦者ポスターコンテスト（科学Tryアングル岡山主催）：
優秀賞8グループ，奨励賞10グループ（H24～H28）
- 岡山物理コンテスト（岡山県教育委員会主催）：毎年10名程度が参加し，27名が入賞（H24～H28）
- SSHにおける「国際化」の取り組みについての発表会（金光学園中学高等学校）：英語発表のべ76名
入賞7グループ（H24～H27）
- 岡山県理数科課題研究合同発表会（岡山県教育委員会）：3年連続で最優秀賞（H26～H28）
- サイエンスチャレンジ岡山 兼 科学の甲子園全国大会岡山県予選（岡山県教育委員会）：毎年2チームが参加

・全校でのSSH推進体制



・理数教育の拠点としての

地域と連携した科学普及活動

○美作サイエンスフェア

美作大学・津山高専等と連携し，数十名の本校生徒が実験講師を務め科学実験を行う。毎年約400名の来場者を集める。

○つやま自然のふしぎ館ナイトミュージアム

本校生徒が館内ガイドを務め，一般来場者に解説する。

○津山洋学資料館実験教室

本校生徒が実験講師として，江戸時代の科学実験を行う。

○青少年のための科学の祭典倉敷大会

本校科学部が毎年2ブースを出展する。



SSH成果報告会（地域に公開）



成果物の公開・配布

SSH推進委員会： 毎週 火曜1限
 SSH推進室・理数科委員会： 毎週 水曜2限

平成28年も、日本科学界にとって、大変嬉しいニュースが飛び込んできた。大隅良典氏による、ノーベル生理学医学賞の受賞である。応用研究ではなく、長年にわたるオートファジーに関する基礎研究が世界に認められたことは、成果の有無でものごとの価値か決められる傾向がある今の風潮の中では、大変意義のあることであろう。記者会見の中で、氏は次のように述べている。『役に立つ』という言葉は科学をダメにしていると思っています。本当に役に立つのは10年後かもしれないし100年後かもしれない。そういうことを認めてくれる社会になってほしい。」基礎研究者としての真骨頂をうかがうことができる至言である。

本校は、平成24年にSSH校に指定され、今年度最終年度を迎えた。3年間を通した探究型のカリキュラムを開発すると同時に、校外研修の充実とSSH科学部での発展指導を基軸にしながら、課題研究の充実・深化を通して、「自然科学研究をリードするグローバル人材の育成」を目指してきた。校務分掌に位置づけたSSH推進室を中心にして全校体制で当事業を展開してきたが、報告書の記述にあるとおり、様々な成果を挙げる事ができた。

昨年12月に理数科校内課題研究発表会が開催された。私自身指定2年目から見させてもらっていて、今回で4回目であるが、明らかに長足の進歩を遂げている。発表内容の充実やパワーポイントによる資料提示等の技術向上は当然のことであるが、今回特に気付いたのは、発表する生徒たちの表情である。チームで研究を行ってきた自負と自信に満ちていて、研究自体を楽しんでいる表情であった。また、以前は、チーム内にお客さま的存在の生徒がいたものであるが、私が見る限り、今年は一人一人が自分の役割を自覚し目的意識をもって動いていた。英語による発表が2チームあったが、単に英語原稿を読んでいるのではなく、内容を理解した上での発表であった。彼らの視線からそれを強く感じた。今年になり開催された、普通科1・2年による課題研究（十六夜プロジェクト）発表会や、理数科1年によるミニ課題研究発表会でも、仮説検証の手法や発表力の面で一定の向上が見られた。成果検証として、数値的な根拠を求められることが多い昨今であるが、そういった生徒たちの表情変化は、まさに「目に見える成長のエビデンス」であり、それを直接目にすることができる我々教育に携わる者にとっては、至高の喜びであり、明日への原動力となる。

大隅良典氏は、さらに次のようにも述べている。「今は自分の興味を伸ばすのが難しい時代になっていると思う。世の中には『あれ』と思うことがとってもたくさんある。その気づきを大事にしてほしい。」本校生徒には、与えられた課題を解決するだけでなく、SSH事業を通して身に付けた「探究心」や「積極性」、「コミュニケーション能力」を駆使し、文系理系という枠を飛び越え、結果を恐れることなく、また、成果の有無は後回しにして、まずは世の中の不思議を見つけにいてもらいたい。

終わりに、文部科学省並びにJSTには、SSH事業という学校を変革する絶好の機会を与えていただき大変感謝している。そして、5年間にわたる当事業の推進にあたり、運営指導委員、大学や研究機関、同窓会等の皆様、地域の皆様、そして何よりも、全校挙げて当事業に取り組んできた本校教職員に感謝の意を表したい。

目 次

SSH 研究開発実施報告（要約）	1
SSH 研究開発の成果と課題	5
第1章 研究開発の課題	13
第2章 研究開発の経緯	14
第3章 研究開発の内容	
1. 学校設定科目	
(1) 十六夜プロジェクトⅠ	18
(2) 十六夜プロジェクトⅡ	20
(3) 十六夜プロジェクトⅢ	22
(4) サイエンスリテラシーⅠ	23
(5) サイエンスリテラシーⅡ	24
(6) サイエンス探究Ⅰ	25
(7) サイエンス探究Ⅱ	27
(課題研究／研究構想発表会／プレゼンテーション講習会／中間発表会／校内発表会 ／県合同発表会)	
(8) サイエンス探究Ⅲ	29
2. 十六夜サイエンスプログラム	
(1) SSH 校外研修	30
Ⅰ. フィールドワーク研修 Ⅱ. 博物館研修	
(2) SSH 大学連携研修	33
Ⅰ. 生命科学研修 Ⅱ. 地球環境研修	
(3) SSH 先端科学研修	35
3. サイエンスエクスカーションプログラム	
(1) SSH 美作サイエンスフェア	36
(2) SSH 理数科講演会	37
(3) SSH 科学セミナー	38
Ⅰ. 放射線セミナー Ⅱ. 遺伝子実習セミナー	

(4) SSH 大阪大学研修	40
(5) SSH 東京神戸研修	41
(6) SSH 海外研修	42
4. 科学部	
(1) サイエンスコーチングシステム	46
(2) 科学部サイエンスセミナー	46
(3) サイエンスキャンプ	47
(4) 科学ボランティア活動	48
I. つやま子どもまつり	
II. 津山洋学資料館実験講座	
III. つやま自然のふしぎ館ガイド	
IV. 青少年のための科学の祭典	
5. 各種大会・コンテスト実績	51
6. 先進校視察・来訪	52
7. その他	
SSH 食品科学実習	53
第4章 実施の効果とその評価	55
第5章 SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	63
第6章 校内における SSH の組織的推進体制	63
第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	64
【関係資料】	
・運営指導委員会の記録	66
・教育課程編成表	68
・課題研究テーマ一覧	74

①平成 28 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	3 年間を十分に活用した探究型カリキュラムと課外活動プログラムの充実により、科学技術創造立国を支える人材を育成する。これに加えて、意欲のある生徒を対象に、科学部とカリキュラムを連結させた教育システムを構築し、自然科学研究をリードするグローバル人材の育成を目指す。
② 研究開発の概要	ア 科学部を活用した意欲ある生徒をより伸長させる取組 【サイエンスコーチングシステム(SCS)】理数科生徒全員と普通科生徒の意欲ある者を科学部所属とし、研究者 OB 等の外部講師も登用し、課題研究の深化・科学系コンテスト上位入賞等への指導を行う。 イ 全校生徒を対象にした 3 年間を十分に活用した取組 【探究型カリキュラム】理数科：科学研究スキルと発表スキル育成のため、「サイエンス探究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」「サイエンスリテラシーⅠ・Ⅱ」「十六夜プロジェクトⅠ」計 7 単位の学校設定科目を開設する。 普通科：研究と発表を行う「十六夜プロジェクトⅠ・Ⅱ・Ⅲ」「サイエンスリテラシーⅠ」計 4 単位の学校設定科目を開設する。 【課外活動プログラム】大学・研究機関と連携し研修を行う十六夜サイエンスプログラム(iSP)を実施する。特に意欲の高い生徒には「SSH 海外研修」「SSH 東京神戸研修」など、より高い能力を伸長するサイエンスエクスカッションプログラム(SEP)を実施する。
③ 平成 28 年度実施規模	第 1・2 学年は普通科 5 クラス・理数科 1 クラス、第 3 学年は普通科 6 クラス・理数科 1 クラス、合計 19 クラス全校生徒を対象とする。年間を通して SSH の対象となった生徒数 753 名（1 年次生 240 名、2 年次生 239 名、3 年次生 274 名）
④ 研究開発内容	○研究計画 第 1 年次（平成 24 年度） ア 科学部を活用した意欲ある生徒をより伸張させる取組 外部非常勤講師による課題研究・英語・コンテスト指導，研修，科学ボランティア活動などの実施。 イ 全校生徒を対象にした 3 年間を十分に活用した取組 【学校設定科目】 「十六夜プロジェクトⅠ」（1 年次 1 単位，普通科・理数科），「サイエンスリテラシーⅠ」（1 年次 1 単位，普通科・理数科），「サイエンス探究Ⅰ」（1 年次 1 単位，理数科） 【課外活動プログラム】 ・十六夜サイエンスプログラム（iSP）による SSH 校外研修，SSH 大学連携研修等の実施。 ・サイエンスエクスカッションプログラム（SEP）による SSH 東京横浜研修などの実施。 第 2 年次（平成 25 年度） 第 1 年次の取組に加え，学校設定科目「十六夜プロジェクトⅡ」「サイエンスリテラシーⅡ」「サイエンス探究Ⅱ」，SSH 海外研修，美作サイエンスフェア，課題研究中間発表会等の実施を加える。 第 3 年次（平成 26 年度） 第 2 年次の取組に加え，学校設定科目「十六夜プロジェクトⅢ」「サイエンス探究Ⅲ」を追加する。 第 4 年次（平成 27 年度） 第 3 年次までの取組を総括し，内容の改善に努める。また卒業生に対し追跡調査を実施する。 第 5 年次（平成 28 年度） 5 年間の総括と研究成果の普及に努める。新たな研究課題に向けて研究を進める。 ○教育課程上の特例等特記すべき事項 理数科：「総合的な学習の時間」3 単位・「社会と情報」1 単位・「課題研究」2 単位および「保健」1 単位を学校設定科目「十六夜プロジェクトⅠ」「サイエンスリテラシーⅠ・Ⅱ」「サイエンス探究Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ」として実施する。

普通科：「総合的な学習の時間」 3 単位・「社会と情報」 1 単位を学校設定科目「十六夜プロジェクトⅠ・Ⅱ・Ⅲ」「サイエンスリテラシーⅠ」として実施する。

○平成 28 年度教育課程の内容

学校設定科目 「サイエンス探究Ⅰ」（1 年次，理数科，1 単位）
「十六夜プロジェクトⅠ」（1 年次，理数科および普通科，1 単位）
「サイエンスリテラシーⅠ」（1 年次，理数科および普通科，1 単位）
「サイエンス探究Ⅱ」（2 年次，理数科，2 単位）
「十六夜プロジェクトⅡ」（2 年次，普通科，1 単位）
「サイエンスリテラシーⅡ」（2 年次，理数科，1 単位）
「サイエンス探究Ⅲ」（3 年次，理数科，1 単位）
「十六夜プロジェクトⅢ」（3 年次，普通科，1 単位）

○具体的な研究事項・活動内容

ア 科学部を活用した意欲ある生徒をより伸張させる取組

- ・「サイエンスコーチングシステム（SCS）」による科学部指導... 企業 OB，ネイティブ外国語指導者ら 3 名を科学部非常勤講師として登用し，課題研究・英語発表を指導。
- ・「サイエンスキャンプ」...生物フィールドワークを行う 2 日間の実習。
- ・科学系コンテスト・学会発表...科学オリンピック国内大会，各種学会・コンテストへの参加。
- ・科学ボランティア活動...美作サイエンスフェアや実験講座，科学イベント等での科学ボランティア。

イ 全校生徒を対象にした 3 年間で十分に活用した取組

【学校設定科目】

- ・「十六夜プロジェクトⅠ」（1 年次 1 単位，普通科・理数科）...大学教員や社会人による講座，課題解決活動，ディベート等を行う。
- ・「サイエンスリテラシーⅠ」（1 年次 1 単位，普通科・理数科）...科学研究の発表に向けてのデータ処理，プレゼンテーション技術，発表スキルを学ぶ。
- ・「サイエンス探究Ⅰ」（1 年次 1 単位，理数科）...2 年次に行う課題研究に向け，科学的な見方・考え方，倫理観および実験スキルを身につけ，ミニ課題研究と発表を行う。
- ・「十六夜プロジェクトⅡ」（2 年次 1 単位，普通科）...興味関心や希望進路に応じたテーマを選び，ゼミ形式でグループ研究を行い，研究と発表を行う。
- ・「サイエンスリテラシーⅡ」（2 年次 1 単位，理数科）...科学研究の英語発表に向けて英語プレゼンテーション，英語による科学実験，英語論文作成等を行う。
- ・「サイエンス探究Ⅱ」（2 年次 2 単位，理数科）...課題研究と発表，論文・ポスター作成を行う。
- ・「サイエンス探究Ⅲ」（3 年次 1 単位，理数科）...課題研究のまとめ，論文等の深化・改善を行う。
- ・「十六夜プロジェクトⅢ」（3 年次 1 単位，普通科）...2 年次研究をまとめ，自己実現を考える。

【課外活動プログラム】

iSP（十六夜サイエンスプログラム）

- ・SSH 校外研修
（フィールドワーク研修）...理数科 1 年次生全員による 2 日間の実習と研究機関見学。
（博物館研修）...津山洋学資料館，つやま自然のふしぎ館で科学史と生物多様性について研修。
- ・SSH 大学連携研修
（生命科学コース研修）...福山大学生命工学部と連携し，2 日間の生化学の実習を実施。
（地球環境コース研修）...鳥取大学農学部と連携し，2 日間のフィールドワーク実習を実施。
- ・SSH 先端科学研修...SPRING-8/SACLA，兵庫県立大学と連携し，放射光科学の研修を実施。

SEP（サイエンスエクスカッションプログラム）

- ・美作サイエンスフェア...地域と連携し，小中学生対象の科学実験イベントを実施。
- ・理数科講演会...岡山村田製作所の技術者による講演と実験デモを実施。
- ・SSH 科学セミナー...放射線，遺伝子，宇宙工学など各種テーマに関するセミナーを実施。
- ・SSH 大阪大学研修...1 年次生希望者による大阪大学工学部での研修を実施。

- ・SSH 東京神戸研修... 1 年次生 20 名による東京大学・JAXA, SSH 生徒研究発表会での研修。
- ・SSH 海外研修... 2 年次生 16 名による米国・MIT, NASA 等での研修。

ウ その他の取組

- ・SSH 食品科学実習・SSH 食品科学講演会...「家庭基礎」で食品科学に関する実習と講演を実施。

⑤研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

1. 理数科における「自然科学研究をリードするグローバル人材の育成」

(1)「自然科学研究をリードするグローバル人材」への資質・能力の伸張

本校が設定した「自然科学研究をリードするグローバル人材」への3つの要素（「探究心・コミュニケーション能力・積極性」）について、理数科3年次生（SSH 3期生）での意識調査（4件法）を追跡した。結果、各要素の理数科3年次生平均ポイントが、3項目全てについて入学時より向上しており、本校が目指す資質・能力を育成できた。また3項目とも、過去の同調査と比較した結果、過去最高値となっており、SSH 5年間の取組改善の効果と、それによる理数科全体のレベルアップを示している。

H27 年度理数科卒業生に対し、SSH での活動を振り返りどのような力が身に付いたか問うたところ、回答のあった15名のうち60%から「やり抜く力（Grit）」がついたとの回答を得た。SSH 指定後、理数科では学力トップ層の生徒が増加したが、粘り強く課題研究に取り組んだことと、研修等で多くの刺激を得たことが「やり抜く力」を向上させ、学力の伸びにつながったと示唆される。

(2) 科学研究・技術開発系への進路志望者増加

入学時から卒業時までの理数科生徒の進路志望追跡を行った。結果、科学研究・技術開発を主とする学部である理工農系学部を志望する生徒が、平成 26 年度3年生（SSH 1期生）から今年度3年次生まで常に、入学時よりも卒業時の方が増加していた。SSH の取組によって、薬剤師など資格取得を目指す進路志望から科学研究・技術開発へと志望が変わった例が多かった。また、大学院進学を希望する生徒は平成 26 年度3年生以降、年々増加し、今年度は88%に上っている。

(3)卒業生への効果

本校 SSH 1期生である、H26 年度理数科卒業生に対し、SSH で身に付けた力が大学で役立っているか問うたところ、回答のあった12名全員から肯定的評価（役立っている9名・やや役立っている3名）を得た。本校 SSH の取組が高校段階での効果に止まることなく、大学入学後においても有効に作用していることが分かった。

(4)保護者からの評価

理数科3年次生保護者に対し、SSH の取組が生徒に効果があったかどうか、2月に調査を行ったところ、「学習意欲の向上」に対し100%、「進学意欲への良い影響」に対し92%の保護者から肯定的評価が得られている。

なお、SSH による取組が地域に浸透した結果、H24 年度以後、本校理数科へ進学を希望する中学生の数が SSH 指定前に比べ大きく増加し、理系人材育成につながっている。

2. 普通科生徒に対する成果

(1) 普通科生徒における、資質・能力の向上

理数科と同様、「自然科学研究をリードするグローバル人材」に必要な3要素について、H28 年度普通科3年次生平均値が、3つの要素とも入学時よりも向上していた。また、普通科についても過去の普通科3年次生と比較し、3つの要素とも最高値となった。普通科についても「十六夜プロジェクト」を中心とした取組とその改善が効果的に作用したと考えられる。

(2) 科学研究を目指す生徒の増加

入学時から卒業時までの進路志望追跡を行った結果、普通科についても常に、理工農系学部を志望する生徒が入学時よりも増加している。今年度3年次生では、入学時47名から3年1月62名へ増えており、SSH の取組が普通科生徒の進路決定に対しても効果が現れていると考える。

3. 科学部を活用した意欲ある生徒をより伸長させる取組の成果

SSH によって科学部を通して外部大会等に向けた発展指導や、科学普及活動を開始した。この結果、本校全体での外部大会エントリー数は、SSH 指定前の H23 年度 42 名から、H28 年度は 208 名、科学ボランティア参加者数は H23 年度 25 名から H28 年度 106 名、入賞数は H23 年度 4 件から H28 年度 22 件と、それぞれ SSH 指定前に比較し飛躍的に増加している。また、SSH 5 年間で全国大会の入賞 4 件、ブロック大会レベルでの入賞は 6 件となっている。

これらの生徒の大部分が科学部による指導に参加しており、外部大会へのエントリー増加は積極性や挑戦心の向上を、科学ボランティア参加者の増加はコミュニケーション能力や社会貢献意識の向上を、入賞数の増加は科学研究に対する能力と探究心の向上を示していると考えている。

4. 海外研修と事前・事後学習による国際性と自然科学への意識の育成

SSH 1 期目 5 年間で 4 回海外研修を行った。参加者全員(64 名)を対象に、研修後に振り返りを行い、効果を 5 段階で問うた結果、「国際的な視野が広がった」および「自然科学への意識が向上した」に対する肯定的評価は 100%であった。本校 SSH の目標「自然科学研究をリードするグローバル人材」に向け、科学への意識と国際性の涵養に大きな効果が得られた。

5. 理数教育拠点校としての取組 ～SSH 成果普及と地域への貢献～

(1) SSH の成果普及

「SSH 成果報告会」「理数科課題研究発表会」「十六夜プロジェクト発表会」で取組と成果を発信するとともに、「岡山 SSH 連絡協議会」「中国地区 SSH 担当者交流会」などで他校との連携と情報交換、成果の共有を行った。「理数科課題研究論文集」「SSH 海外研修報告書」「SSH 研究開発報告書」および各取組の様子を本校 HP 上で公開・発信している。

(2) 地域への科学普及活動

地域と連携し、本校生徒が実験講師やガイドとなって、「美作サイエンスフェア」「津山洋学資料館実験教室」「つやま自然のふしぎ館ナイトミュージアム」を開催し、いずれも地域から高い評価を受けている。また「青少年のための科学の祭典倉敷大会」「津山市こどもまつり」にも実験ブースを出展し、生徒が実験講師となり科学の普及を図った。

○実施上の課題と今後の取組

1. SSH の取組の一層の向上

- (1)課題研究の一層の向上：6 年間を見通した課題研究プログラムの研究開発と、普通科での課題研究の内容および指導力の向上に取り組む。
- (2)科学技術系人材育成に向けてのキャリア教育：学校設定科目「ナチュラルサイエンス」「メディアカルサイエンス」「ソーシャルサイエンス」の実施と内容の向上。
- (3)評価方法の研究と授業改善：あらたな目標である「Vision」「Grit」「Research Mind」育成に向けての評価方法について研究する。また、「Vision」「Grit」「Research Mind」育成の視点を踏まえた授業改善に取り組む。

2. 理数教育拠点校としての取組、他校との情報交換・成果共有

- (1)SSH での取組の成果の発信と普及：理数科課題研究発表会・十六夜プロジェクト成果発表会等の実施と公開、課題研究報告書、海外研修報告書、教材等の配布・公開によって成果普及を図る。
- (2)地域への科学普及：地域と連携し、生徒が主体となって「美作サイエンスフェア」など科学を普及する活動に取り組み、地域の科学の基盤形成に資する。
- (3)他校との成果共有、情報交換：岡山 SSH 連絡協議会、中国地区 SSH 担当者交流会、先進校視察などを通じ、他校とのネットワークを強化し、取組や成果を発信するとともに、相互に共有する。

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

研究開発課題

「科学部とカリキュラムを連結させた教育システムを構築し、自然科学研究をリードするグローバル人材を育成する。また、探究型カリキュラムと課外活動プログラムを充実し、科学技術創造立国を支える人材を育成する。」

本校では理数科を SSH の中心と位置づけ、カリキュラム・課外の研修・科学部活動の 3 つを組み合わせ、「自然科学研究をリードするグローバル人材」の育成を目指した。また、普通科（自然コース・人文コース）の生徒も含めた学校全体で「科学技術創造立国を支える人材」の育成を行った。

この目標に対し次の調査を毎年行い、人材育成に対する成果と、個別の取組の効果を分析している。

- ・全校対象意識調査：「自然科学研究をリードするグローバル人材」に必要な 3 つの要素を設定し入学時と毎学年次末に質問紙調査を実施。
- ・理数科生徒および理数科保護者への質問紙調査
- ・教職員への質問紙調査
- ・進路志望調査および進学先の推移
- ・卒業生追跡調査
- ・科学系コンテストや科学普及活動への参加状況と成績推移
- ・科学部員への質問紙調査
- ・各取組ごとに行う振り返りの分析

○「自然科学研究をリードするグローバル人材」

理数科生徒における「自然科学研究をリードするグローバル人材」に必要な 3 つの要素の向上、科学系コンテストにおける成績の向上、理数科卒業生調査での大学進学後への効果、理数科保護者による評価などから、理数科における高意欲層の生徒を十分に伸ばさせることができ、「自然科学研究をリードするグローバル人材」の基盤に十分な成果があったと考えている。

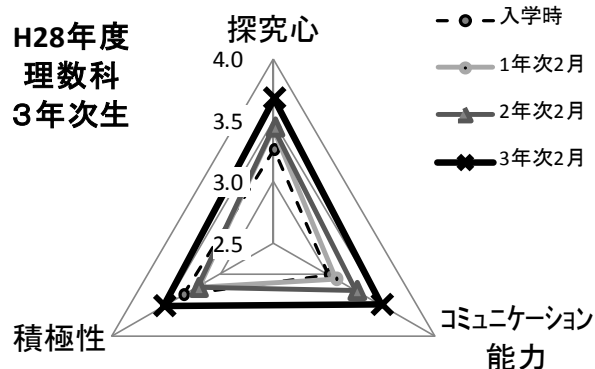
○「科学技術創造立国を支える人材」

生徒全体の科学に対する資質・能力の向上から、文系生徒も含めた全体の底上げができたと考える。また、理系進学者の割合、特に理工農系学部への進学者の割合が増加し、科学系コンテストや科学普及活動への参加者も増加している。これらから科学技術創造立国を支える人材の育成に成果があったと考えている。ただし、理数科生徒と普通科生徒の科学に対する意識の差がやや大きく、普通科生徒への取組についてはさらに改善していきたい。

1. 理数科生徒に対する取組の成果

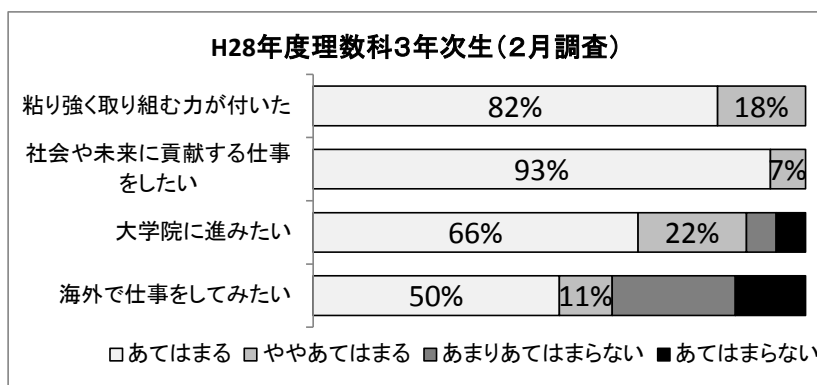
(1)自然科学研究をリードするグローバル人材の育成

H28 年度理数科 3 年次生 (SSH 3 期生) では「自然科学研究をリードするグローバル人材」に必要な 3 つの要素全てが、入学時に比較して向上している (4 件法・生徒平均値)。高い資質を持って入学した生徒をさらに伸ばさせることができ、本校 SSH の理数科に対する狙いが達成されている。また、3 つの要素すべてについて、SSH 1

H28 年度
理数科
3 年次生

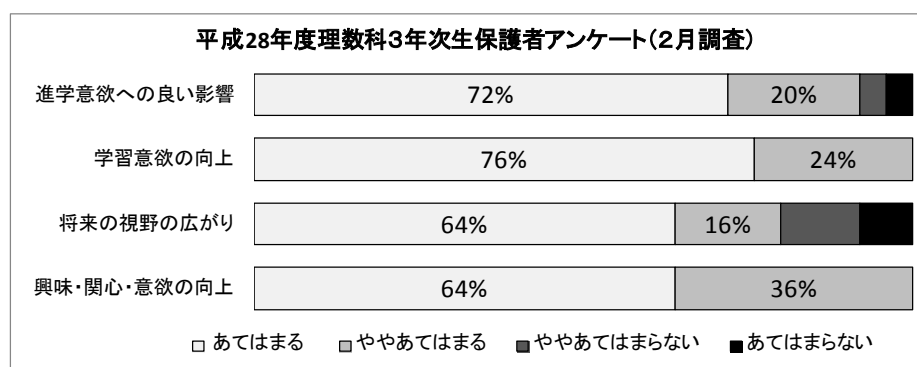
～2期生に対し向上しており、本校理数科におけるSSHの取組みを改善・向上させてきた結果であると考えている。質問した33項目を分析すると、特徴として「粘り強く取り組む力」「社会や未来への貢献」の項目が非常に高く、Grit（やり抜く力）や、社会で活用する姿勢が身についていることを示している。

大半の生徒が大学院進学を希望し、海外を志向する生徒も過去5年間で最多となり、大学での学びに対する意欲や、グローバルな意識が向上している。



(2)理数科保護者による評価

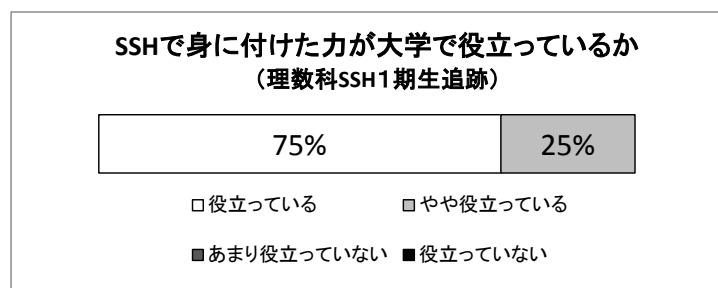
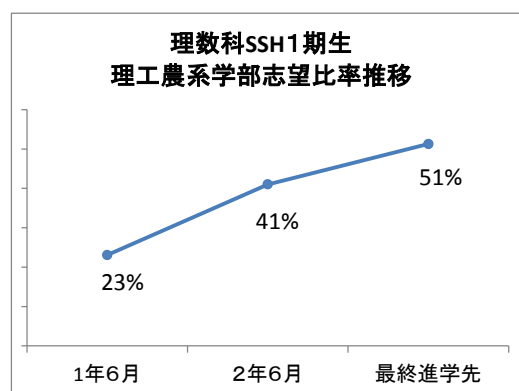
理数科3年次生保護者に対し、毎年卒業前に、3年間のSSHの取組の生徒への効果について質問を行っている。H28年度3年次生についても例年同様、高い評価が得られた。保護者の視点からも、SSHの取組が、興味・



関心・意欲の向上だけでなく、進学意欲や学習意欲の向上にもつながっていることがわかる。

(3)理数科卒業生の追跡調査

SSH1期生である平成24年度理数科入学生について、入学時から現在までの追跡を行った。SSHの取組を通じ、入学時以降、学年が進むにつれ理工農系学部をはじめとする研究開発への進路志望者が増加し、最終的に過半数の者が理工農系学部に進学した。また、大学進学後にSSHの取組が役立っているか問うたところ、回答のあった12名全員から肯定的評価を得た。特に研究の進め方などの研究スキルと、研究発表におけるプレゼンテーション能力が役立っているとの回答が多かった。



また、SSH2期生である平成25年度入学生に対し、SSHを通じてどのような力が身に付いたか問うたところ、回答のあった15名のうち、「探究心」87%に加え、「やり抜く力（Grit）」が60%であった。SSH指定後の理数科生徒では、学力トップ層の生徒が増加したが、課題研究での粘り強い取組が「やり抜く力」を向上させ、学力の伸びにつながっていることが示唆される。

(4)理数科における科学的な探究活動の成果

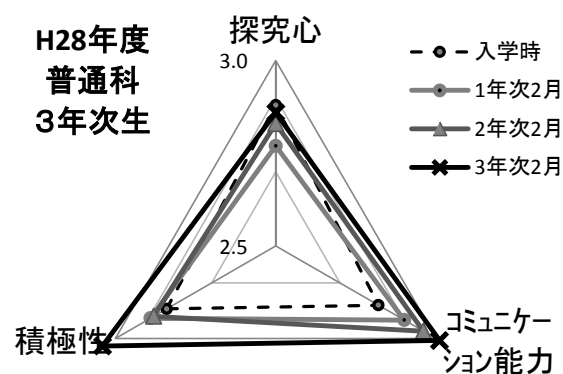
理数科では科学的な探究活動として、学校設定科目「サイエンス探究Ⅰ」(1年次1単位)、「十六夜プロジェクトⅠ」(1年次1単位)、「サイエンス探究Ⅱ」(2年次2単位)、「サイエンス探究Ⅲ」(3年次1単位)を実施した。またこれらを補完するため、情報・プレゼンテーションスキル育成のための学校設定科目「サイエンスリテラシーⅠ」(1年次1単位)、科学英語発表スキル育成のための学校設定科目「サイエンスリテラシーⅡ」(2年次1単位)を実施した。毎年、3年次2月に、3年間の「サイエンス探究」の活動を振り返る質問紙調査を実施しており、H28年度(SSH3期生)の調査からも良好な結果が得られており、「進路意識」や「粘り強く取り組む」など、科学以外の側面へも大きな波及効果を及ぼしていることがわかる。また、卒業生(SSH2期生)への聞き取り調査で、3年間で最も効果の大きかった取組を質問したところ、「課題研究」との回答が最も多かった。

課題研究の研究レベルも大きく向上しており、課題研究成果の外部大会入賞数は、SSH指定前のH23年度2件から、H28年度9件へと増加している。

2. 普通科生徒に対する取組の成果

(1)普通科生徒における、資質・能力の向上

H28年度普通科3年次生における「自然科学研究をリードするグローバル人材」に必要な3要素についても、入学時に比較し向上している。SSHに関する学校設定科目や研修行事が理数科よりも少ないが、「十六夜プロジェクト」を中心とした取組が一定の成果を収めたと考えている。調査した33項目のうち、肯定的回答の割合の高かった項目としては、理数科と同じく「粘り強く取り組む力」「社会や未来への貢献」が挙げられ、Grit(やり抜く力)や、社会で活用する姿勢の育成に一定の効果があつた。また、情報リテラシーや論理的思考力の項目も他項目に比較し肯定的回答の割合が高く、「十六夜プロジェクト」で取り組んだ課題研究の効果であると考えられる。



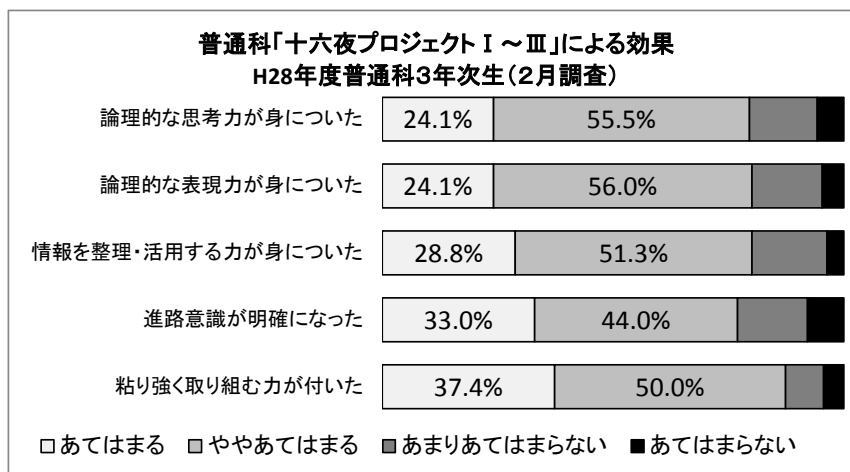
(2)研究者技術者を目指す生徒の増加

H28年度普通科3年次生において、理工農系学部を志望する生徒は、入学時47名(20%)から3年1月62名(26%)へ増加している。SSHによる取組によって、理工農系学部など科学研究・科学技術開発系の進路の志望に変わったと考えられる。

また、SSH指定前との比較では、普通科・理数科を合わせた学校全体での理・工・農学部進学者が、SSH指定前の入学生(平成26年3月卒業生)27.3%から、平成28年度3月卒業生の36.7%へと増加した。理系進学者全体でもSSH指定前の入学生(平成26年3月卒業生)42.9%から平成28年度3月卒業生の53.3%に増え、SSHによる取組の成果を示している。

(3)普通科における科学的な探究活動の成果

普通科では科学的な探究活動として、学校設定科目「十六夜プロジェクトⅠ～Ⅲ」（１～３年次各１単位）を文系生徒を含む全員に実施している。またこれらを補完するため、情報・プレゼンテーションスキル育成のための学校設定科目「サイエンスリテラシーⅠ」（１年次１単位）を実施した。毎年３年次２月に、３年間の「十六夜プロジェクト」の活動を振り返る質問紙調査を実施している。単位数が少ないため、理数科ほど効果が高くはないが、大部分の生徒が肯定的評価を回答している。次年度は論理的思考力を強化できるよう取組を改善したい。研究を通じて「粘り強く取り組む力」への効果が得られたことは意義があると考えている。

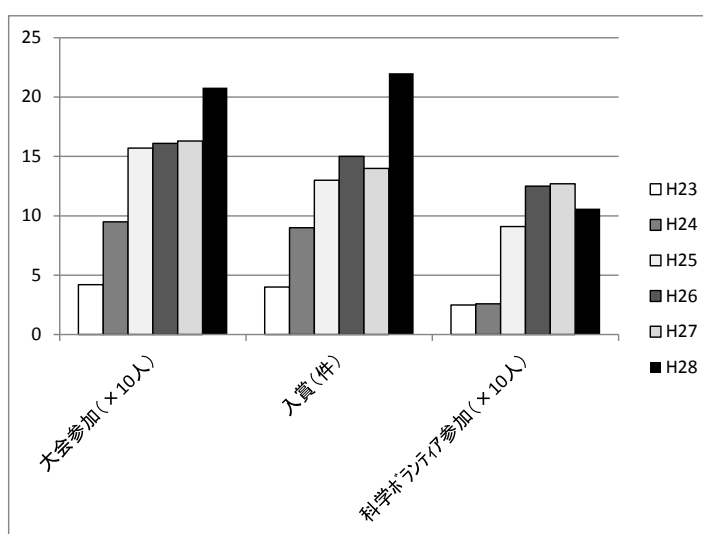
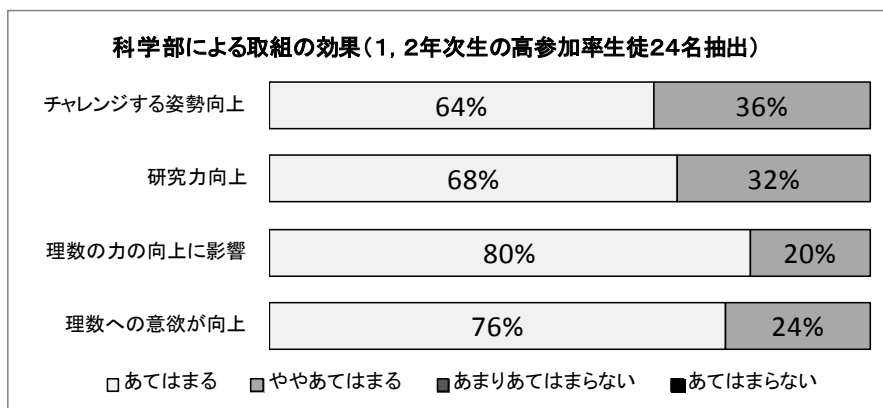


3. 科学部による意欲ある生徒を伸張させる取組の成果

SSH 1 期目では、理数科全員と、意欲ある普通科生徒を科学部所属とし、科学オリンピックに向けた学習や学会発表に向けた課題研究の深化など、カリキュラムでカバーできないハイレベルな部分の指導を行うことで、「自然科学研究をリードするグローバル人材」育成に資することを目指した。

結果、SSH 1 期５年間で、科学オリンピック入賞２件、SSH 生徒研究発表会入賞１件など、全国大会の入賞４件を獲得した。SSH 指定以降、科学系コンテスト参加者・入賞件数ともに大きく増加し、特に H28 年度は参加者数のべ 208 名、入賞件数 22 件（参加者全員に与えられるものを除く）となり、過去最多であった。「自然科学研究をリードするグローバル人材」の育成に向け、質・量ともに成果が得られていると考えられる。参加者の大部分と、入賞者の全員が科学部所属であり、科学部を活用した取組の効果を示している。

また、１・２年次科学部員による自己評価を行った結果、高参加率の生徒については、研究力や理数の力の向上に加え、挑戦心の向上についても全員が肯定的評価を回答している。



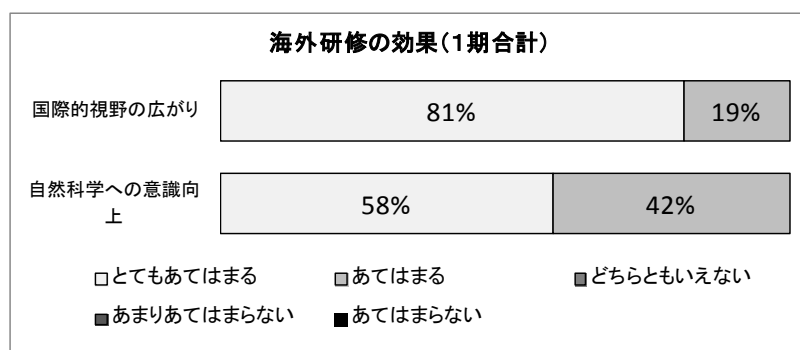
＜全国レベルでの入賞歴等＞

- 平成 25 年度 化学グランプリ 2013 日本化学会中四国表彰 1 名
- 平成 26 年度 全国物理コンテスト「物理チャレンジ 2014」銅メダル 1 名
SSH 生徒研究発表会 奨励賞 1 件
アジアサイエンスキャンプ 2014 (シンガポール) 日本代表団 1 名
- 平成 27 年度 第 25 回日本数学オリンピック予選 中四国地区表彰 1 名
日本地球惑星科学連合 奨励賞 1 件
- 平成 28 年度 化学グランプリ 2016 銅賞 1 名

4. 海外研修と事前・事後学習による国際性と自然科学への意識の育成

SSH 1 期目で実施した 4 回の海外研修参加者全員(64 名)を対象に、研修後に振り返りを行い、効果を 5 段階で問うた結果、「国際的な視野が広がった」および「自然科学への意識が向上した」に対し「とてもあてはまる」「あてはまる」と回答した生徒が 100%であった。本校 SSH の目標「自然科学研究をリードするグローバル人材」に向け、科学への意識と国際性の涵養に大きな効果が得られた。また、事前・事後学習での、岡山県エキスパート活用事業による外国人英語指導者 4 名による月 1 回の英語指導では「大変よかった・よかった」との回答が 92%あり、異文化コミュニケーションのスキルとグローバルな意識の形成に大きな効果があった。本校は都市部から隔たった山間部に位置しており、海外出身者や国際的に活躍する研究者と接する機会が少ないという地理的障壁を抱えている。このため、グローバルに活躍する意識を醸成する上で、海外の著名な大学や研究機関を訪問し、「一流」の研究に触れ、「一流」の研究者と交流することは非常に大きな意義を持つことが示されている。

また、この研修に対する地域・保護者の方々からの期待も大きい。



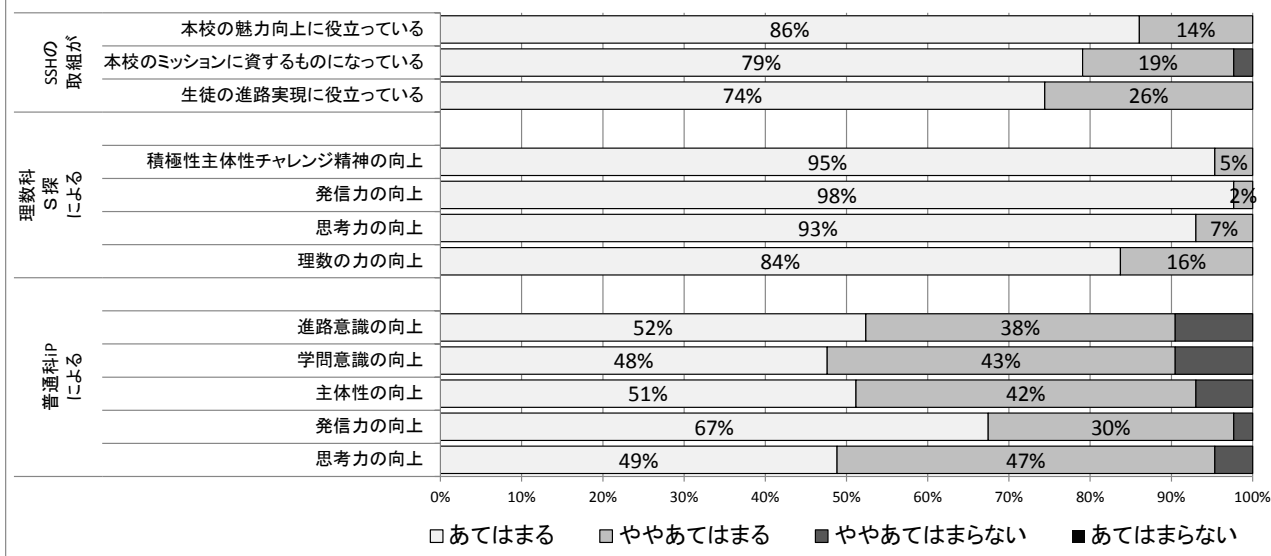
5. 全校体制で推進する SSH

(1)全校推進体制

週 1 回、火曜日 1 限に実施する SSH 推進委員会において管理職・事務部長・各分掌の長・各学年次主任・中高連携担当で情報共有と業務の確認を行う体制を確立した。また、月 1 回の職員会議で、取組や情報・成果を全教職員で共有し共通理解をはかり事業を推進している。学校設定科目「十六夜プロジェクトⅠ・Ⅱ」ではクラスを横断し学年次団全員で指導を行う。さらに、家庭科による「SSH 食品科学実習」、数学科による数学オリンピック指導、英語科と理科が連携しての海外研修事前学習、英語科と理科の協働で進める学校設定科目「サイエンスリテラシーⅡ」、情報科による学校設定科目「サイエンスリテラシーⅠ」、全教科での思考力・発信力・主体性の育成に向けた授業改善の取組など、全校挙げて SSH を推進した。

次ページに示す本校教職員アンケートの結果からは、全校的な取組によって、SSH の取組が本校生徒の進路実現と本校のミッション、魅力向上に大きな役割を果たしていることが示されている。特に理数科生徒の資質・能力の向上については非常に大きな効果があった。普通科生徒に対しては、肯定的な評価が大部分ではあったものの、さらに効果的な取組となるよう改善していきたい。

H28年度教職員アンケート



(2)授業改善の取組

平成 26 年度から授業力向上プロジェクトを開始した。平成 27 年度には、授業改善担当の分掌として教務課内に「企画係」を設置し、全校挙げて授業改善に取り組み、相互授業見学・授業評価・アクティブラーニングの視点を取り入れた授業実践・先進校視察・成果共有などに取り組んでいる。

- ・年 2 回の授業研修週間（教員相互の授業参観，研究授業，生徒による授業評価等）
- ・年 2 回の教科分析会（授業研修週間の成果と実践の共有）
- ・年 2 回の学校開放日（保護者参観）
- ・年 1 回のアクティブラーニング研修会
- ・中高 6 年間指導プログラムの策定（全教科）
- ・アクティブラーニングの視点を取り入れた授業参観シート，生徒授業評価シートの実施
- ・各教員の優れた授業実践を紹介する「企画係通信」の発行による実践共有

(3)新設学校設定科目への展開

SSH で得た高大連携のネットワークを活用し、SSH 2 期目を見据えて研究者育成を目指すため、H28 年度から新たな 3 つの学校設定科目の試行を開始した。この科目群では外部専門家によるワークショップを開催するとともに、複数教科の教員によって高大接続を意識した高度な学習活動を行っている。学校設定科目「ナチュラサイエンスⅠ」では理・工・農学系研究者、「メディカルサイエンスⅠ」では医学・生命科学系研究者、「ソーシャルサイエンスⅠ」では社会科学・人文科学系研究者の育成をそれぞれ目指している。

6. 理数教育拠点校としての取組 ～SSH 成果普及と地域への貢献～

(1) 成果報告会・理数科課題研究発表会・十六夜プロジェクト発表会などによる SSH の成果普及

SSH 5 年間の取組と成果を発表するため、SSH 成果報告会を開催した。また、「理数科課題研究発表会」，「十六夜プロジェクト発表会」で課題研究の成果を毎年公開するとともに、オープンスクールや十六夜祭（学校祭）でも課題研究・SSH 海外研修・SSH 東京神戸研修などの成果を地域や中学生に向けて普及・発信している。理数科課題研究論文集と SSH 海外研修報告書は本校 HP 上でも公開している。

(2) 地域への科学普及活動

○美作サイエンスフェアの実施と成果

地域の高校・高専・大学・企業等と連携し、科学部生徒が実験講師（科学ボランティア）に、小中

学生を対象とした科学実験体験イベント「美作サイエンスフェア」を開催している。毎年多数の実験ブースを開設し、今年で4年目を迎えている。従来、このような取組が無かったため、地域から大きな期待を集めており、4年間で約1,600名が来場し、実験講師を務めた本校生徒はのべ170名を超える（津山中学生を含めると約200名）。来場者からは本校生徒・実験内容ともに高い評価を得ている。

○地域の科学館と連携した活動

- ・「津山洋学資料館実験教室」：津山洋学資料館・津山高専と連携し、小学生対象の実験教室を毎年開催している。この実験教室では、江戸末期、日本の科学の礎を築いた郷土の偉人である宇田川榕菴が行った当時の化学実験を再現し、子どもたちが実験することで科学の楽しさと、先人の業績の素晴らしさを広めている。
- ・「つやま自然のふしぎ館ナイトミュージアム」：つやま自然のふしぎ館と連携し、夜間の動物の生態を学ぶ「ナイトミュージアム」を企画、科学部生徒が一般来場者をガイドする活動を行っている。毎年1,000名前後の来場者があり、4年間でガイドを行った生徒は100名を超えている。

○地域の科学普及行事への参加

- ・「青少年のための科学の祭典倉敷大会」：毎年、本校科学部で2つの実験ブースを出展し、さらに1ブースに協力している。ブースの出展にあたっては高教研理科部会地学分科会や岡山大学理学部とも連携している。5年間で約100名の部員が実験講師として参加した。
- ・「津山市こどもまつり」：津山市主催の行事で、昨年より本校科学部が2つの実験ブースを出展している。ブースの出展にあたっては津山少年少女発明クラブと連携し運営している。

(3)地域からの本校と理数科に対する評価の向上

本校学校自己評価保護者アンケートにおいて、「学校は特色を明確にし、それを活かして魅力ある学校作りを行っている」という設問に対する「よくあてはまる」とした回答が、SSH指定以前は30%前後であったものが、H25年度以後は40%台で推移している。SSHによる取組が保護者から評価されていることが要因と考えられる。また、SSHによる取組が地域に浸透した結果、H24年度以後、本校理数科へ進学を希望する中学生の数がSSH指定前に比べ大きく増加し、理系人材の育成につながっている。

②研究開発の課題

1. SSH の取組の一層の向上

(1)課題研究のさらなる向上

SSH 1 期目 5 年間の取り組みにより、SSH 指定以前と比較し、課題研究の内容が大きく向上したが、テーマ設定などに課題を残す生徒もある。さらに来年度は併設型中高一貫校としての完成年度であり、中学校課題研究がスタートする。そこで、津山中学から津山高校への課題研究の接続、6 年間を見通した課題研究プログラム、高校課題研究初期指導のさらなる充実などについて研究し、改善を加えることで課題研究をさらに向上させる。また、普通科での課題研究についても、より内容が向上するよう、1 年次での研究基礎力育成のための取り組みの改善や、2 年次での教員研修の実施による課題研究指導力向上の取り組みなどを行っていく。

(2)科学技術系人材育成に向けてのキャリア教育と視野を広げる取組の充実

SSH 1 期目 5 年間では高大連携を大きく拡大することで、生徒の視野を広げる取り組みに注力してきた。引き続き、本校の置かれた山間地域における地理的制約を超えて、生徒に自然科学・科学技術への広い視野を獲得させるために、高大連携・研究機関連携を活用した視野拡大の取組を充実させていく必要がある。また、SSH 1 期目で獲得した高大連携・高大接続の手法を、カリキュラムに導入し、研究者の育成に取り組むべく、学校設定科目「ナチュラサイエンス」「メディアカルサイエンス」「ソーシャルサイエンス」の取り組みを充実させていく。

(3)評価方法の研究と、取組へのフィードバック

SSH 1 期目 5 年間の成果と課題を精査し新たに設定した目標である「Vision」「Grit」「Research Mind」の育成に向け、そのための評価方法やルーブリック等の内容について研究を行う。また得られた評価結果や卒業生追跡調査の結果を事業の改善に向けてフィードバックする。

(4)授業改善

本校が取り組んでいる授業改善について、「Vision」「Grit」「Research Mind」育成の観点を踏まえ、さらに推し進める。

2. 理数教育拠点校としての取組、他校との情報交換・成果共有

(1)SSH での取組の成果の発信と普及

理数科課題研究発表会、十六夜プロジェクト成果発表会などの開催により、SSH での取り組みの成果を発信する。また、課題研究報告書、海外研修報告書、教材、情報いざよい、SSH 研究開発報告書等を各校に配布するとともに、HP 上に公開する。

(2)地域への科学普及

美作サイエンスフェアを美作大学・津山高専ほか地域の保幼小中高と連携し、さらに充実させる。また、地域の科学館や自治体等と連携した実験教室や、青少年のための科学の祭典への参加など、生徒主体の科学普及活動を推進し、地域の科学の基盤育成に貢献する。

(3)他校との成果共有、情報交換

SSH 1 期目 5 年間で開発した成果について総括し、岡山 SSH 連絡協議会、中国地区 SSH 担当者交流会、先進校視察などを通じ、地域に配布・発信していく。また、これらの他校とのネットワークを強化し、本校での取組を他校に発信するとともに、他校の取組や成果を共有することで、本校の取組改善に生かす。

第1章 研究開発の課題

1. 学校の概要

- （1） 学校名： おかやまけんりつ つ やまこうとうがっこう 岡山県立津山高等学校 校長名： 菱川 靖人
- （2） 所在地： 岡山県津山市椿高下 62 番地
電話番号： 0868-22-2204 FAX 番号： 0868-22-3397
- （3） 課程・学科・学年別生徒数，学級数及び教職員数

① 課程・学科・学年別生徒数，学級数

課程	学科	第1学年		第2学年		第3学年		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
全 日 制	普通科 (自然コース)	200	5	199 (89)	5 (2)	235 (108)	6 (3)	634 (197)	16 (5)
	理数科	40	1	39	1	39	1	119	3
計		240	6	239	6	274	7	753	19

② 教職員数

職名	校長	副校長	教頭	主幹 教諭	指導 教諭	教諭	養護 教諭	常勤 講師	非常勤 講師	実習 助手	AL T	事務 職員	司 書	その 他	計
高等学校	1	1	1	1	2	48	1	4	18	3	1	5	1	4	91

2. 研究開発の課題

（1） 研究開発課題

3年間を十分に活用した探究型カリキュラムと課外活動プログラムの充実により，科学技術創造立国を支える人材を育成する。これに加えて，意欲のある生徒を対象に，科学部とカリキュラムを連結させた教育システムを構築し，自然科学研究をリードするグローバル人材の育成を目指す。

（2） 実践および実践の結果の概要

○科学部を活用した意欲ある生徒をより伸張させる取組

理数科全員が科学部に所属し，外部講師3名による「サイエンスコーチングシステム(SCS)」と本校教員による指導を行った。結果，外部大会へのエントリー数(208名)，外部大会での入賞件数(22件)ともに過去最多となり，化学グランプリ銅賞，生物系三学会中国四国支部大会最優秀賞，岡山県理数科課題研究合同発表会最優秀賞(3年連続)などを獲得した。

○全校生徒に対して3年間を通した自然科学の基盤を育成する取組

【探究型カリキュラム】

- ・(理数科) 学校設定教科「サイエンス」に5科目6単位の学校設定科目を開設した。3年間の取組の結果，理数科3年次生へのSSHの効果を問う意識調査(4件法)において，「探究心・コミュニケーション能力・積極性」全てについて入学時より向上し，かつ過去最高値となった。
- ・(普通科) 学校設定教科「サイエンス」に4科目4単位の学校設定科目を開設した。3年間の取組の結果，普通科3年次生についても，同意識調査での「探究心・コミュニケーション能力・積極性」全てが入学時より向上しており，かつ過去最高値となった。

【課外活動プログラム】

- ・主に理数科を対象に、各大学・高専・研究機関や OB と連携し、科学的リテラシーを高める十六夜サイエンスプログラム(iSP)を実施した。
- ・意欲の高い生徒に向け、SSH 米国海外研修・SSH 東京神戸研修などより高い意識を育てるサイエンスエクスカーションプログラム (SEP)を実施した。
- ・各プログラム内の取組の効果については、各取組の頁で詳述する。

第2章 研究開発の経緯

1. 研究開発の概要

○科学部を活用した意欲ある生徒をより伸張させる取組

(ア)「サイエンスコーチングシステム (SCS)」による科学部指導

科学研究指導に2名、英語発表指導に1名を非常勤講師として登用した。

また、外部講師を招へいし、JAXA ロケットエンジンセミナー、物性物理セミナーを開催した。

(イ) サイエンスキャンプ

理科教員の指導により、野外活動と発表を主体とする研修を行った。

(ウ) 科学部英語指導

SCS による科学部非常勤講師により、英語発表指導・英語論文指導を実施した。

(エ) 各種科学ボランティア活動

津山こどもまつりへの実験ブース参加、津山洋学資料館での実験講座開催、青少年のための科学の祭典倉敷大会への2ブース出展、つやま自然のふしぎ館と連携した「高校生ガイド」などの取組を行った。

○全校生徒に対して3年間を通した自然科学の基盤を育成する取組

【探究型カリキュラム】

学校設定教科「サイエンス」の学校設定科目8科目9単位を開設した。

(ア)「サイエンス探究Ⅰ (S 探Ⅰ)」(理数科1年次1単位)

物理・化学・生物の各科目担当を含む教員5名および外部講師の活用により実施した。

(イ)「十六夜プロジェクトⅠ (iPⅠ)」(普通科・理数科1年次1単位)

1年次団所属の教員全員および外部講師の活用により実施した。外部講師活用では地域の民間人材、岡山大学の各学部教員を招き分野別の講座を実施した。

(ウ)「サイエンスリテラシーⅠ (SLⅠ)」(普通科・理数科1年次1単位)

情報科の教員が主体となり、これに理科の教員が連携することで実施した。

(エ)「サイエンス探究Ⅱ (S 探Ⅱ)」(理数科2年次2単位)

理科・数学の教員8名および大学・高専の教員4名で実施した。またプレゼンテーション指導 TA の活用、情報科の教員との連携を行った。

(オ)「十六夜プロジェクトⅡ (iPⅡ)」(普通科2年次1単位)

2年次団所属の教員全員によりゼミ形式で実施した。

(カ)「サイエンスリテラシーⅡ (SLⅡ)」(理数科2年次1単位)

英語科の教員1名、理科の教員1名およびALT1名による TT で実施した。

(キ)「サイエンス探究Ⅲ (S 探Ⅲ)」(理数科3年次1単位)

3年次団所属の理科教員・理数科担任・副担任により実施した。

- (ク)「十六夜プロジェクトⅢ (iPⅢ)」(普通科3年次1単位)
3年次団所属の教員全員により実施した。

【課外活動プログラム】

「十六夜サイエンスプログラム (iSP)」による以下の取組を行った。

(ア) SSH 校外研修 (フィールドワーク研修／博物館研修)

理数科1年次生を対象に、1泊2日の日程で岡山県自然保護センター・岡山県生物科学研究所等で実習するフィールドワーク研修を実施した。また、理数科1年次生を対象に津山洋学資料館・つやま自然のふしぎ館において研修を行った。

(イ) SSH 大学連携研修 (生命科学コース研修／地球環境コース研修)

理数科1年次生を対象に、1泊2日の日程で福山大学生命工学部において生化学分野の実習を行う生命科学コース研修と、1泊2日の日程で鳥取大学農学部蒜山演習林において生態系分野のフィールドワークを行う地球環境コース研修を実施した。

「サイエンスエクスカッションプログラム (SEP)」による以下の取組を行った。

(ア) 美作サイエンスフェア

地域の高校・高専・大学・企業と連携し、子どもたちを対象に本校生徒が実験講師を務めた。

(イ) SSH 理数科講演会

理数科生徒を対象に、研究者による講演会を実施した。

(ウ) SSH 科学セミナー

理数科1年次生対象の放射線セミナー、理系生物選択者対象の遺伝子セミナーを実施した。

(エ) SSH 大阪大学研修

1年次生希望者を対象に、3月に大阪大学工学部で研修を実施した。

(オ) SSH 東京神戸研修

1年次生希望者により、2泊3日の日程で東京大学・JAXAでの研修を行い、SSH生徒研究発表大会に参加した。

(カ) SSH 米国海外研修

2年次生選抜16名が6泊8日の日程で米国ハーバード大学、MIT、NASAゴダード宇宙センター等で研修を3月に行う。また、毎週1回の事前学習と、毎月1回の岡山県エキスパート活用事業を活用した4人の外国人英語指導者による英語コミュニケーション指導を行った。

○運営指導委員会の開催

年間2回実施し、事業の計画・立案および研究成果についての指導・助言および評価を得た。

○成果の公表・普及

(ア) 「SSH 成果報告会」での SSH 5年間の取組の成果発表

全校生徒の参加により、SSHによる取組の成果を発表し、合わせて教員によるSSH5年間の取組の成果報告を行った。

(イ) 理数科「サイエンス探究Ⅱ」課題研究の成果発表と普及

理数科2年次生による「課題研究校内発表会」を一般公開し実施した。また、県内理数科設置校と連携する「岡山県理数科課題研究合同発表会」・「岡山SSH連絡協議会」に参加した。

(ウ) 学校設定科目 iPⅡの成果発表

普通科2年次生が学校設定科目 iPⅡの成果を発表する「十六夜プロジェクト発表会」を一般公開し実施した。

(エ) 情報いざよい

SSH の取組とその成果を通信にまとめ、定期的に地域に発信した。

(オ) オープンスクール

海外研修の成果や理数科・科学部の取組、課題研究の様子を中学生に公開した。

(カ) 科学普及活動

美作サイエンスフェア、青少年のための科学の祭典倉敷大会、津山洋学資料館、津山市こどもまつりで科学部生徒が実験講師を務めた。また、つやま自然のふしぎ館と連携し「高校生ガイド」を行った。

○評価及び報告書の作成

全校意識調査、理数科意識調査、理数科保護者意識調査、教員意識調査、理数科卒業生追跡調査、各研修・行事の事後アンケートを実施し、分析を行った。研究開発成果を研究開発実績報告書にまとめ、各 SSH 校・地域に配布するとともに、SSH 成果報告会を実施し地域に成果を発信した。

2. 必要となる教育課程の特例等

3 年間を通して課題研究を充実させ、科学研究の基盤となる資質・能力を育成するため、学校設定教科「サイエンス」を設定し、以下の学校設定科目を開設した。

○理数科

1 年次の「サイエンス探究Ⅰ」(1 単位)では、研究や実習、専門家による講義を行うことによって、科学研究の役割と仮説検証の方法、社会・環境・健康・生活との関連、科学倫理を学ぶ。「十六夜プロジェクトⅠ」(1 単位)では普通科と共通の内容で研究と発表を行い、情報収集、分析・考察・プレゼンテーションの力を身につける。「サイエンスリテラシーⅠ」(1 単位)では研究における情報機器を活用した分析力・表現力を身につける。以上の 3 科目によって、2 年次の課題研究を充実させる。

2 年次の「サイエンス探究Ⅱ」(2 単位)では、研究に向けての講義で科学の使命と研究倫理を学び、研究計画の立案・課題研究の実施・ポスターと論文の作成・発表を行うことで、科学技術系人材として活躍するために必要な科学研究力と科学におけるプレゼンテーション能力を育成する。「サイエンスリテラシーⅡ」(1 単位)では、英語によるプレゼンテーションや科学実験を行うことによって、英語で研究発表を行う力を育成する。

3 年次の「サイエンス探究Ⅲ」(1 単位)では課題研究のまとめと論文の英語化を行い課題研究の成果を発展させ自己実現につなげる。

これに伴って「総合的な学習の時間」(各年次 1 単位)および「課題研究」(2 年次 2 単位)を 0 単位に、「保健」(1 年次・2 年次各 1 単位)を 2 年次 1 単位にそれぞれ減じる。また「社会と情報」(1 年次 2 単位)を 1 単位に減じる。「総合的な学習の時間」「課題研究」「保健」「社会と情報」で習得すべき学力は、「十六夜プロジェクトⅠ」「サイエンスリテラシーⅠ・Ⅱ」および「サイエンス探究Ⅰ～Ⅲ」で扱う。

○普通科

1 年次の「十六夜プロジェクトⅠ」(1 単位)では幅広い分野を対象に探究的な活動と発表を行うことで、情報収集・論理的思考・分析・考察・発表・ディベートの力を身につける。「サイエンスリテラシーⅠ」(1 単位)では研究における情報機器を活用した分析力・表現力を身につける。以上の 2 科目によって、2 年次の課題研究を充実させる。

2年次の「十六夜プロジェクトⅡ」(1単位)では、分野ごとのゼミに分かれ、グループによる研究を実施し、ポスターとスライド作成、ディスカッションと発表を行う。これによって、情報を整理・活用する力、論理的に思考し表現する力を身につける。

3年次の「十六夜プロジェクトⅢ」(1単位)では課題研究のまとめと論文の英語化を行うとともに、課題研究の成果を生かし自己実現につなげる。

これに伴って「総合的な学習の時間」(各年次1単位)を0単位に、また「社会と情報」(1年次2単位)を1単位に減じる。「総合的な学習の時間」および教科「情報」で習得すべき学力は、「十六夜プロジェクトⅠ～Ⅲ」「サイエンスリテラシーⅠ」で扱う。

第3章 研究開発の内容

1. 学校設定科目

(1) 十六夜プロジェクト I (iPI)

進路課 白石 裕樹

1. 研究開発の仮説

自己実現に向けて、自らの生き方や進路について考察することにより、自らの進路に見合う課題を見だし、情報を収集し、解決する力を育成することができる。あわせて、問題解決の過程を論理的に表現する力を育成することができる。

(1) 目標

自らの将来の在り方について考え、進路志望を実現していくために必要なものについて理解を深めるとともに、グルーや個人での活動を通して、情報を整理・活用する力、論理的に思考し、表現する力、協調して物事に粘り強く取り組む力などを身につけることを目指す。

(2) 期待する効果

- ・自らの進路に対する興味や関心が深まることで、具体的な進路目標が明確となり、学習に対する目的意識、意欲が高まる。
- ・課題のモデル化・仮説・検証の方法など、具体的な研究をすすめていく力が身につく。
- ・情報整理や分析・考察、プレゼンテーションの力など、情報リテラシーの力が向上する。
- ・グループで問題点について討論したり、自分の意見をわかりやすく伝えたり、他者の意見に対して建設的な意見を述べ合ったりするコミュニケーションの能力が向上する。

2. 研究開発の内容と方法

○対象・単位数・指導者

対象：1年次生全員、1単位

指導者：1年次団所属教員 18名

○年間計画

日 程	活 動
5/10	・iPI オリエンテーション
6/7	・「社会人講師による職業紹介」ガイダンス、希望講座調査記入
6/14	・社会人講師による職業紹介
6/21	・「職業・大学研究」調査発表
7/15	・岡山大学の先生による特別講義
8/18	・小論文書き方講座講演会 ・小論文作成、相互鑑賞

9/20	・進路講演会
10/4	・先輩（2年次生）から学ぼう
10/25	・課題解決力養成講座（フェルミ推定）ガイダンス
11/1	・フェルミ推定
11/8	・フェルミ推定大会
11/22	・即興ディベートガイダンス
11/29	・即興ディベート
12/13	
12/20	
1/10	・即興ディベートクラス大会
1/24	・即興ディベート学年大会
1/31	・英語プレゼンテーション学年大会
2/7	・iPIII グループ研究校内発表会参観
2/21	・iPIII グループ研究ガイダンス

(1) 「社会人講師による職業紹介」

○目的

実際に各分野で活躍している社会人講師を招き、仕事の内容や職業人として求められること等について紹介してもらい、生徒の職業に対する理解を深め、進路意識や学習意欲を一層高める。

○概要

[実施日時] 平成28年6月14日(火) 13:45～15:25

- ① 講師には同じ内容の講義を2回実施してもらう。
- ② 生徒に事前に2講座を選択させ、受講させる。
- ③ 講義は、「職業分野の内容紹介、高校生に望むことなど、生徒に具体的なイメージや将来に向けての展望を与える内容」を依頼する。

○分野

1. 法学
2. 経済学
3. マスコミ・社会学
4. 教育学
5. 外国語・国際関係学
6. 地域創生
7. 医学
8. 建築工学・生活科学
9. 情報・通信
10. 農学・生物工学
11. 工学・化学・食品

(2) 「岡山大学の先生による特別講義」

○目的

岡山大学より講師を招き、特別講義を行うことにより、学問分野に対する理解と関心を深め、生徒の進路に対する意識及び学習意欲の一層の高揚を図る。

○概要

[実施日時] 平成28年7月15日(金) 13:20～15:40

- ① 法・経済・社会・教育・国際関係学・地域創生・医(医学科)・建築・情報・農・工学の11学部について、各生徒の第1～第3希望を調査し、各生徒に2学部ずつを受講させる。
- ② 講義は同じ内容で2回行い、専門分野の内容紹介、学部全般の紹介、高校生に望むこと等、生徒に展望を与える内容を依頼する。

(3) 課題解決力養成講座（フェルミ推定）

○目的

「幸福な人生を送っていると感じている人は世界に何人いるか？」のように明示化しにくい問いを分析、モデル化し、論理的に思考、表現する「フェルミ推定」の課題を通して、iPⅡ「グループ研究」に必要なスキルを身に付け、グループ研究の充実と、その先の人生における課題の解決に役立てる。

○概要

〔実施日時〕 平成28年10月25日（火）

～平成28年11月8日（火）全3回

①各教室の会場に分かれて実施する。4人1グループで行うが、メンバーは年次間でランダムに選ばれた生徒で構成される。

②手順は以下のように行う。

I Icebreaking

グループで自己紹介し、協力関係の下地を作る。

II Thinking Time

別紙シートに発表用メモを書きながら議論する。
発表分担も決める。

III Presentation

1グループ3分+出入り1分を6グループで実施。

IV Evaluation

プレゼン中に全員がシートに採点。採点項目は論理性、発表力、協働性、発想力の4観点8項目で、それぞれ4段階で評価する。

(4) 即興ディベート

○目的

前回の「フェルミ推定」の課題を通して身に着けたスキルを、「即興ディベート」の活動を通してより高次のレベルに引き上げるだけでなく、「多角的視点から課題をとらえる力」、「質問をする力」、「情報整理力」、「要旨をとらえる力」、「思考・表現力」等のスキルを新たに身に付けさせることを目的としている。以上のスキルを用い、iPⅡ「グループ研究」の活動をより実り多いものにする。

○概要

〔実施日時〕 平成28年11月22日（火）

～平成29年1月24日（火）

全9回（1月24日は即興ディベート学年大会）

①各教室の会場に分かれて実施する。2人ペア4組8名で1グループを構成する。2組はそれぞれ肯定、否定に分かれ、その他の2組は司会、ジャッジを担当する。メンバーはフェルミ推定と同様に学年間でランダムに選ばれた生徒で構成される。

②手順は以下のように行う。

I 資料配布：参考資料を読み主張の準備を行う。

II 肯定・否定側主張 〈各2分〉

III 準備 〈2分〉

IV 質疑応答（否定→肯定・肯定→否定）〈各2分〉

V 肯定・否定側再主張 〈各2分〉

VI ジャッジ、司会による講評〈2分〉

③ディベーターとジャッジ、司会の役割を交代し、同様に実施する。

(5) 即興ディベート学年大会

○目的

学年代表生徒5名のディベートを観戦し、効果的な論理的表現の方法等を全体で共有する。また、これまでの活動の振り返りを行い、身に着けた能力を再確認し、iPⅡ「グループ研究」をより実り多いものとし、今後の社会生活の礎としていく。

○概要

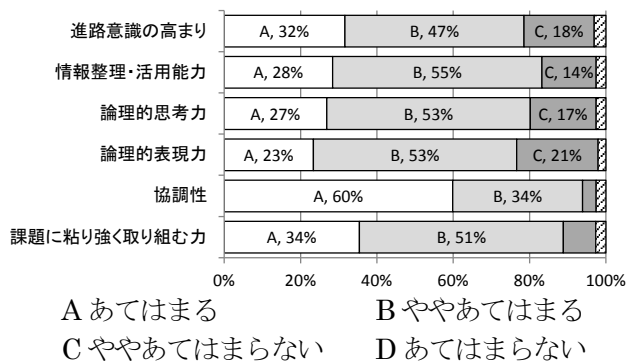
〔実施日時〕 平成29年1月24日（火）

①前回までの即興ディベートの結果を総合し、クラス代表を1名ずつ選出し、肯定側2名、否定側2名、司会1名に割り振る。

②これまでと同様の手順で実施する。観戦生徒も列ごとに肯定、否定に分かれ主張の練習を行い、その後に習熟した生徒のディベートを観戦しジャッジを行う。

3. 検証(成果と課題)

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った。



iPⅠの各活動を通して「進路意識がより明確になった」「情報整理・活用能力が身についた」「論理的思考力が身についた」「論理的表現力が身についた」等について80%程度の生徒が肯定的評価を行った。また「様々なメンバーと協力して取り組めた」「多様な課題に対し、諦めず粘り強く取り組む力が身についた」という項目においては90%程度の生徒が肯定的にとらえた。昨年度までのiPⅠの反省を生かし、フェルミ推定、即興ディベート等の活動を取り入れた効果が表れたといえ、課題解決に向けて他者と共同して研究を行っていく素地が十分に身についたと考えられる。今後のiPⅡの課題研究につなげていく上で、より自身の進路・関心とリンクしていくよう普通教科で学習する内容との関連性を意識させ指導していきたい。

(2) 十六夜プロジェクトⅡ (iPⅡ)

進路課 山口 勝之

1. 研究開発の仮説

自己実現に向けて、自らの生き方や進路について考察することにより、自らの進路と現在学んでいる学問との関係性を見だし、今学んでいる内容をより深化させることで進路への意識の向上を図る。また、学びたい内容について仮説を立て、その検証の過程を論理的に探究し表現する力を育成することができる。

(1) 目標

自らの将来の在り方について考え、進路志望を実現していくために必要なものについて理解を深める。それぞれの志望と今現在学んでいる学問とを比べ、将来学ぶべき内容に近づくため、現在学んでいる内容の深化を図ることを目標とする。そのためにグループごとに研究テーマを設定し、グループでの探究活動を通して、情報収集、分析・考察、プレゼンテーションなどの能力を身につけていくことを目指す。

(2) 期待する効果

- ・自らの進路に対する興味や関心が深まることで、より具体的な進路目標が明確となり、学習に対する目的意識、意欲が高まる。
- ・自ら学びたい内容について仮説を設定し、検証の方法など、具体的な探究をすすめていく力が身につく。
- ・グループでの研究を行うことで、メンバーと相互に討論したり、建設的な意見を述べ合ったりするコミュニケーションの能力が向上する。
- ・仮説－検証－考察のプロセスを経ること、そしてそれを発表するポスターの作成や、プレゼンテーションなどをコンピュータを活用してわかりやすく行う能力が身につく。

2 研究開発の内容と方法

○対象・単位数・指導者

対象：普通科2年次生全員、1単位

指導者：2年次所属教員19名

○年間計画

日 程	活 動
4 月	・iPⅡ① ガイダンス
7～8 月	・iPⅡ②グループ決め ・iPⅡ③テーマ決定

9～10 月	・iPⅡ④ テーマ学習 (ゼミ) ・iPⅡ⑤⑥ グループ研究
11 月～ 12 月	・iPⅡ⑦ グループ研究 ・iPⅡ⑧⑨ 中間発表会 ・iPⅡ⑩⑪ グループ研究 ・iPⅡ⑫⑬ ポスター作成 ・iPⅡ⑭⑮ ポスター作成
1～3 月	・iPⅡ⑯⑰ 発表 PP 作成 ・iPⅡ⑱⑲ 発表 PP 作成 ・iPⅡ⑳㉑ 発表 PP 作成 ・iPⅡ㉒㉓ 分野別発表会 ・iPⅡ 学年発表会

(3) iPⅡ (十六夜 ProjectⅡ)

○目的

- ① 自らが選択した進路、分野の学問に対する意識、関心を高めるとともに、大学で何を学びたいか、なぜその大学、学部、学科に行きたいのかについて考えを深める。
- ② 自らが選択した学問分野の様々なテーマについて問題意識をもち、自らテーマを設定し、先行研究を踏まえ、考察、探究していく姿勢を身につける。
- ③ 研究ポスター作成、発表プレゼン資料をPCを用いて作成することで、デジタル機器を用いてのプレゼンテーション技術を身につける。

○概要

- ① 進路志望を元に、現在学んでいる学問分野から課題を見つけ、研究テーマとして設定する。
- ② 1グループ4人程度で指導担当教員の助言を受けながら研究をすすめる。
- ③ 研究テーマに基づき、関係する資料を書籍(ブックレポート毎月実施)を通して収集、分析し、自らの考察を加える。
- ④ 仮説－論証－考察の研究論文の形式に研究成果をまとめ、A0版のポスターとパワーポイントの両方を製作する。
- ⑤ ゼミごとに探究の成果をパワーポイントで発表し、相互評価によって代表2グループを選出し、代表グループは2年次全体で発表する。また、発表会では全グループがポスター発表も行う。

○実施上のポイント

探究したいテーマごとに、全生徒を5分野に分け、分野内で探究したいテーマを持ち寄り、4人程度のグループを作らせた。各1名の指導担当教員を配置した。二週間に一度の割合で分野内においてゼミを実施し、それぞれの進捗状況の確認、指導担当教員からの助言、生徒相互の意見交換、討議などを

行った。近接するテーマ内容を聞いたり、相互に質問し合ったりすることを通して、テーマ内容はもちろん、対象へのアプローチの仕方も共有することをねらいとした。

○分野内発表会

[日時] 平成 29 年 1 月 31 日(火) 6, 7 限

[概要]

- ・分野ごとの会場でパワーポイントを使用。
- ・1 グループ発表 5 分 (+ 質疑 2 分程度)
- ・指導教員による口頭試問, 同一分野内生徒による質疑応答を行う。
- ・分野代表を選出。代表生徒は 2 / 7 の学年発表会で発表を行う。

[相互評価表評価項目]

1. 研究テーマ, 研究内容が興味深い。
2. 考察の根拠が明確に示されている。
3. 自分の考えが十分に示されている。
4. 参考文献, 資料, データが充実している。
5. 説明がわかりやすく, 話し方, 声の大きさが良好である。
6. 質問に適切に答えられる (研究内容の理解)。
7. スライドが見やすいように工夫されている。

○学年発表会

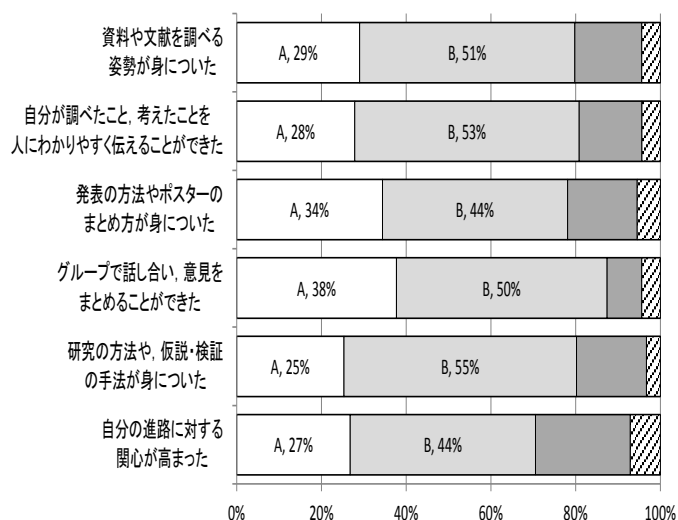
[日時] 平成 29 年 2 月 7 日(火) 5 ~ 7 限

[概要]

- ・代表グループ発表 5 分 (パワーポイント)
- ・全グループのポスターセッション, 相互批評
- ・1 年次生も全員見学。

3. 検証(成果と課題)

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った。



A あてはまる

B ややあてはまる

C ややあてはまらない

D あてはまらない

いずれの質問項目に対しても肯定的解答 (A+B) がほとんどであり, iP の成果が見られたと言える。しかし, 全ての質問について昨年度よりも A の率が下がっている。昨年度の 2 年次生は iP I と iP II で分野の分け方を変えていたが, 今年度の 2 年次生は iP I を受けてほぼ同じ分野区分で実施したため, 生徒にとっては目新しさが少なかったかもしれない。しかし, 生徒が感じている以上に, 研究内容・発表スキルとも格段に向上しており, 「研究とは何か」「研究内容をどうやって伝えるか」ということをこの活動を通して学び取ったことが大きな収穫であると言える。分野区分の他にも, 昨年度とはいくつかの点でやり方を変更したのだが, 特に伝え方の面では, 全グループにパワーポイントとポスターの 2 種類を作成させたことにより, 両方の方法での発表機会があったこと, 複数で交代しながら説明する場面と全てを一人で説明する場面の両方があったことの 2 点が非常に良い経験になったと思われる。また, 1 年次生も全員見学したことによって, ポスターセッションでどのグループにも十分な人数の聞き手がいたことが良かった。

今回彼らが設定し, 取り組んだそれぞれのテーマと成果が, 今後の高校生活や進学後の学習において大切なものとなっていくことが, 今回の iP II の大きなねらいである。彼らが今回の活動を成し遂げたことが様々な効果をもたらすことを期待したい。

課題としては, 全項目で昨年度の満足度を下回ったことから明らかなように, 2 年連続で同様の研究をさせると新鮮味がなくなる。今年度の 1 年次生は課題研究を 2 年次のみで実施する予定で, 1 年次には思考・討論などのトレーニングを行っている。上級生の発表を聞くことによって, 研究の完成形をイメージし, 1 回きりの研究の完成度を求めていくという方針が成功するのではないかと期待している。

(3)十六夜プロジェクトⅢ (iPⅢ)

進路課 福田健一

1. 研究開発の仮説

3年間の研究活動の仕上げを行い、各自が探究してきたテーマをもとに自らの進路を実現し、次のステージでの研究活動につなげていくことができる。

○目標

3年間の研究の成果やテーマについて振り返るとともに、そこで得られた興味関心や、論理的思考力、探究心を生かした自らの進路選択について考え、社会への貢献と自己実現を目指す。

2. 研究開発の内容と方法

○概要

2年次「十六夜プロジェクトⅡ」(iPⅡ=テーマ別研究深化)で作成した論文の英訳を行うことを通じて、研究についての振り返りとまとめを行う。また、自らの具体的進路、志望大学、学部学科に対する志望理由書を書くことにより、進路選択について深く考える。

○対象・単位数・指導者

対象 普通科 3年次 1単位

指導者 3年次団所属教員

○年間計画

日程	活動
4～7月	iPⅡ研究論文のまとめ ・作成した論文の英訳 ・まとめと振り返り
8月～	進路選択につなげるために ・志望理由書の作成 ・進路実現に向けて

○内容

(1) iPⅡ研究論文のまとめ

2年次 iPⅡで作成した、各班の論文を冊子にまとめ、研究の成果を自ら振り返るとともに、これを共有する。

自班が作成した論文について、その英訳を行い、研究活動についての振り返りとまとめを行った。

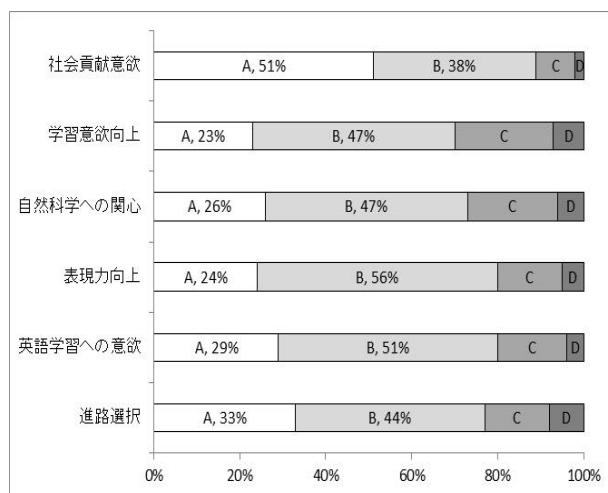
(2) 進路選択につなげるために

自班の研究成果やテーマについて振り返り、検証したことをもとに、自らの具体的進路につ

いて改めて考え、志望大学、学部、学科に対する志望理由書をまとめた。志望理由書はそれぞれのHR担任と面談を行う際にも活用し、なぜそう考えたのか、なぜこの進路を選択したのかということについて、担任とのやりとりを通してさらに深く考える機会を設けた。

3. 検証（成果と課題）

普通科3年間で取り組んだ「十六夜プロジェクトⅠ～Ⅲ」のカリキュラム全体としての効果を検証するため、2月に実施した生徒の自由記述と普通科意識調査からその成果と課題について検証を加えた。



A あてはまる

B ややあてはまる

C ややあてはまらない

D あてはまらない

「進路選択」の項目では、自己評価がA、B合わせて一昨年は5割を下っていたが昨年度は56%、本年度は77%に年々改善されてきた。昨年度から課題研究テーマを分野別グループに改善し、他班の研究分野についてディスカッションを行ったり、研究テーマ別に冊子をまとめたりしたことの成果である。「社会貢献意欲」の項目では、自分たちの研究活動を社会貢献へとつなげたいと考える生徒が、昨年度同様ほぼ9割に達しており、取組に一定の成果があったと考えられる。

「自然科学への関心」の項目では、A評価が昨年度より若干上昇した。要因としては「表現力の向上」の項目について、昨年度よりA評価が10%上昇しており、普通科の半数は文系の生徒であるが、科学的な思考力や表現力が向上したことが挙げられる。また、「英語学習への意欲」の項目についても昨年度よりA評価が10%向上しており、ポスター発表の方法を改善した効果が出始めていると考える。

(4) サイエンスリテラシー I

(SL I)

情報科 立岩 海人

1. 研究開発の仮説

自然科学の研究に必要な、探究した内容の分析や編集、それを発表する技法としての情報機器を用いた表現技能を育てることができる。

(1) 目標

科学研究の成果を発表するために必要な能力の育成を目指す。情報収集ならびに分析、考察などの研究活動を、情報機器を活用することによって効率的に進めることができる。また、グループ活動やプレゼンテーションの体験を通してコミュニケーション能力の向上を図る。

(2) 他科目との連携

情報を適切に扱うための知識の習得などの内容は、「社会と情報」で扱う。SL I では主に実習を中心に行い、知識の定着と活用のための情報スキル向上を図っている。また、他科目で学んだことや、外部のコンテストでの発表の際に、情報機器を用いることが求められている。そのため、プレゼンテーションに至るまでの流れを体験させることや、発表の質を向上させるポイントを学ぶなど、他科目 (iP I や S 探 I, 社会と情報) の基盤となるスキルを養成することを意識した授業構成とした。

2. 研究開発の内容と方法

○対象・単位数・指導者

対象：1 年次生全員、1 単位

指導者：情報科担当者、TA (1 名)

○年間計画

時 期	指 導 内 容
4～7月	・ 検索機能と文書作成 (Word) ・ 表計算とグラフ化 (Excel)
9～12月	・ ディベートを用いた論理思考 ・ グループプレゼン (PowerPoint)
1～3月	・ 動画作成 ・ プレゼン

○内容

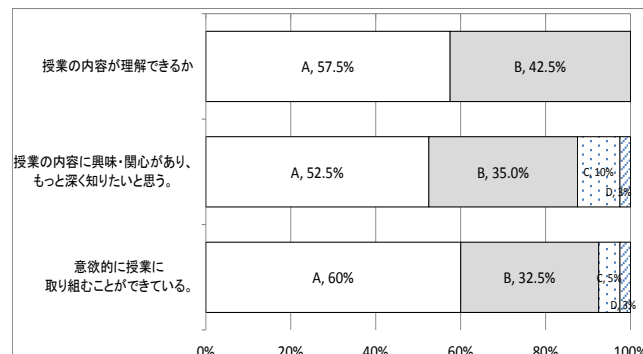
4 月～7 月は、PC に慣れることと情報収集と整理ができることを目標とした。小・中学校の取組の違いや、PC ではなくスマートフォンのみを使用する生徒が多く存在するという現状があり、生徒が PC を使用する能力は個人差が大きい。そこで、論理的な表現力を育成するために、課題研究レポート作成のスキル向上を目指した。

9 月～12 月はプレゼンテーション能力の獲得を中心に授業を展開した。重視した能力は論理的な議論において根拠を示すことである。ディベートで相互に競わせる学習活動、グループプレゼンを行いながら情報機器を用いてのプレゼンテーションを行う学習活動を実施した。

1 月～3 月は、一歩進んだプレゼンテーションができるようになるため、動画作成を行った。生徒が学んだ知識を元に、相手に伝わりやすい工夫を心掛けるスキルを身に付けさせる。

3. 検証 (成果と課題)

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った



A あてはまる

B ややあてはまる

C ややあてはまらない

D あてはまらない

成果については、SL I 単独で成果を検証するだけではなく、他科目 (iP I や S 探 I, 社会と情報) での取組や、他教科での発表 (家庭科や保健) などと併せて多角的に評価していく必要がある。

今年度は iP I で、即興ディベートを行い SL I で学んだディベートの基礎を活かすことができた。年間を通して、多くの生徒が授業内容を理解でき、情報機器の操作やプレゼンテーションに自信を持つことができるよう、さらに TA と協力して教材開発を行っていきたい。

(5) サイエンスリテラシーⅡ

(SLⅡ)

英語科 竹原 庸子

1. 研究開発の仮説

科学英語プレゼンテーション活動や講義を英語科教員、理科科教員、ALTがTTで指導することにより、英語による科学的コミュニケーション能力と意欲を向上させることができる。

○目標

科学研究の成果を英語で発表するための基礎となる能力を育成する。英語での発表に慣れさせ、コミュニケーションツールとして英語を臆することなく積極的に使用できる姿勢を育む。

○期待する効果

- ・英語の正確さ(accuracy)よりも流暢さ(fluency)を意識し、意見を伝えるために言語を使用する姿勢が育つ。これにより日本語で研究発表する際にも、内容が伝わることを重視する意識が向上する。
- ・英語で質問したり感想を述べたりディスカッションしたりする姿勢が育つ。積極的な聴き手となろうとする意識が向上する。

2. 研究開発の内容と方法

○対象：2年次理数科全員，1単位

○指導者：英語科教諭，理科教諭，ALT

○年間計画

時 期	活 動
4～7月	・英語プレゼンテーションの方法 ・身近なテーマについての英語発表
9～12月	・科学的事象に関する英語発表 ・英語による物理分野実験と発表 ・英語による化学分野実験と発表 ・科学的テーマのプレゼンテーション
1～3月	・課題研究の英語論文作成 ・課題研究の英語プレゼンテーション

○内容

授業中は英語のみを使用した。はじめにALTから英語でのプレゼンテーションに関する講義とグループ演習を行った。アイコンタクトの取り方、ジェスチャーの仕方、話の組み立て方などをテーマに練習を行った。また、良き聴き手となる

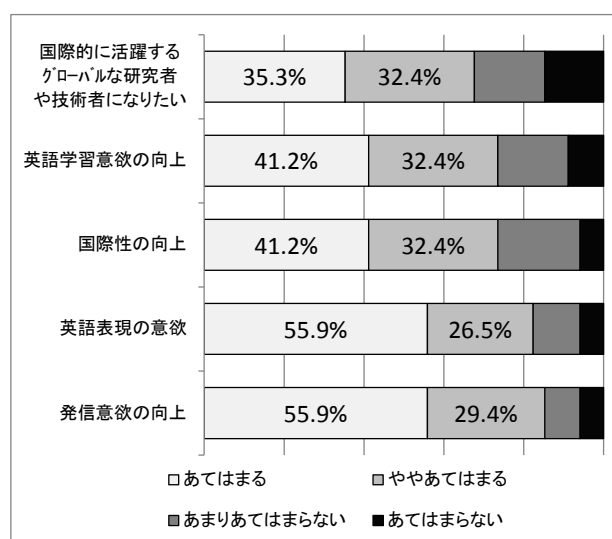
ために、質問したり感想を述べたりする演習も行った。7月にはこれまでのまとめとして、自分の興味を持った内容に関する身近なテーマについてまとめ、英語による発表を行った。

9月からは身の回りの科学的な事象についてグループで調べ、図・表・グラフなどを作成し、英語によるプレゼンテーションを実施した。質疑応答も英語で行った。さらに理科科教員による英語での化学実験、物理実験をグループで行い、実験結果や考察についてのプレゼンテーションと質疑応答を英語で行った。

1月からは課題研究の内容の英語化に取り組んだ。

3. 検証（成果と課題）

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った。



(1) 英語でのプレゼンテーション

自分のことや興味を持っていることを伝えようという意識が向上した。自分から発表しようとする生徒が増えた。相手の伝えたいことを理解するために進んで質問する姿勢が身に付いた。

(2) 英語による講義・実験

すべて英語で講義を行ったが、英語が得意な生徒も苦手な生徒も内容をつかむために、真剣に英語を聴き、活動に参加することができた。

また、こうした経験を活かし、サイエンス探究Ⅱの発表を英語で行うグループもあり、英語を積極的に用いようとする姿勢が育った。

授業内で自分から発表や発言をする経験を通じて、英語を用いて科学的なトピックを表現したり質疑したりすることに対する抵抗感を下げ、英語発表に対する積極性を伸ばすことができた。

(6) サイエンス探究Ⅰ（S探Ⅰ）

化学担当 下山 卓士

1. 研究開発の仮説

科学研究の役割や、社会・環境・生活との関連を学び、仮説・検証・発表の過程を体験することで、科学研究の手法や、科学的倫理観を身につけることができる。

(1) 目標

講義・実験・実習、ミニ課題研究、外部講師による講演等を通し、自然科学研究に必要な科学的なものの見方・考え方、仮説検証の手法、発表方法、科学的倫理観を身につける。また、これらを通し、科学と環境・社会・生活・健康等との関わりについて考える。

(2) 他科目との関連、連携

学校設定科目「十六夜プロジェクトⅠ」と連動して「iPS 中間発表会」「iPS 発表会」を行い、研究の過程や成果を発表し、質疑応答や意見交換などの交流を行う。

また、エネルギー・環境・食品・安全・健康に関する実験・実習や、科学の役割や倫理に関する講義を通して、科学と現代社会や生活・健康との関わりを考えることで、「保健」で修得すべき内容の一部を身につける。

2. 研究開発の内容と方法

○対象・単位数・指導者

対象 理数科1年次生 40名

担当者 井上 出（物理） 下山卓士（化学）

貴志 貫（化学） 國府島将平（生物）

宮脇良太（生物）

○年間計画

日 程	活 動
4月～ 5月	1. 課題研究とは 2. 研究の進め方
6月～ 9月	3. 研究スキルの習得Ⅰ (物理・化学・生物 分野別研究×各2時間)
10月 ～1月	4. 研究スキルの習得Ⅱ (ミニ課題研究)
1月	5. 成果発表(クラス発表・学年発表)

2月～
3月

6. まとめ

1. 課題研究とは

科学と社会の関わりを知ろう

○内容

課題研究に向け、研究のあり方、科学と社会や環境・生活との関わり、科学倫理などについて、研究者による講演も交えながら考える。

サイエンス探究Ⅰ講演会①

○日時

平成28年 4月26日（火）12:50～13:35

○講師 美作大学短期大学部 栄養学科

教授 桑守正範

○講演会内容

ものごとをさまざまな角度から観察すること、「知」をつなげること、枠にとらわれない幅広い知識、社会との関わり、使命と責任等について、講演を聴き、科学と研究の役割について考えた。

○成果

既知の内容から新たな知見を得るというプロセスを通して、研究とは何か、研究が社会や人々のくらしとどう関わっているか、などについて理解を深めることができた。また、他人のデータを鵜呑みにせず、疑う視点を持つことや実際に自分でデータをとり確かめることの重要性を学んだ。

2. 研究の進め方について

研究・発表について知ろう

○研究開発の内容

年度後半のミニ課題研究に向け、テーマ設定、研究の手法、発表の仕方を学ぶ。テーマ設定では、社会との関わりや意義、科学倫理などの面に留意する。研究手法については、過去の課題研究を用いて、仮説の設定、実験方法、考察、分析などについて学習する。

○成果

津山高校の理数科に入学し、課題研究を行うことを楽しみにしていた生徒も多く、意欲的に取り組むことができた。以後の自身の課題研究の目的

の設定に大いに役立った。

3. 研究スキルの習得Ⅰ

物理・化学・生物の基礎研究をしよう

○方法

物理・化学・生物の3分野の調査・研究を体験し、必要な基本的知識、技能、態度を習得するとともに、各分野と社会や暮らしとの関わりについて学ぶ。理数科1年生を3グループに分け、物理・化学・生物の教員の指導により各実験室に分かれ、全員がローテーションで各分野2時間の調査・研究を行う。



- ・物理「ペーパードロップ競技」
- ・化学「ビタミンCの定量」
- ・生物「ゾウリムシの培養」

○成果

物理・化学・生物分野の研究を体験することで、安全・食品・環境など私たちの生活と科学のつながり、観察の仕方や基礎的な実験技能を習得した。また、自分の興味や関心のある内容から研究課題を考えることにつながった。2年次の科目選択の時期でもあり、幅広い分野の研究体験を通じ、自分の進路目標を考えるためにも役立った。

4. 研究スキルの習得Ⅱ

ミニ課題研究をしよう

○内容

自分の興味ある分野に分かれ、グループで短期間の課題研究を行った。テーマではスターリングエンジン、ゾウリムシの培養法など、環境・生命などに関連したものを扱った。課題研究の研究過程や手順を身に付け、発表能力やプレゼンテーション能力を身に付ける。成果は、普通科がiPⅠで取り組んだディベート発表と共同で発表する。

○日時

9月20日(火) ガイダンス

10月4日(火) 研究開始

11月22日(火) 中間発表会

1月24日(火) 学年発表会

5. まとめ (予定)

振り返りとサイエンス探究Ⅱに向けて

○内容

2年次の課題研究に向け、1年間の活動の振り返りを行う。また、研究者による講演も交えながら科学研究の役割と科学的倫理について学ぶ。

サイエンス探究Ⅰ講演会②

○日時

平成29年3月7日(火) 12:50~13:35

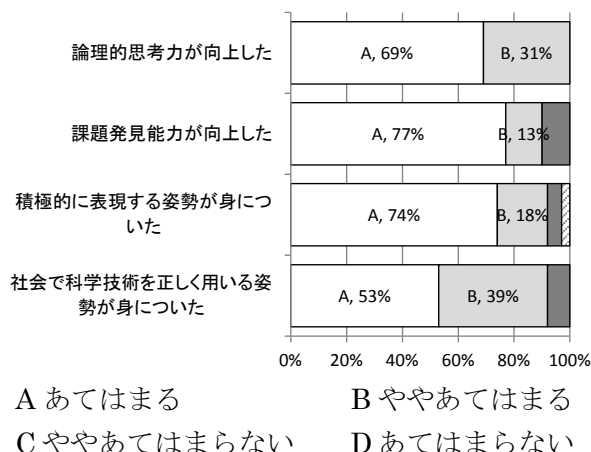
○講師 中部大学客員教授 福田良輔

○講演会内容

研究者や研究のあるべき姿、社会における科学研究の意義と役割、研究倫理などについて、大手企業開発責任者としての経験を踏まえ講義する。

3. 検証(成果と課題)

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った。



研究を楽しみながら高い意欲で取り組むことができた。研究内容や実験方法や考察について、担当教員や生徒間で質問や議論を交わ



す姿勢が見られるようになった。実験技能や科学的思考力の向上を実感でき、生徒自ら新たな仮説を立て、その検証を行うなどの成果があった。また、外部講師の講演や、理数科の研修・SSH行事と連携することで、科学倫理や生活・環境・安全技術等との関わりについて理解と意識が高まった。また本年度は、約3分の1のグループがミニ課題研究を英語で発表することに挑戦した。

(7)サイエンス探究Ⅱ（S探Ⅱ）

化学担当 矢本 卓

1. 研究開発の仮説

自然科学に関する課題を設定し研究を行うことで、専門的な知識と技能を深化させるとともに、科学的思考力を育成し、課題解決に対する自発的・創造的態度を育てることができる。様々な形態での発表を通して、表現力を高め、科学的コミュニケーション能力を育成することができる。

(1)目標

自分達で設定したテーマについてグループ研究と発表を行うことで、仮説検証の手法と研究スキル、科学的思考力を身につけるとともに、自然科学研究をリードする人材に必要な探究心・コミュニケーション能力・積極性を伸ばす。

(2)外部機関との連携

理科・数学の教員 10 名に外部講師を交え、課題研究を実施する。また英語発表指導について、岡山県エキスパート活用事業を活用する。さらに津山市と連携し、適宜、研究への協力を仰いだ。研究は1年次のサイエンス探究Ⅰにおいて3月からスタートさせた。まず、次年度の流れ、研究テーマの設定の諸注意、研究の進め方等についてガイダンスを行い、その後グループ作り、研究テーマの設定を約1ヶ月かけて行った。本年度は科学ポスターの作成と発表について岡山大学から講師を招き、研究内容を伝えるための論理展開や表現力、コミュニケーション力の向上を図った。

2. 研究開発の内容と方法

○対象 理数科2年次生全員（2単位）

○指導者

本校教員 10名（理科，数学）

外部講師

美作大学短期大学部 教授 桑守正範

准教授 栗脇淳一

津山工業高等専門学校 教授 藪木 登

教授 佐藤紳二

英語論文・発表指導

津山高等学校 非常勤講師 江原マチナ

ポスター作成指導

岡山大学 教授 竹内 栄

プレゼンテーション作成指導

津山高等学校 松岡 奈緒美 立岩 海人

○年間計画

日 程	内 容	準備等
前年度 3月 S探Ⅰ	・S探Ⅱ日程説明 ・テーマ設定、研究計画立案について講義（外部講師） ・グループ編成 ・研究計画書提出	・研究計画書配布 ・研究構想会プレゼン資料作成
4月	・「研究について」講義（本校理科教員） ・研究テーマ発表会 ・研究開始	・課題研究ガイドブック配布
5月	・研究、講義	
6月	・中間発表会 運営指導委員と外部講師による研究構想の助言指導	・中間発表会資料作成
6～12月	・研究 ・ポスター作成・ポスター発表についての講習会（岡山大学・竹内教授） ・プレゼンテーション講習会（本校 松岡・立岩） ・プレゼンテーション作成	
12/17	・校内発表会	・論文要約集
12～1月	・最終論文作成 ・ポスター作成	・ポスター、報告書、英文概要
2/4	・岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会	・岡山大学 ・8校参加
2～3月	・最終論文校正、活動のまとめ	・研究報告書作成

3. 課題研究校内発表会

○概要

物理，化学，生物などの各分野の大学教員が口頭発表の指導助言を行う。中学校，保護者，県内理数科校にも公開し，成果を広める。また，理数科1年次生も全員が参加する。

日時 平成28年12月17日（土）9～12時

会場 本校百周年記念館

司会進行 1年次生

○成果

発表9グループのうち，2グループが英語口頭発表を行った。また大学教員による質疑や英語での質疑応答もあり，年度を重ねるごとに研究発表のレベルが向上している。テーマ設定・研究の内容と方法・定量的な分析と結論・プレゼンテーシ

ョンの様子やスライドの見やすさなど、運営指導委員から高い評価を得た。

4. 岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会 ○概要

岡山県内の8校が合同でステージ発表とポスター発表を行い大学教員が指導講評を行う。あわせて大学教員による高校教員に向けてのポスター指導も実施する。本校からは2グループがステージ発表、全9グループがポスター発表を行った。



日時 平成29年2月4日(土) 9～16時

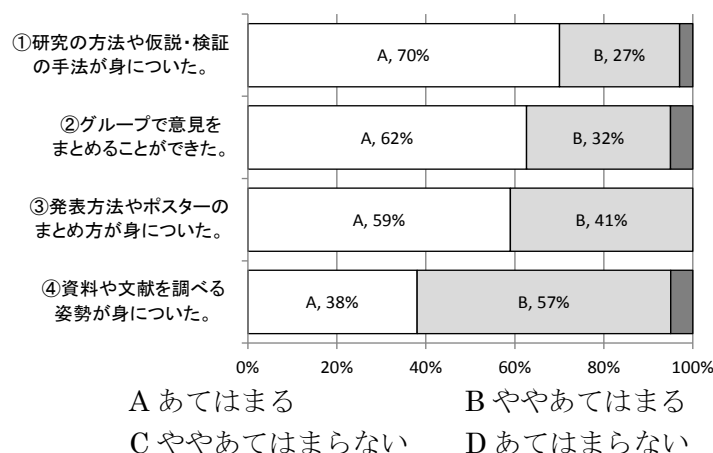
会場 岡山大学

対象 理数科2年次生(参加校 県内8校)

本校からは12月の校内発表会で選出された2グループがステージ発表を行い、1グループが最優秀賞を受賞し、次年度行われる中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会の岡山県代表として選出された。また、もう1グループも優秀賞を受賞することができた。当日は、県内約300名の生徒の前で発表をしたり、ポスターセッションを行い他のSSH校の生徒と交流したりすることで切磋琢磨することができた。

5. 検証(成果と課題)

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った



いずれの項目においても、肯定的回答(AとB)で90%を超える結果であった。2年間のサイエンス探究の授業で、生徒自身も研究の手法について実感を持つことができたと考えられる。発表や論文の評価が高かった割に、③、④の回答Aが減少していることについては、SLIIなどの授業で調

査・プレゼンテーションを積極的に扱っており、上記項目についてはそれらの授業で最も向上したと考えている生徒が多いためだと考えられる。生徒の資質・能力の向上の面で学校設定科目間での有機的な連携が実現できたと考えられる。

全体としては、昨年度同様に研究内容だけでなく研究手法やコミュニケーション能力、プレゼンテーション能力など幅広い要素に対して高い効果があるという結果であった。理数科で行う研修や学校設定科目の集大成として位置づけられるS探Ⅱの活動が仮説に挙げた生徒の能力の向上に結び付いていると考えられる。また、今年度も多くの外部大会で課題研究の発表が入賞しており、学会などへの参加数も過去最多である。本校課題研究が高いレベルであることを示しており、取組改善の効果が表れている。今後は全国レベルで入賞できるよう、さらに高大連携や指導の充実などを行っていきたい。

○生徒感想

苦労して行った研究で、結果を出せて本当によかった。特に実験装置の作成は4月ごろに始めて11月に完成したので、実験すらできないかもしれないという不安が大きかったが、その分根気強さが身に着いたように思う。12月にあった発表会まで、自分の実験に自信を持てなかったが、大学の先生方や級友にアドバイスや感想を言われて自信が持てた。自分だけでは達成できなかったものばかりなので、チームのメンバーや指導の先生には本当に感謝している。

分野	平成28年度研究テーマ
物理	ブラジルナッツ効果の発生条件について
	クントの実験でできる粒子がなす周期的な構造について
	★摩擦の生じるメカニズムの研究
化学	干し肉のうま味成分の変化の研究
	☆溶質が水溶液に与える影響についての基礎的研究
生物	個体の密度が動物に与える影響について
	モジホコリカビの走性に関する研究 —アデノシン受容体に注目して—
地学	広戸風と地形の関係性
	津山市の新第三紀海成層に見られる玄武岩岩脈の研究

☆…県最優秀賞 ★…県優秀賞

(8) サイエンス探究Ⅲ (S探Ⅲ)

物理担当 津田 拓郎

1. 研究開発の仮説

課題研究の深化・英語化・ディスカッションを通し3年間の課題研究の仕上げを行うことで自然科学研究を目指す人材を育てることができる。

○目標

課題研究の仕上げとして、自然科学研究をリードするグローバル人材に必要な、探究心・コミュニケーション能力・積極性をさらに高め、進路選択について考え、社会貢献と自己実現を目指す。

2. 研究開発の内容と方法

○概要

2年次「サイエンス探究Ⅱ」の課題研究を引き継ぎ、内容の深化、論文やポスターの英語化、研究の振り返りとまとめを行い、進路選択を考える。

○対象 理数科 3年次生 1単位

○指導者 理数科担任・副担任・理科教員

○年間計画

日程	活動
4～7月	- サイエンス探究Ⅱの振り返り - 科学論文の深化 - 科学論文の英語表現
9～2月	- 科学研究のまとめ - 進路選択と自己実現に向けて

○内容

(1) 科学論文の深化

SSH 生徒研究発表会や、中国四国九州地区理数科高等学校課題研究発表会等の外部大会に向け、2年次課題研究の発展を行う。また、2年次に行った課題研究論文を互いに読み意見交換を行う。

- SSH 生徒研究発表会 (1チーム)
- 中国四国九州地区理数科課題研究発表会 (ステージ発表1チーム、ポスター発表4チーム)
- 生物系三学会中国四国支部大会 (1チーム)

(2) 科学研究のまとめ

2年次3月に完成した課題研究報告書を題材に、3年間の成果の振り返りを行う。

(3) 科学論文の英語表現

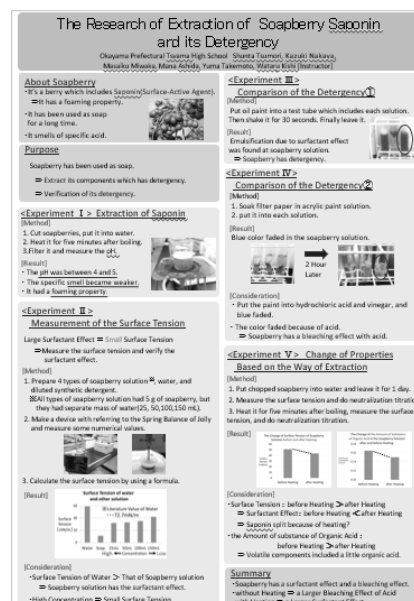
2年次課題研究論文について次の活動を行う。

- 上位大会や外部大会出場チームは英語発表作成・練習・英語ポスター作成。

・他は英語論文または英語アブストラクトの修正。

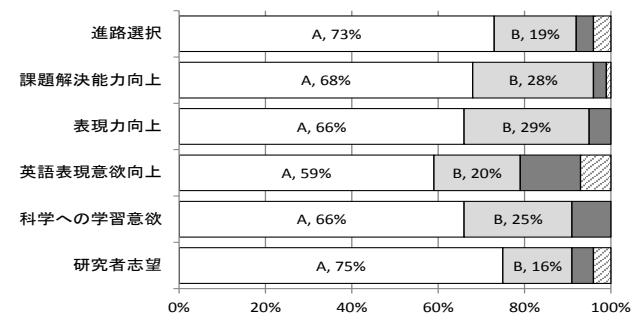
(4) 進路選択と自己実現に向けて

志望分野と将来の目標をもとに、進路選択と自己実現について考える。



3. 検証 (成果と課題)

理数科3年間で取り組んだ「サイエンス探究Ⅰ～Ⅲ」のカリキュラム全体としての効果を検証するため、2月に実施した質問紙調査に加え、同じく2月に実施した理数科意識調査と実際の進路選択もあわせて総合的に検証を試みた。



A あてはまる B ややあてはまる
C ややあてはまらない D あてはまらない

研究による課題解決能力向上、発表による表現力向上だけでなく、自然科学への学習意欲そのものの向上、進路志望として研究者を志望する生徒の増加にも非常に大きな効果を得ることができた。ただし英語表現意欲向上の項目は他項目と比べて肯定的評価が低く、今後英語カリキュラムとのさらなる連携を検討する必要があると感じた。

○課題研究が進路選択に結び付いた生徒

進路選択への効果に対しプラス評価が92% (昨年度85%) と高く、課題研究が進路選択にもっとも効果があったとした生徒が19名であった。課題研究の充実が「自然科学研究者の育成」という本校SSHの目標に最も効果があることを昨年度同様に示している。

2. 十六夜サイエンスプログラム (iSP)

(1) SSH校外研修

〈I-フィールドワーク研修〉

理数科長 井上 出

1. 研究開発の仮説

理数科1年次生を対象に、フィールドワーク、自然観察と発表、研究施設見学を行うことで自然観察力と科学的思考力、科学的コミュニケーション能力と自然科学研究への興味関心を高めることができる。

○日時

平成28年5月23日(月)～24日(火)

○場所

1. 岡山県立自然保護センター
2. 竜天天文台
3. 岡山県生物科学研究所

○対象生徒・引率教員

1年次生理数科40名
教諭 下山 卓士(化学) 井上 出(物理)
竹内 美佐(国語)
講師 立岩 海人(情報)

○講師

岡山県立自然保護センター 森 生枝, 西本 孝
竜天天文台 辰巳 直人
岡山県生物科学研究所 白石 友紀

2. 研究開発の内容と方法

〔事前学習〕 5/17

- ① 引率教員から、各施設の概要と各所における研修の目的、研修内容の説明を受ける。
- ② 生物教員から、フィールドワークと生物観察における要点、スケッチの仕方等の指導を受ける。

〔岡山県立自然保護センター〕 5/23 9:30～16:30
動植物観察のフィールドワーク及び発表。

- ① 指導員からセンター内の観察ポイントや危険生物についての説明を受ける。



- ② 班ごとにデジタルカメラ、スケッチ用紙、観察用紙を携帯し、観察記録を取る。(120分)

- ③ 採取した生物試料を顕微鏡・図鑑等を利用して観察。また捕獲したヘビや外来種のウシガエルは、指導員や引率教員から指導を受けて解剖し、体型や内臓の仕組み、食餌等について調べる。(90分)



- ④ 班ごとに調べた内容をまとめる。(30分)
- ⑤ 班ごとに発表。この際、プロジェクターを用いてデジカメの撮影画像をプレゼンテーションしながら説明する。その後質疑応答を行う。(60分)

〔竜天天文台〕 5/23 18:30～

- ① 天文台職員から天体観測における基礎講義を受ける。
- ② ドーム内の大型天体望遠鏡のしくみの解説。
- ③ 天体望遠鏡、双眼鏡を自分で操作しての天体観測。



- ④ 班ごとに1日の研修成果を発表。その後質疑応答。

〔生物科学研究所〕 5/24 10:00～15:00

- ① 研究員講義「科学リテラシーの重要性について」聴講。
- ② 研究員講義「遺伝子組み換えの方法と、品種改良への応用、その成果」聴講。
- ③ 研究員講義「研究者になるために」聴講及び質疑応答。
- ④ 研究所内施設見学と研究の説明。
- ⑤ 研修のまとめ。



○生徒の感想

〔岡山県立自然保護センター〕

- ・自然の中を歩き回することで、普段気にしないような小さな虫にも目をつけて観察することができた。特にクモが巣を作っている様子を見て、その不思議な動きに疑問を覚えた。まるで空中を泳ぎ回っているようで、かつこよかった。普段からこのようなことに気付き、生物の不思議なことを考えていきたい。
- ・ジュンサイを見て触ったこと、タンチョウの鳴き

声を聞いたこと、カエルやヘビをさわったり食べたりしたこと、ヘビのにおいを嗅いだこと。視・聴・嗅・味・触の五感をフルに使って、様々な感覚を得ることができ、すごく感動しました。

- ・とてもキレイな山の中で、今までに見たことのない植物や動物がいてびっくりした。特にウシガエルは、あんなに大きいものは初めて見た。カエルの解剖は初めて実際やったけど、小さな心臓や細長い腸などを見ていると、小さな生物にもきちんと心臓があって動いていて、命の大切さを感じた。

[竜天天文台]

- ・ろくぶんぎ座やかみのけ座、かんむり座、ひらがな一文字だけの星座など、初めて知ることも多くありました。また天体望遠鏡の性能の良さにびっくりしました。今回の体験を通して、地学が好きになりました。
- ・星空を普段目にしているはずなのに、全然見ていないなと感じた。久しぶりに星空を眺めてみると、宇宙は広いと感じた。その中には人間の歴史の中にある発見も含まれていると思うと、すごいなと思う。だけど、まだまだ知らないことが多いので、その未知を既知に変えていくのも楽しそうだなと感じた。
- ・月のクレーター、土星の輪、火星の模様、木星の模様、木星のまわりの星がすごくきれいに見えて、感動するばかりだった。どの惑星も、地球からは何億キロも離れているのに、あんなにはっきりと模様が見えることに感動した。
- ・知らなかったことがたくさん知れたり、月や様々な惑星の写真を自分の手で撮ることができたりしてうれしかった。今度、月がきれいな日などは外に出て、星や月を見てみようと思った。

[生物科学研究所]

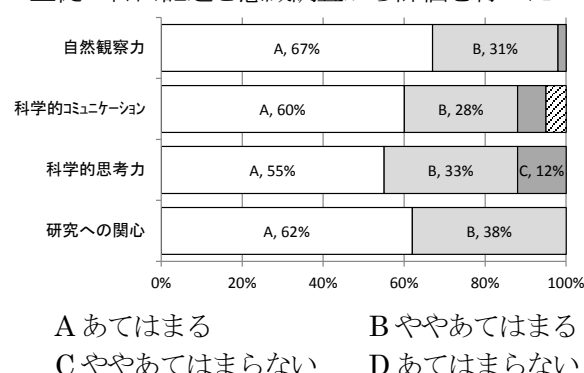
- ・全国でも極めて希な隔離温室も見られたし、何を目的にどういった研究をしているのかもよく分かりました。5人の研究員の方に話を聞き、大変だなと思うところもあれば、楽しそうだなと思うところもあって、とても聞きがいがありました。
- ・自然界に存在する多くの課題に向かって、一つひとつ問題を解決していこうという姿勢が、お金にはかえられない何か特別なものがあるんだなと感じました。
- ・遺伝子組み換えの植物を育てるための設備がとても厳重だったことに驚いた。遺伝子組み換えについてあまり良くないイメージがあったが、食料問題を解決するための一つの方法であると分かった。また、農薬を使用しないことでのデメリットにおどろいた。ものによっては90%も収穫量がダ

ウンすると思われるとは知らなかった。

- ・自分の研究結果が人を救うものだったら、それまで苦勞していても、それを吹き飛ばすくらいの達成感があるだろうなと思った。
- ・研究成果が実社会に役立ったという実感が今まで無かったので、センター長さんの食料の生産性を高める研究が実際に役立っているという話に驚いた。

3. 検証(成果と課題)

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った



過年度と同様、5月実施の科学部サイエンスキャンプに参加し、フィールドワークと発表を経験している生徒が多くおり、また「サイエンス探究Ⅰ」での活動と発表を体験することで、班別のフィールドワーク～発表～質疑に至る流れが非常にスムーズであった。また、班のメンバーで協力して探究を行う姿勢、発表の内容、質疑応答など、体験を積み毎に内容レベルも向上した。その他、専門家への質問もとても多く出て活発な発表会を行うことができた。

天文台では初めて天体望遠鏡で観測を経験する生徒も多く、天文学等・地学分野特有の自然科学のスケールの大きさを体感させる研修の参加への重要性を感じた。今年度は天候にも恵まれ、火星や土星なども観測でき、充実した研修となった。

生物科学研究所では、研究員から直に研究の話と研究施設や機器の説明を受けて、「科学研究が社会に貢献している」という感想が数多くみられた。そして研究員の方の話の中に、研究成果を広めるためには国語力が必要という話があり、コミュニケーション能力の必要性についても実感したようである。また、「自分も研究したくなった」という質問項目に対し、生徒全員が肯定的に答えていた。このことから、今後の課題研究へ取り組む意識を高めたり、将来の自然科学研究に携わる人材を育てたりするためには、このような研究者と職場に触れる機会を継続的に実施していく必要性を改めて感じた。

〈Ⅱ-博物館研修〉

理数科長 井上 出

1. 研究開発の仮説

① 津山洋学資料館研修

津山洋学資料館での研修を行うことにより、郷土の科学への理解を深め、日本の科学や文化の発展への興味関心が高められる。

② つやま自然のふしぎ館研修

多種の動物標本（剥製）の観察を通して、生物多様性について学ぶとともに、スケッチなどの科学的な観察の技術技法を習得できる。

○日時

① 津山洋学資料館

平成 28 年 12 月 10 日（土） 8:25～11:30

② つやま自然のふしぎ館（実施予定）

平成 29 年 3 月 18 日（土） 13:00～16:30

○場所

① 津山洋学資料館

② つやま自然のふしぎ館

○対象生徒・参加教員

理数科 1 年次生 40 名

教諭 下山 卓士（化学）

井上 出（物理）

○講師

① 津山洋学資料館（次長）乾 康二

② つやま自然のふしぎ館（館長）森本 信一

2. 研究開発の内容と方法

① 津山洋学資料館

○研修内容

- ・美作地区を代表する洋学者のビデオ学習。
- ・「洋学について」「津山の洋学者達について」学芸員講話と館内見学。各自で資料調査。
- ・調査のまとめ。館長と質疑応答。



○生徒の感想

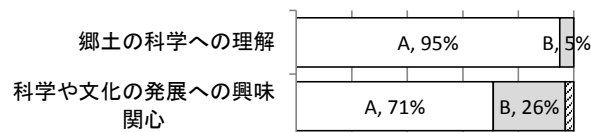
- ・津山の偉人が津山に蘭学をもたらしただけではなく、近代科学を確立するなどの日本の歴史にも大きく関わっていることが分かった。
- ・私たちの住む美作地区から、宇田川の三人や箕作家のようなすばらしい方々が出ていると知り、誇りに思った。そのおかげで、私たちは日本語で科学の基礎を学べるということを知り、本当にありがたいことだと思う。
- ・洋学資料館には前にも来たことがあったが、高校の授業で得た科学的な知識を基に展示品を見ると、化学式や数式が理解できてとてもおもしろかった。
- ・津山には医者が伝統的に多いことを父から聞いていたが、それは江戸時代に日本から西洋の学問に目を向けた先人たちのおかげだったのだなと思った。これから課題研究に取り組んで行くが、津山の先人に誇りを持って研究をしたい。
- ・昔の人々の計り知れない努力があって、今の医学があるのだと思いました。



3. 検証（成果と課題）

① 津山洋学資料館

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った。



A あてはまる B ややあてはまる C ややあてはまらない D あてはまらない

津山・美作の地域が近世の自然科学や医学の発展の礎を築いた多くの人材を輩出していることを知ることで、洋学研究という分野で先進的な土地柄であることを理解し、地域に対する誇りを感じることができた。また、当時の学者たちも実験を通して科学の発展を担ってきたことを知り、研究への関心や意欲を高めることができた。

生徒の中には、今回の訪問が初めてではない生徒が多かった。しかし、高校までの知識を得た上では違った視点で見学できたようで、生徒の満足度の高い研修であった。

(2) SSH大学連携研修

〈I-生命科学研究〉

生物担当 山本 隆史

1. 研究開発の仮説

大学において実験・実習を行うことで、生命科学分野における先端的な機器を用いた高度な自然科学研究を実体験し、大学での研究に触れるとともに研究の手法や、仮説・検証の過程を習得することができる。

○日時

平成28年8月9日(火)～8月10日(水)

○場所

福山大学 生命工学部

○対象生徒・参加教員

理数科1年次生 希望者22名

教諭 山本 隆史(生物)、講師 立岩 海人(情報)

○講師

福山大学生命工学部

秦野 琢之 教授、太田 雅也 教授

2. 研究開発の内容と方法

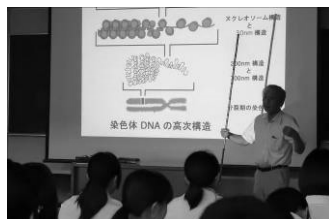
〔事前学習会〕

本校教員により、定量分析の基礎、検量線の作成についての事前学習を行う。

〔当日〕

○講義「生命科学(ライフサイエンス)への誘い」

生命科学とは何か、遺伝子組換え食品に関することや微生物学についてなどライフサイエンスの現在とこれからについて、質疑応答を行いながら実施した。



○実習「グリコーゲンの酸加水分解」

1日目に、Somogy-Nelson法を用いて検量線を作成、2日目にはグリコーゲンの酸加水分解のグラフを作成した。これらを以下の過程で実習した。

- ① 還元糖の標準溶液を作成
- ② 標準溶液の吸光度測定(検量線作成)
- ③ グリコーゲン溶液を作成し、酸加水分解
- ④ 反応溶液の吸光度を測定し、酸加水分解のグラフ作成
- ⑤ 考察・発表

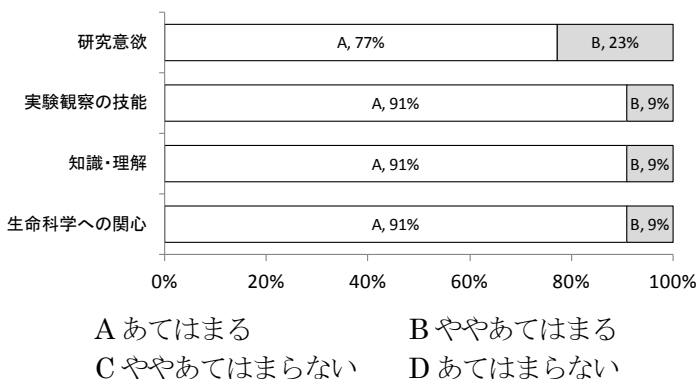


○生徒感想

- ・生命科学に関連する仕事がたくさんあり、改めて自分の知っている職業の少なさを痛感しました。魚医という仕事をはじめて知りましたが、私もなってみたいと思いました。
- ・たくさんの実験器具を使わせて頂いて、大変勉強になりました。メスピペットをもっと上手に使えるようにならないといけないと思いました。
- ・中国やイランなどの植物がなかなか育たない所に遺伝子組み換え植物を用いて生い茂らせる発想についてのお話をしてくださり、遺伝子組み換えの新たな可能性を感じてワクワクしました。
- ・今までやったことがない精密さを求められる実験で、とても緊張したが、その緊張感が理数科としての自覚を与えてくれた気がしました。
- ・とても刺激的な2日間でした。1日目と比べて2日目には質問する回数が増え、自分から学びたいと思うようになりました。
- ・今回はたくさんの試薬や実験器具を使用させていただいたので、学習した知識や技術は今後、授業や課題研究で生かしていきたい。

3. 検証(成果と課題)

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った。



毎年、生命科学に対する関心のA評価は高い割合となっている。事前学習や1日目の夕食後に2日目の実習についてグループワークによる学習会を設定したため、実験や観察の技能に関しても、A評価が過去最高の91%となった。大学で最先端の機器を用いて実験を行い、実験結果と考察の発表までを一通り経験できたことで、課題研究の技能を高める貴重な実習となった。

〈Ⅱ-地球環境研修〉

理数科長 井上 出

1. 研究開発の仮説

大学施設で実習を行うことで、地球環境分野におけるフィールドワークを中心とした自然科学研究を実体験し、大学での研究に触れるとともに研究の手法や、仮説・検証の過程を習得することができる。

○ 日時

平成 28 年 10 月 15 日（土）～16 日（日）

○ 場所

鳥取大学農学部フィールドサイエンスセンター
「蒜山の森」

○ 対象生徒・参加教員

理数科 1 年次生 希望者 27 名
教諭 井上 出（物理）
教諭 國府島 将平（生物）

○ 講師

鳥取大学農学部 山本 福壽 教授

2. 研究開発の内容と方法

〔事前学習会〕 10 月 11 日（火）12：00～

自然観察の視点、大山・蒜山による火山性噴出物土壌と植生や農業との関係、三平山登山道での植生の垂直分布、遷移状態、標高と気温変化、山の形と岩質、果実の構造と味、運ばれ方（分布の広げ方・想定している動物など）、生存戦略、実際の分布状況。

樹冠の様子、植生分布、遷移状態、樹木の構造、枝の付き方、寄生植物（つた類など）。

〔当日〕

研修Ⅰ「中国山地の植生の観察とキノコ生態調査」
演習林内をフィールドワークし、採集を行う。

講義「世界の森林環境」

講師：鳥取大学農学部 山本福壽 教授
世界の植生と気候の関わりについて学ぶ。

研修Ⅱ「樹上観察実習・ジャングルジムからの樹冠観察」

演習林のブナ林の階層構造を観察する。

研修Ⅲ「標高による植生変化と蒜山地域の土壌観察」

三平山に登り、標高による植生の違いと火山性土壌を観察する。

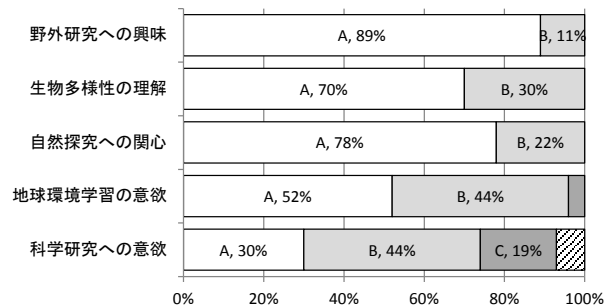
○生徒の感想

- ・森林を歩きながら、五感すべてで自然を体感できてとても貴重な体験になった。
- ・1 日目は、キノコを探すことをベースにフィールドワークを行ったが、キノコ以外の植物にもたくさんおもしろい性質があり、木に寄生する菌がいるなど、新たなことがたくさん分かった。キノコも、腐生菌、共生菌、寄生菌などたくさんの種類があることが分かった。2 日目は、1 日目で得た経験を活かし、より中身の深い山登りができた。この 2 日間、自然の中でとても良い経験ができた。
- ・今までの研修よりも、たくさんの質問をすることができた。キノコが医療などに役立ったりしていると聞き、少し興味が深まった。三平山登山では、標高が高くなるにつれて生物が少なくなっていく様子に驚いた。
- ・山に入って高いところから他の山を見ると、木がどのように生えているかがよくわかりました。また地球温暖化の影響も、見てよくわかりました。木の分布が変わっていくだけでなく、パウダースノーが重たい雪に変わって針葉樹林が折れたり、木が曲がったりすることがわかりました。



3. 検証(成果と課題)

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った。



A あてはまる B ややあてはまる C ややあてはまらない D あてはまらない

昨年度に引き続き、全項目において肯定的な回答が多かった。参加者も 1 年次生 40 名中 27 名と、高い参加率を維持している。体を動かすことが好きな生徒も多いため、興味・理解・関心の項目は昨年度よりも A 評価が増加している特徴が見られる。また、研究者の方から直接話を聞こうとする姿勢は研修を重ねる度に積極的になっており、研究についての意欲も高まっている。



(3) SSH先端科学研修

理数科2年 担任 矢本 卓

1. 研究開発の仮説

高度な科学技術や研究の実際を学び、体験を深めて理数科生徒の学習意欲を喚起する。また、将来の進路選択に役立つ。

○ 日時

平成28年7月28日(木) 8:20~16:30

○ 場所

高輝度光科学研究センター
(SPring-8, SACLA, ニュースバル)

○ 対象生徒・引率教員

2年次生理数科 40名
教諭 矢本 卓 (化学) 國定 義憲 (生物)
指導教諭 坪井 民夫 (物理)

○ 講師

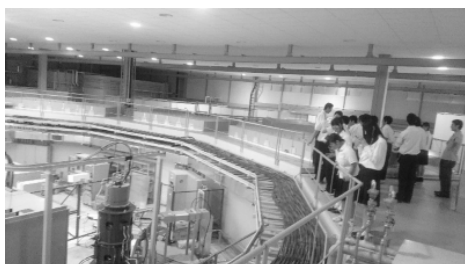
高輝度光科学研究センター研究員
登野 健介 他
兵庫県立大学理学部 教授 渡辺 信久 他

2. 研究開発の内容と方法

<事前学習>本校物理教員より、放射光の説明と訪問施設の概要及びその利用について学習する。

<7/28(当日)>

- ① 高輝度光科学研究センター職員から、放射光の仕組みとその性質、利用について講義を受ける。
- ② 中型放射光施設ニュースバルの見学及び研究紹介を受ける。
 - ・超伝導マグネットなど加速器本体の内部の見学
 - ・ビームライン及び研究ハッチ内の見学
- ③ 大型放射光施設 SPring-8 及び X線自由電子レーザー施設 SACLA を見学する。
- ③ 本校OBの職員に対応していただき、説明、質疑応答をする。
- ⑤ 研修のまとめをする。

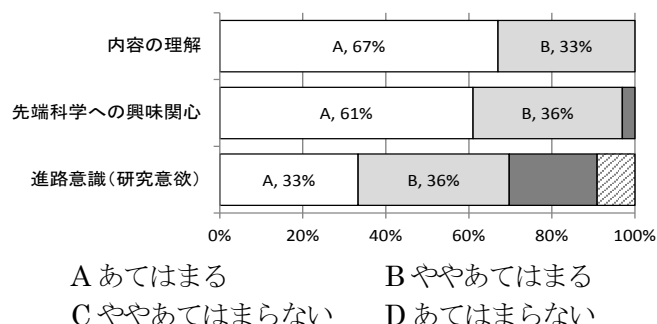


○ 生徒の感想

- ・このような大きな研究施設を見たのは初めてで、その大きさに圧倒された。これだけ巨大な施設にも関わらず、目に見えない小さなものを扱っており、また、巨大な施設をマイクロメートルやナノメートルの精密さで調節されており、それを成し遂げる技術力の高さに驚かされた。実際に電子が通るリングに手が届くような距離で見学することができ、この中で放射光が発生していると思うと、すごい所に来ていると改めて感じた。
- ・物理のことだけと思っていたが意外にも他の学問に広く関係していて驚きました。原子レベルまで観察できると聞き、その仕組みを知って感心しました。研究者の方がしっかりと誇りを持って研究されている姿がとてがかっこいいと思いました。

3. 検証(成果と課題)

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った。



放射光や高エネルギーについての最先端研究施設の見学で生徒はその規模の大きさにとっても驚いている様子であった。内容について



は、特に生物選択者には難しいかと思われたが、事前学習と「細胞内やタンパク質の観測に用いられる」という用途などから興味を抱いた生徒も多い様子であった。担当していただいた講師の方々の説明も丁寧で、生徒からの質問も多く出て活発な研修となった。将来研究職という職業を意識できた結果であった。

生徒は、放射光=物理分野というイメージを持っていたようだが、化学・地学・生物分野はもちろん、医学・産業・考古学分野にも本施設が活用されていることを知り、先端科学への興味関心を高めることに、非常に有意義な研修である。

3. サイエンスエキスポプログラム (SEP)

(1) SSH 美作サイエンスフェア

理科主任 國定 義憲

1. 研究開発の仮説

地域と連携し、地域の子どもたちが科学体験を行うことで科学の楽しさを知り、科学的な見方・考え方を育て、自然科学の裾野を広げるとともに、参加生徒の科学的コミュニケーション能力を高めることができる。

○日時 平成 28 年 9 月 24 日 (土) 13 時～16 時

○場所 美作大学

○対象生徒・引率教員

実験講師・運営委員として、本校生徒 49 名、本校理科教員 8 名、津山中学生徒 14 名、他校生徒 9 名、理科教員及び教育関係者 23 名が参加

2. 研究開発の内容と方法

科学体験・ものづくり体験ができる 14 ブースを出展した。入場者数は、3 時間で 412 名 (保護者 158 名、幼児及び小学校低学年 150 名、小学校高学年 93 名、中学生 10 名、高校生 1 名) であった。

<体験ブース一覧>

- ① シャボン玉を作って遊ぼう! 【津山高校】
- ② ミクロの植物を見てみよう! 【真庭高校】
- ③ プラ板しおりを作ろう! 【津山高校科学部】
- ④ ムクロジの木で遊ぼう! 【津山高校科学部】
- ⑤ カラフルなはずむボールを作ろう! 【美作高校】
- ⑥ 紙コプターを飛ばそう! 【津山工業高等専門学校】
- ⑦ UV レジストラップをつくっちゃおう!
【津山工業高等専門学校】
- ⑧ 超低温の世界を体験しよう 【津山高校】
- ⑨ 昆虫の行動を見てみよう 【津山高校】
- ⑩ 空飛ぶタネを折り紙で作ろう! 【津山高校】
- ⑪ さかさカメラを作ろう 【津山高校】
- ⑫ 試験管の中に雪が降る!? 【津山中学校】
- ⑬ 脳がだまされる!? 【津山中学校】
- ⑭ マイクロカプセルをつくろう 【勝山高校】

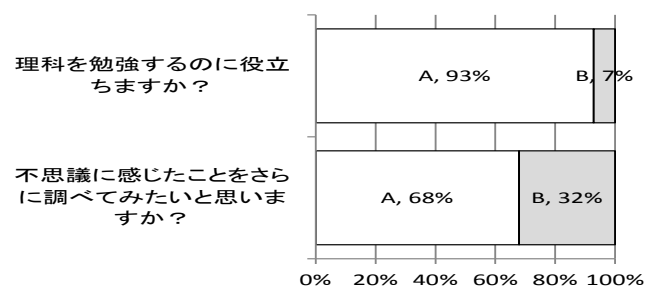
<来場者の感想>

- ・皆、素敵な子ばかりでした。
- ・小さな子どもたちにも大切な体験です。楽しい体験をありがとうございました。
- ・子どもはとても喜んでいました。楽しい体験、ありがとうございました。
- ・ムクロジの実のことを初めて知りました。
- ・楽しかったです。



3. 検証(成果と課題)

<来場者アンケート結果>



A あてはまる B どちらともいえない
C ややあてはまらない D あてはまらない

各ブースの配置を改善したことが来場者に好評であった。高校生も率先してボランティアに参加してくれ、来場者のみならずブース担当者から大変よい評価をいただいた。生徒たちも、コミュニケーションを取る良い経験となっており、アンケート結果のとおり、科学コミュニケーション能力のみならず、教えることを通して科学への理解が向上するとともに、地域に貢献する楽しさを感じたようである。

三年目を終え、来場人数もほぼ毎年同じ人数で推移しており、現在の規模で完成度を高めることを考えたい。イベント終了後、保護者が家庭と一緒に体験したことを子どもたちに説明できるような仕掛けも施していきたい。



(2) SSH 理数科講演会

理数科長 井上 出

1. 研究開発の仮説

科学の第一線で活躍する研究者の講演を通し、自然科学に対する興味関心を高め、自然科学に対する知見を深めるとともに将来の進路選択の一助を得ることができる。

○日時

平成 29 年 2 月 9 日（木）13:45～15:25

○場所

津山高等学校 百周年記念館

○参加生徒

理数科 1・2 年次生 80 名

○講師

株式会社 岡山村田製作所 柴田 静夫 氏

○演題

「電子部品生産技術の現状」

2. 研究開発の内容と方法

理数科 1・2 年次生全員を対象に、岡山村田製作所の柴田氏による工学分野での講演を実施した。講演では、会社の概要や地域社会での役割、電子部品の生産技術や身近な製品に用いられていること、世界的シェアを持つなどの話であった。また、自社の製品や技術力をわかりやすく紹介するために開発された「ムラタセイサク君」や「ムラタセイコちゃん」の実演も行った。



○生徒の感想

・一般的に役に立つものだけでなく、視覚で楽しめる物が作れるのも、電子工学の面白さだと感じた。物理をもっと深く学びたいと感じた。

・高度な技術を間近で見学することができて、とてもよい経験となりました。自分も新たな技術開発をしたり、その技術を応用し、社会貢献ができる製品を作りたいと思いました。

・物理だけでなく、情報などいろんな科学の分野の知識が集まってできていることが凄いと思った。

・難しい技術の中に面白さがたくさん詰まっているようなことを感じさせていただいた時間でした。自分がやるべきことは、面白さを感じられるように知識を得ることだと思いました。

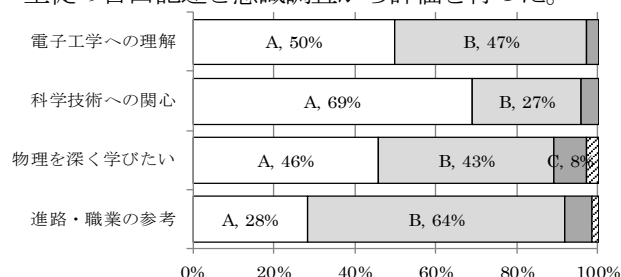
・工学関係にはあまり興味がありませんでしたが、実際にセイサク君を見てみて、想像以上に動きがなめらかで驚きました。ものづくりや工学の仕事に興味が出てきました。

・セイサク君は左右、セイコちゃんは前後左右のバランスをととても上手くっていて、日本の技術ってすごい！電子工学っておもしろい！と思いました。



3. 検証(成果と課題)

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った。



A あてはまる

B ややあてはまる

C ややあてはまらない

D あてはまらない

今までに工学に触れる機会が少なく、具体的なイメージが湧かない生徒にとっては貴重な場となったことが、電子工学への理解と科学技術への関心の項目の高評価に表れている。また、最新技術により完成したロボットを間近で見ることで、視覚的な興味・関心だけでなく、技術者へのあこがれや物理への関心及び学びたいという意識の向上にも繋がっているという結果が得られた。

(3) SSH科学セミナー

〈Ⅰ－放射線セミナー〉

理数科長 井上 出

1. 研究開発の仮説

放射線の種類と性質及び、その利用について学ぶ。
また、霧箱の観察と自然放射線測定の実験により、身の回りに存在する放射線についての科学的な正しい知識を得ることができる。

○日時

平成 28 年 7 月 28 日 (木) 13:00～16:00

○場所

津山高校

○参加生徒・教員

生徒 理数科 1 年次生 40 名

教員 下山 卓士 (化学), 津田 拓郎 (物理)

○講師

岡山画像診断センター

副院長 清 哲朗 先生

2. 研究開発の内容と方法

[事前学習] (45 分, 物理教員より)

放射線について学習。

- ・放射線とは
- ・放射線の種類と性質, 放射線同位体について
- ・放射線の発生源と自然放射

[放射線セミナー]

① 講師から放射線についての講義。

- ・放射線の種類と性質, 発生の仕組み
- ・放射線観察の方法 (霧箱の仕組みと測定装置)
- ・生体への影響と防ぎ方
- ・放射線の医療や産業への利用

② 実験Ⅰ：霧箱による放射線の観察。

- ・タッパー, スポンジ, エタノール, ドライアイスをを用いて, 班ごとに霧箱を作成
- ・作成した霧箱に α 線源 (ランタンのマントル) を入れ, 飛跡を観察

③ 実験Ⅱ：自然放射線の測定。

- ・自然放射線の発生源とその特徴 (水による遮蔽など) について説明。
- ・班ごとにシンチレーションカウンター「はかるくん」で校内各所を測定。
- ・測定結果の考察と発表。

○生徒の感想

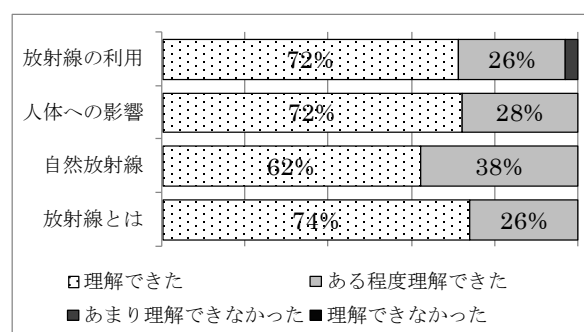
- ・放射線はデメリットばかりだと思っていました。ガン治療で陽子線を使用すれば, 病巣を的確に照

射することができ, 正常細胞の損傷を抑えることができることを知り, すごいなと感じました。放射線のメリットとデメリットをよく考えて使っていかなければならないと思います。

- ・放射線などの語句の意味や原発事故について, 詳しく知ることができました。特に納得したことは, 急性被曝と慢性被曝の発がん率が大きく違うということです。たくさん放射線を受けたから, がんになりやすいということが必ずしもあるわけではないと知りました。このことで放射線は「絶対」にだめだという考えは違うんだと思いました。これからは「放射線」への過剰な心配ではなく, それよりバランスの取れた生活を心がけたいと思いました。実験も分かりやすく楽しかったです。
- ・放射線がない場所はない, というにとっても驚いた。また, 建物の中には放射線はないだろうと思っていたのに意外と放射線があって, いつも放射線と一緒に過ごしているんだなあと思った。 α 線や β 線, γ 線など, さまざまな放射線が存在していることを知って, もっと放射線について知りたいと思った。
- ・放射線に対する世間一般の知識は不足しています。正しい情報により正しい判断をするため, このことは知っていて損はない上に, この分野は多くのことへの応用が期待されます。多くのことで可能性を拓けるという意味で, 身近な「放射線」というものを学べて, とてもおもしろかったです。今後も, 今日学んだことを活用して, より多くの世界を知っていきたいです。
- ・放射線は, 真つすぐ進んでいるのかと思っていましたが, 霧箱で観察すると, さまざまな方向をなめらかに進んでいて, とてもおもしろかったです。絶えず飛跡が見えていたので, 普段は感じない放射線を見ることができて楽しかったです。放射線が人体にどのような影響があるのか, どのくらいの量が適正なのかなどを, 自分でよく調べるべきだと思いました。

3. 検証(成果と課題)

放射線に対する理解について, 参加生徒に対し, 下記の 4 項目について質問紙調査を実施した。



放射線は原子物理学の知識を必要とする難解な分野であることもあり、社会にも生徒にも「そもそも何か」という理解が抜け落ちたままイメージばかりが先行している実態がある。反面、医学・工学から天文学や生物学まで科学のあらゆる分野は放射線に関わっており、その理解は不可欠である。今回の講座を通して、理数科生徒たちは、将来自然科学を担っていくために必要な放射線に関する知識を高い割合で身に付けることができた。また、霧箱の実験を通して自然現象の美しさに触れたことも重要である。

〈Ⅱ 遺伝子実習セミナー〉

3年 生物担当 山本 隆史

1. 研究開発の仮説

遺伝子発現を制御する先端の技術を体験することで、生命科学に対する理解を深め、科学研究に対する意欲を高めることができる。

大学において実験実習を行う内容や、生命化学分野における先端的な機器を用いた高度な自然科学研究を体験し、大学での研究に触れるとともに研究の手法や、仮説・検証の過程を習得することができる。

○日時

平成 28 年 7 月 21 日 (木) 10:30～15:00

○場所

津山高校 生物地学実験 22

○対象生徒・参加教員

生徒 普通科生物選択者 3 年次生 34 名
理数科生物選択者 3 年次生 8 名
教員 山本 隆史 (生物), 國定 義憲 (生物)
宮脇 良太 (生物), 國府島 将平 (生物)

○講師

岡山大学大学院自然科学研究科
阿保 達彦 准教授

2. 研究開発の概要

[事前学習] (7/21, 生物教員より)

オートピペッターの使用法について学習。

- ・試料の採取
- ・マイクロチューブに分注

[遺伝子実験セミナー]

① 講師による講義。

- ・大腸菌ラクトースオペロンについて
- ・機器の使用法について
- ・ β -ガラクトシダーゼについて

② 実験Ⅰ：バクテリアの培養と生育観察

- ・LB 培地各 6 本に糖を添加

- ・LB 培地各 6 本に大腸菌 (野生株・lacZ 変異株・lacI 変異株・cya 変異株) を添加
- ・各試験管を震盪培養後、観察

③ 実験Ⅱ：酵素活性測定実験

- ・酵素活性測定溶液の調整
- ・各試験管で酵素反応を観察

④ 考察

- ・各試験管の変異株を実験結果から推測
- ・質疑応答

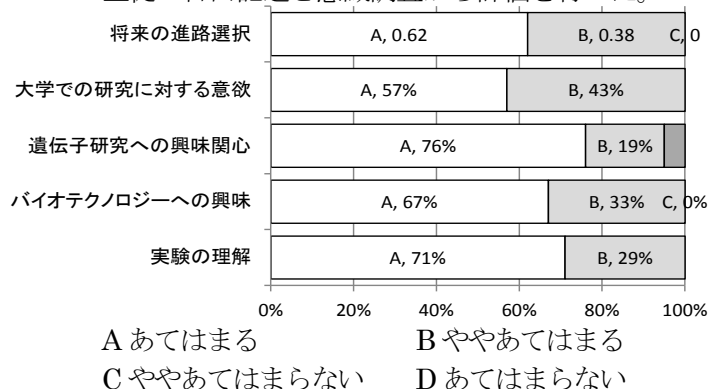


○生徒の感想

- ・生物分野への興味がますます強くなり、将来の道を考えるきっかけにもなりとしました。
- ・実験を行うときには必ず対照実験を大切にしていきたいと思います。実験生物の取り扱いも知ることができ、滅菌のことも勉強になりました。
- ・大腸菌培養の温度設定や試験管を傾ける理由まで教えて頂き、納得しながら実験操作を行うことができて良かったです。教科書では X-gal を使用したブルーホワイトセレクションを扱っていましたが、今回は ONPG を含む反応液で β ガラクトシダーゼの量を測定することで測定方法の種類や利点などにも興味を持つことができました。

3. 検証(成果と課題)

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った。



普通科、理数科ともに非常に意欲的に実験を行うことができた。昨年同様、講師の熱心な説明とわかりやすい講義で最先端の遺伝子発現制御実験を体験でき、研究者志望の生徒にとっては具体的なイメージを持つ良い経験となった。高校では遺伝子実験は行いにくいですが、実験装置など大学に協力して頂くことで、今後も高大接続を継続していきたい。

(4) SSH 大阪大学研修

進路課 國定 義憲

1. 研究開発の仮説

大阪大学工学部を訪問し講義の受講と見学を行うことで、科学的な視野が広がり、研究開発に携わることへの関心が高まり、進路選択の一助となる。

○日時 平成 28 年 3 月 29 日実施（今回報告）
※今年度は平成 29 年 3 月 24 日（金）実施予定

○場所 大阪大学工学部

○参加生徒・教員

1 年次生希望者 40 名、
引率 坪井 民夫（物理）國定 義憲（生物）

○講師

大阪大学大学院工学研究科
赤松 史光 教授・高原 淳一 教授

2. 研究開発の内容と方法

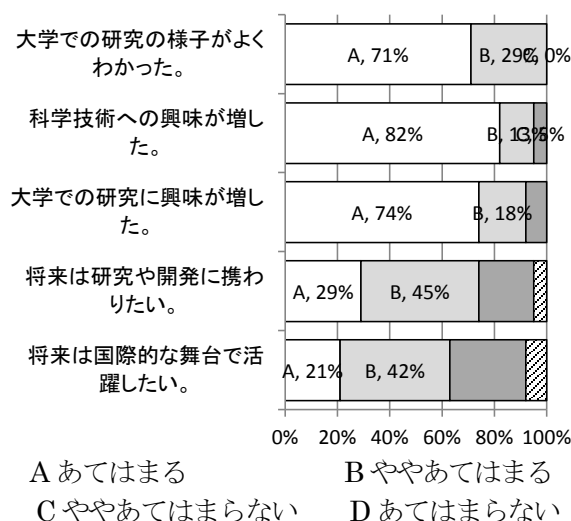
- ① 本校 OB の赤松教授・高原教授の引率により、研究室（環境・エネルギー工学，燃焼工学，フォトニクスセンター）を訪問し，施設見学や研究紹介をしていただいた。
- ② 昼食時間を利用して，大学の先生方や本校 OB の大学生・大学院生と交流し，親睦を深めた。

○生徒の感想

- ・大学生が，自分の興味があることを研究して，実験に必要な装置などを自分で設計していることに驚いた。
- ・3D プリンターで精巧な鎖やスパナが作られていて驚いた。工学系にあまり興味を持っていなかったが，研究室や専門的な話を聞いて興味がわいた。
- ・工学部への進路は全く考えていなかったが，今回の研修で工学部にも興味を持つことができた。進路選択の参考になった。
- ・工学はただ機械を作るものだと思っていたが，燃焼などの細かなところまで科学的に見ていることが分かり興味がわいた。工学に対する見方が大きく変わる良い機会だった。
- ・研究内容など深く理解できないところも多かったが，興味深かった。大学の研究設備にはとても驚かされた。

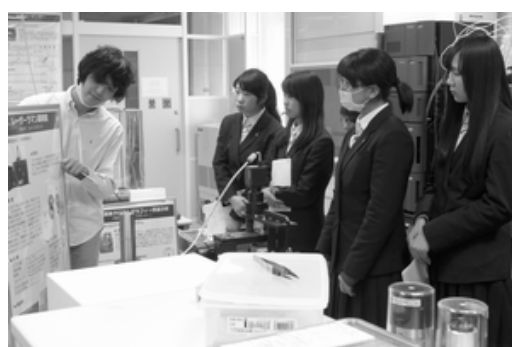
3. 検証（成果と課題）

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った。



大学の研究室を実際に訪問・見学をし，研究内容を知ること，研究に対する意識の向上や進路意識の向上につながったように思われる。大学の先生方の研究に対する姿勢や情熱を間近で見ることができ，本校生徒にとって自らの将来像を描く貴重な体験となったと思われる。

その他にも，大阪大学で力を入れているフォトニクス先端融合研究センター等の最先端の研究施設の見学や，講師の先生方への質問の機会が多くあり，先端科学技術のすばらしさを知るよい機会であった。生徒が今後のサイエンス探究・i P等の研究活動に取り組む上で，研究に向かう姿勢を学ぶ貴重な研修となった。



(5) SSH 東京神戸研修

SSH 推進室 下山 卓士

1. 研究開発の仮説

最先端の研究機関や大学での研修を通して、研究に対する関心と意欲が高まる。全国の SSH 高校のハイレベルな課題研究発表に参加することにより、今後の研究活動の指針を得るとともに、発表能力とコミュニケーションスキルが向上する。

○研修日時

平成 28 年 8 月 8 日(月)～10 日(水)

○研修場所

- | | | |
|------|---------------|-----|
| 8 日 | 東京大学本郷キャンパス | ……① |
| 9 日 | JAXA 相模原キャンパス | ……② |
| | 東京大学駒場キャンパス | ……③ |
| 10 日 | 神戸国際展示場 | ……④ |

○対象生徒・引率教員

普通科 1 年次生 8 人 理数科 1 年次生 12 人
下山 卓士(化学) 山田 健太郎(数学)
森山 和人(数学)

2. 研究開発の内容と方法

- ① 東京大学医学部付属病院副院長光嶋勲教授 (SSH 運営指導委員)による医学に関する講話を聴くことにより、国際舞台での活動の実際を知り、研究者としての姿勢を学ばせる。
- ② JAXA 相模原キャンパスにて最先端研究を進める研究者の仕事の内容や、人工衛星などの宇宙開発における日本の技術について学ばせる。
- ③ 東京大学在籍中の本校 OB による大学及び大学院の自然科学系研究室の案内により、第一線の科学研究に取り組む教官・学生の姿勢を肌で感じるにより、意欲を向上させる。
- ④ SSH 生徒研究発表会の様子を視察することで、全国 SSH 校の研究の実態を把握させ、研究の視点と発表のスキルを学ばせる。



○生徒の感想

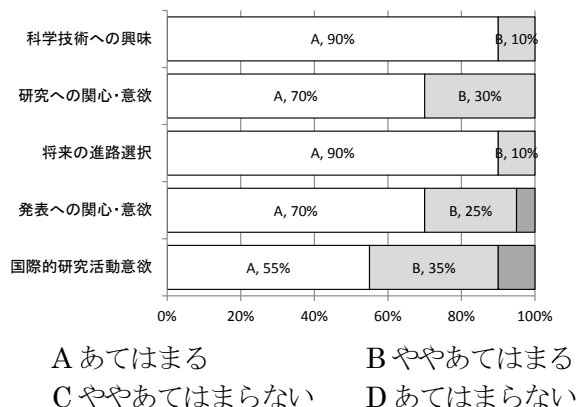
- ・光嶋先生の話では衝撃を受けた。それは、先生の

研究内容もそうだが、常に世界へと目を向けている先生の姿勢に、である。中国・ロシア・アメリカなど世界各国の患者さんから依頼を受けても、当たり前のように現地へ出向き、救っていた。それは「これだけ研究・勉強をしてきたのだから出来る」という自信と、それを裏付ける確かな努力、そして何より「困っている人を助けたい」という思いを持ち続けているからなのだということが分かった。

- ・JAXA に来るのを僕は非常に楽しみにしていたが、実際に働いている人の熱い思いに触れることが出来て、本当に良かった。感動した。
- ・先輩方からの話で「勉強はもちろんだが、勉強だけになるな」というものが印象的だった。
- ・先輩方のお話の中で、勉強とは「自分を高めてくれるもの」だった。研究には知識が必要だし、勉強は意外と世の中で使われている。やはり勉強は **must** ではなくて **want**！なのだと実感した。
- ・SSH 生徒研究発表会では、高校生がこんなに難しくそんなことを理解できることに驚いた。リスニング力を鍛える良い機会だった。そして日本の英語力の水準の低さを痛感した。しかし、自分の好きなことを研究する楽しさは万国共通だと思った。

3. 検証(成果と課題)

研修感想文および意識調査から評価を行った。



研究機関や先端産業施設が周辺にない本校において、自然科学の研究をリードする大学や研究施設を体感しておくことは必要不可欠である。

生徒アンケートでは、全項目に関して肯定的な回答が多数を占めており、科学技術への興味関心と研究意欲が大いに向上していることが分かる。生徒感想からは、世界レベルの研究の水準の高さに驚くと同時に、研究に対する意欲も高まったことが分かった。また SSH 生徒研究発表会において外国の高校生とも交流し、英語の勉強することの必要性を大いに感じていたことも分かり、大変効果的な研修であった。

(6) SSH 海外研修

海外研修担当 津田 拓郎

今年度の研修は3月実施予定であるため、前年度 SSH 米国海外研修(昨年度研究報告書作成後に実施)について報告する。なお今年度もほぼ前年度と同じ内容で準備が進行中である。

1. 研究開発の仮説

海外のトップレベルの大学・研究機関において研究者・学生との交流を行い、本物に触れることで、自然科学研究に対する意識を高め、国際的な視野を広げ、科学的コミュニケーションの実践を行うことで、将来、国際的に活躍する研究者としての素地を育てることができる。

2. 研究開発の内容と方法

① 研修先：アメリカ合衆国（ボストン他）

カリフォルニアアカデミーオブサイエンス、ボストン大学、ハーバード大学、マサチューセッツ工科大学、スミソニアン博物館、NASA ゴダード宇宙飛行センター

② 参加者：2年次生選抜生徒 16名

普通科7名、理数科9名

引率教員2名（理科、英語科）

3. 事前学習・事後学習

① 事前学習：5月末から毎週1回実施し、外国人指導者4名による指導も取り入れる。

② 事後学習：報告書・プレゼンテーション作成、および成果報告会での全校生徒への発表。

4. 日程（6泊9日）※機体トラブルにより予定日数に1泊追加となった。

① 平成28年3月5日（土）－移動日－

12:30 津山高校出発、関西空港より空路 UA34 便にて、日付変更線通過

12:00(米国太平洋時間) サンフランシスコ着

入国手続き・昼食後、専用車にて移動

13:00 インテルミュージアム研修

18:00 ホテル着（サンフランシスコ泊）

② 3月6日（日）－移動日－

9:30 California Academy of Sciences 研修

施設見学、研究員による講義と交流

18:00 ホテル着（サンフランシスコ泊）

③ 3月7日（月）－移動日－

5:45 サンフランシスコ発、空路 UA768 便にてボストンへ

17:00(米国東部時間) ボストン着（ボストン泊）

④ 3月8日（火）－研修日－

8:30 ハーバード大学研修

・講義受講

13:00 マサチューセッツ工科大学(MIT)研修

・研究室見学、交流、講話

18:00 ホテル着（ボストン泊）

⑤ 3月9日（水）－移動日・研修日－

7:00 ボストン発、空路 UA525 便にて

11:24 ワシントン DC 着

13:20 スミソニアン航空宇宙博物館研修

・テーマ別調査

18:00 ホテル着（ワシントン DC 泊）

⑥ 3月10日（木）－研修日－

10:00 NASA Goddard Space Center 研修

・見学、講義

13:00 スミソニアン自然史博物館研修

・テーマ別調査

18:00 ホテル着（ワシントン DC 泊）

⑦ 3月11日（金）－移動日－

13:15 ワシントン DC 発、空路 UA803 便にて

※機体トラブルにより離陸時間が1時間遅延
日付変更線通過（機中泊）

⑧ 3月12日（土）－移動日－

20:40 成田空港着、入国手続き

※16:30 着予定であったが遅延のため成田にて
ホテル泊（成田泊）

⑨ 3月13日（日）－移動日－

10:00(日本時間)羽田空港発

11:00 伊丹空港着

14:00 津山高校着

5. メンバー選考と事前学習

① 選考（平成27年4月）

希望生徒29名を、面接とエントリーシートにより選考した。結果、理数科9名、普通科7名、計16名の生徒が選ばれた。

※今年度は平成28年4月に理数科5名、普通科11名、計16名の生徒が選抜され、事前学習中。

② 事前学習会（同5月～2月）

5月末から毎週1回90分実施した。英語教員と理科教員により、各研修先に関する事前調査と発表、ボストン大学で実施するアンケート調査資料作成、英語コミュニケーション演習、グループワークなどを行った。

③ GSO (Global Science Okayama, 同6月～2月)

岡山県エキスパート活用事業により、月1回、外国人指導者4名(GSO)を招聘し英語コミュニケーション、サイエンスリテラシーの指導を行った。16名を4班に分け、各班に1名のGSOの先生についていただき、20分ごとにローテーションすることで、全員が毎回4人の講師から様々なテーマ(科学技術と倫理、科学者のプレゼンテーションスキル、多民族国家におけるコミュニケーション、アメリカと日本との文化の相違など)のコミュニケーション演習を受ける方法で実施した。

6. 研修

① インテルミュージアム研修

マイクロプロセッサの歴史、コンピュータの歴史などに関する展示を、ミュージアムのスタッフの案内で見学した。半世紀にわたる科学技術の進歩を実感することができた。その後アクティビティに参加した。自分で図を使ったり、英語で説明したりと、現地での最初の活動としてはよいウォーミングアップになった。

② California Academy of Sciences 研修

California Academy of Sciencesにてバックヤードツアーを実施し、標本室や剥製を作成する研究室を見学し、採集から標本作製に至る過程や使用する薬品等についての講義と質疑応答を行った。

③ ハーバード大学研修

ビジターが聴講可能な学部講義のリスト(日本の一般教養科目に相当)を元に、2, 3人ずつのグループに分かれ、気象学・動物行動学・量子力学など希望の講義を聴講した。また、ハーバード大学の学生に対してアンケート調査を実施した。

④ マサチューセッツ工科大学研修

日本人教授の浅田春比古氏(Harry Asada, ロボティクス)の研究室を訪問し、博士課程の学生から研究紹介を受け、意見交換を行った。また、MITミュージアムもあわせて見学した。

⑤ スミソニアン航空宇宙博物館研修

各自が事前に決めたテーマ(「飛行機」「惑星」等)に沿って航空宇宙に関する調査を行った。

⑥ NASA ゴダード宇宙飛行センター研修

サイエンスコミュニケーターによる講演と、次期宇宙望遠鏡 James Webb Space Telescope の製造工場見学を実施した。見学ではNASAの技術者の案内で質疑も行った。

⑦ スミソニアン自然史博物館研修

各自が事前に決めたテーマ(「鉱物」「進化」等)に沿って自然史に関する調査を行った。

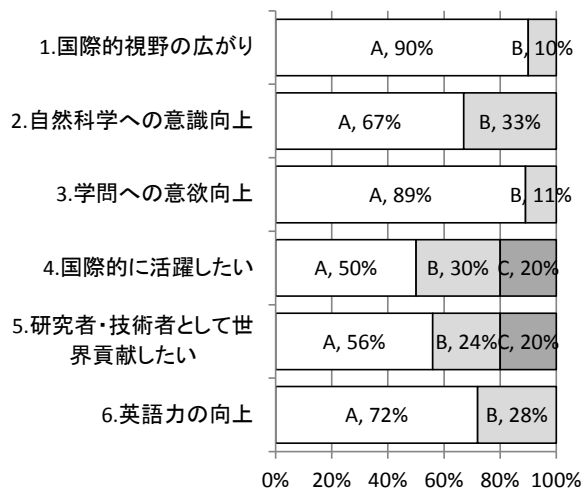
7. 事後学習(平成28年3月～6月)

英文による成果報告レポート及びプレゼンテーションの作成を行った。レポートから「海外研修成果報告書」を作成した。また6月に実施した報告会にて全校生徒に対し、海外研修成果報告を行った。

8. 検証(成果と課題)

質問紙調査とレポートから評価・分析を行った。

① 全体を通して



(A=とてもあてはまる, B=あてはまる, C=どちらともいえない, D=あまりあてはまらない, E=あてはまらない ※項目5は理系生徒のみ)

【国際性の育成】

全項目において過半数が高評価であり、昨年度と比較して特に項目6においてA評価が増加したことから「グローバル人材の育成」という目的に対して意欲の面で成果を得られた。昨年度と比較して項目4, 5においてC評価の生徒が若干増加した。

- ・将来は積極的に国際交流を行い、グローバルな目線を持つことが大事である。(理数科男子)
- ・自分の今までの視野がいかに狭いものだったかを感じた。将来は日本の中でのみ通用することを行うのではなく常に世界を意識して仕事をしたいと思った。(普通科男子)

【自然科学研究・学問への意識について】

昨年度より項目2, 3においてA評価が増加しており、昨年度の研修の反省点を生かした事前学習の効果であると考えられる。

- ・自分の夢を追い求めるため、一つの疑問を解明するために世界に出て研究を続ける方々を見て、夢を追い続けることの素晴らしさを感じた。

(理数科男子)

- ・文系の私にとって、この研究が将来どのように社会に役立っていくのかということを考えることができ、大変良かったです。(普通科女子)

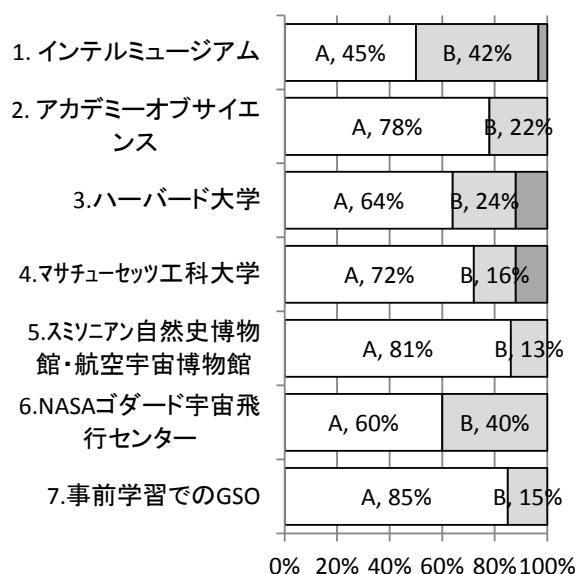
【英語力の向上】

普段、外国人と接する機会が少ない本校の生徒にとっては、事前学習でのGSOの方々による英語指導、課題研究ポスター発表での英語プレゼンテーション指導は非常に効果的であった。

- ・日本語で聞いても分からないような次元の話をするかと思っていたけど、エンジニアの方々の英語は驚くほど理解できたので素直に嬉しかったです。(普通科女子)

② 各研修について

生徒の自由記述と意識調査から評価を行った。



(A=とてもあてはまる, B=あてはまる, C=どちらともいえない, D=あまりあてはまらない, E=あてはまらない ※項目5は理系生徒のみ)

【インテルミュージアム研修】

本年度から新規研修先として施設見学と研修を実施した。生徒にとって最初の海外研修であり、緊張していたが徐々に英語での質問ができるようになった。

- ・インテルの歴史についてそのすごさよく伝わってきた。
- ・まだ耳が慣れておらず会話のスピードの速さにとまどったが、徐々に理解できるようになった。

【アカデミーオブサイエンス研修】

2つ目の海外研修項目であり、研究員の方との英語でのやりとりもスムーズに行っていた。博物

館内での講義に加え、標本室見学までできたことで非常に有意義な研修となった。

- ・バックヤードの見学がとても面白かった。世界各地の野生生物の生態について知識を深めることができた。分類学や生態学の研究者の仕事について見学できてよかった。

【ハーバード大学研修】

学部で聴講可能な授業リストから各自自由を選択し、受講した。ハーバード大学の授業を実際に学生とともに聴講することが非常に刺激的であったようである。もう少し時間があれば他の研究室なども訪問したいという感想もあった。

- ・内容はわからなかったが、世界トップレベルの講義を体感できたことはとても嬉しかった。
- ・アンケート調査は自分から声をかけることで多くのことを聞き出すことができたので、とても英語力の自信につながった。

【マサチューセッツ工科大学研修】

今年度も高評価の生徒がとても多かった。ロボット工学に興味関心が高い生徒が多数参加したことが要因と考えるが、文系生徒も非常に興味を持ったようである。研究者から研究に関するアイデアを求められたときに生徒達は多数の意見を出すことができ、研究者の方も非常に喜んでくださった。生徒達にとって満足度が高い研修となった。

- ・MITの研究の先見性や開発力のすごさに驚かされた。また研究者の方の活き活きとした説明がとても印象に残った。
- ・自分もロボット工学の研究者になりたいと思っていたが、このような研究をしてみたいと強く思った。

【スミソニアン自然史博物館・航空宇宙博物館研修】

毎年非常に高評価の生徒が多い研修である。世界屈指の博物館であり、様々な研究志望の生徒達の要望に応えられる展示内容であった。津山市にある博物館でのボランティアガイドに生かしていきたいという意見もあり、今後の活動が楽しみである。

- ・どちらの博物館も展示物の豊富さはもちろんであるが、配置や説明文もとても面白かった。

【NASA ゴダード宇宙飛行センター研修】

研修先の規定により通訳が帯同したが、生徒達にとって全く必要がなく、NASAの研究者も翻訳が必要ないと分かって頂き、大変熱心なディスカッションが行われた。

- ・望遠鏡の製造に関して、科学者と技術者とが一緒に現場で研究していることが日本ではあまり見たことがなかったので感心した。製作工程

スケールの大きさと緻密さにも驚いた。

- ・実際に宇宙空間に打ち上げるジェームズ・ウェッブ望遠鏡を間近で見学できて、説明もよく分かった。

③ 事前学習での GSO の効果

岡山県エキスパート活用事業を活用した外国人指導者 4 名（校内呼称 GSO）での指導は効果が高かった。毎回様々なテーマで研修できたことは実際の海外研修のあらゆる場面で役に立ち、大変有効な事前研修であった。

- ・GSO 研修のおかげで、英語力の向上だけでなくネイティブスピーカーと話す感じをつかんでおくことができてよかった。アメリカで普通に話しかけることができたし、話しかけられても困ることがなかったと思います。
- ・英語で話すことのためらいがなくなり、アメリカでも現地の方とスムーズに会話ができたと思う。

【終わりに（生徒レポートより）】

“Through this trip, I met many people at many places we visited. When I talked with them at the museums, the laboratories and the universities, I was impressed at how enthusiastic they were about their specialties and how seriously and confidently they were working on them. I would really like to be confident about what I am doing and give many people dreams and hope like them in the future.”

「この研修を通して、私は訪問先で多くの人に会いました。博物館、研究室、大学で彼らと話したとき、彼らの専門分野への情熱や、専門分野に取り組む際の真剣さや自信に感銘を受けました。将来は彼らのように自分のやっていることに自信を持ち、多くの人に夢と希望を与えられるようになりたいです。」



事前学習 Martina 先生



Intel museum （レゴクラスアクティビティ）



カリフォルニア・アカデミー・オブ・サイエンス



ハーバード大学（アンケート実施）



NASA ゴダード宇宙飛行センター

4. 科学部

1. 研究開発の仮説

理数科生徒全員と、普通科の意欲ある生徒に対し、科学部活動を活用しカリキュラムの枠を超えた指導を加えることで、自然科学研究をリードするグローバル人材に必要な資質を育成することができる。

2. 研究開発の内容と方法

本校では、理数科と科学部を SSH 活動の中心と位置づけ、理数科全員が科学部に所属することで、課題研究の発展指導、学会発表やコンテストへの指導など、カリキュラムの枠を超えたハイレベルな指導を行う。また合宿での自然観察実習、科学ボランティア活動を取り入れ、観察力の育成と、地域貢献と科学的コミュニケーション能力の向上をはかる。

科学部専属顧問3名と、外部非常勤講師3名により指導にあたる。ねらいは次のとおりである。

- ① カリキュラムの枠を超えた指導
- ② 英語を含む専門知識を持つ外部人材による指導
- ③ 生徒の研究成果・知識・技能の学年間の継承

(1) サイエンスコーチングシステム (SCS)

科学部顧問 坪井 民夫 (物理)

1. 研究開発の仮説

専門的知識を持つ外部人材を科学部非常勤講師として登用し、専門的見地から指導を行うことで、科学的な見方や考え方、科学への興味関心が高まる。

2. 研究開発の概要

物理・化学・生物・地学の各専門の教員を科学部専属の顧問として配置し、さらに3人の外部講師を科学部非常勤講師(「サイエンスコーチ」として加えることで以下の発展的な指導を行う。

- I 科学オリンピック、コンテスト指導
- II 課題研究指導
- III 英語発表指導(科学部英語ゼミ)

○サイエンスコーチ

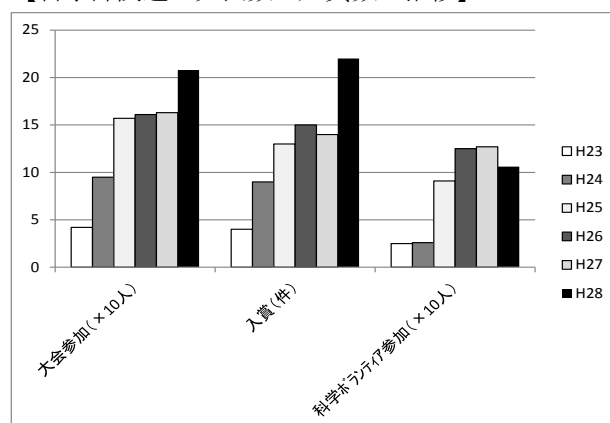
福田良輔氏：大手企業の開発責任者 OB としての専門知識を生かし研究指導を行う。

村上安弘氏：児童生徒発明クラブで全国大会指導経験を生かし、研究の指導を行う。

江原マルティーナ氏：ネイティブの外国語指導者として、英語発表指導を行う。

3. 検証(成果)

【科学部関連の発表数・入賞数の推移】



理数科全員が科学部に所属することで、先輩の課題研究に接し、外部大会等へ積極的に参加するようになったり、継続研究の深化につながったりしている。今年度は科学オリンピック参加者がのべ64名(昨年度32名)に達しており、積極的な姿勢を継続して育成できている。物理・化学・生物の各専門分野の教員にサイエンスコーチが加わることで、英語発表、学会に向けた研究発表、物理チャレンジや科学の甲子園予選の実験課題、地域のフィールドワークなどへの指導を充実させることも定着してきている。

(2) 科学部サイエンスセミナー

科学部顧問 坪井 民夫 (物理)

1. 研究開発の仮説

第一線で活躍する研究者・技術者によるセミナーを通じ、科学技術系人材を目指す生徒が増える。

2. 研究開発の概要

I JAXA ロケットエンジンセミナー

○日時 平成28年5月27日 16:00～18:00

○場所 本校

○講師 JAXA 角田宇宙センター

高田 仁志 研究員

吉田 誠 所長

○参加生徒 科学部員 25名



○ 内容

JAXA 角田宇宙センターでロケットエンジンの開発に携わる高田研究員から、ロケットエンジンの仕組み、ロケットエンジン開発の実際、ロケットエンジン試験の様子、将来のロケットエンジン技術について講演を聞いた。

講演後、高田研究員と吉田所長を囲み、交流会を行った。

○ 成果

ロケットエンジン開発の第一線で活躍する現役の研究者から直接講義をいただくという貴重な機会を得て、部員への反響は非常に大きかった。質疑と交流会は予定時間を大幅に超過し、部員からは鋭い質問が次々と出て、講師も感心していた。本校のような山間部の高校にあっては、このような最新の技術開発に触れ、刺激を与える機会を多く設けていくことが大切である。

II 物性物理学セミナー

○日時 平成28年7月15日 16:00～17:30

○場所 本校

○講師 岡山大学理学部物理学科
味野 道信 准教授

○参加生徒 科学部員 20名



○ 内容

岡山大学・味野先生の指導により、磁性体についてキュリー点などの実験を体験し、物質が磁性を帯びる仕組みと、磁性体の利用について講義を聞いた。

講演後、講師を囲んで交流会を行った。

○ 成果

磁性体という身近な存在に、量子力学や電子のスピンなど、現代物理学の世界が潜んでいることを知ることができ、生徒にとって新鮮な体験であった。実験を通しわかりやすい講義で大学の研究の様子を知ることができた。

(3) サイエンスキャンプ

科学部顧問 貴志 貫（化学）

1. 研究開発の仮説

野外活動とその成果の発表を行うことで、次の成果を得ることができる。

- ① 自然や生物に対する興味関心が高まる。
- ② 自然への観察眼と、科学的な考え方が身に付く。

○日時 平成28年5月3日～4日

○場所 津山市加茂町「黒木キャンプ場」

○参加生徒 科学部1年次生27名、
2年次生22名

○講師 科学部顧問 坪井 民夫（物理）、
山本 隆史（生物）、津田 拓郎（物理）、
貴志 貫（化学）

2. 研究開発の内容

1泊2日のキャンプにより、フィールドワーク、生物採集、調査内容の発表等を行う。

①「テント設営実習」
テントの設営を学ぶ。



②「生物採集」
動植物を採集し、図鑑と照合・同定し、生態を調べる。



③「天体観測」
木星、土星、および春の星座を学ぶ。※ 荒天のため中止

④「成果発表」
採集した動植物について発表と質疑応答を行う。



⑤「野外炊事」
野外炊事を行う。

○生徒の感想

- ・ 風雨が強く、どうなるかと思ったが、みんなと楽しんで行動できた。テントで寝るのは大変だったけど楽しかった。来年もぜひ行きたい。
- ・ 自然との触れあう大切さを改めて知った。先輩方も優しく接してくださって、こんな先輩になりたいと思った。ハプニングが多かったけど、とても良い思い出になった。

(4) 科学ボランティア活動

科学部顧問 坪井 民夫, 貴志 貫, 山本 隆史

1. 研究開発の仮説

地域に対する科学の普及・啓発を行うことで、科学による社会貢献のあり方を体験し、科学的コミュニケーション能力と科学に対する知見を高めることができる。

2. 研究開発の概要

I 津山市子どもまつり

- 主催 津山市
- 連携 津山少年少女発明クラブ
- 日時 平成 28 年 7 月 18 日 10:30~14:00
- 場所 アルネ津山「地域交流センター」
- 参加者 生徒：科学部 2 名（実験講師）
教員：坪井 民夫, 貴志 貫, 村上安 弘
- 概要
津山市主催による地域の子どもの対象のイベントに、少年少女発明クラブ指導員の方々と連携し、実験ブース 1 つを出展する。地域の親子連れを中心とした約 100 名の来場者に対し、科学部生徒が実験指導を行う。

○ 内容

- ① 事前指導：実験準備、指導練習、説明資料作成を行う。
- ② 当日：プラ板しおり作成の実験工作の指導を行う。

○ 成果

生徒の参加者は少なかったが、自分たちのアイデアで指導を創意工夫したことが大きな成果である。園児や小学校低学年の子どもが多く、子ども達の笑顔と、保護者のお礼の言葉に、科学の面白さを伝えることと、地域に貢献することの喜びを感じていた。

II 津山洋学資料館実験講座

- 主催 津山洋学資料館
- 連携 津山工業高等専門学校
- 日時 平成 28 年 8 月 6 日 10:00~16:00
- 場所 津山洋学資料館
- 参加者 生徒：科学部 13 名（実験補助講師）
教員：貴志 貫（実験講師）
坪井 民夫（記録）
- 概要
津山洋学資料館・津山高専と連携し、小学生約

40 名を対象に、津山出身の蘭学者・宇田川榕菴の化学実験を体験する実験講座を実施する。

○ 内容

津山高専と本校でそれぞれ 1 本ずつ実験を行った。本校からは「ものの正体—『物質』ってなに？」と題し、宇田川榕菴著「舎密開宗」に掲載されている元素（ヨウ素やカルシウムなど）に関する実験を体験してもらった。



○ 成果

地域の子供達に本格的な化学実験を指導することで、自分たちの化学に対する知識と技能、科学的コミュニケーション能力を実践する場を得ることができた。また地域の施設と連携し活動を行うことは生徒の社会体験としても有意義である。

III つやま自然のふしぎ館高校生ガイド

- 主催・連携 津山自然のふしぎ館
- 日時 平成 28 年 8 月 7 日~14 日
17:30~21:00
- 場所 津山自然のふしぎ館
- 参加者 生徒：科学部員 29 名（高校生ガイド）
教員：坪井 民夫（引率）



ポスター
制作：本校理数科
卒業生

○ 概要

津山自然のふしぎ館「ナイトミュージアム」で、本校科学部員が解説・説明・案内を行う。

○ 内容

- ① 企画：森本信一館長と、日程・テーマの検討を行う。
- ② 事前研修：館長の指導でガイド研修を実施。

③ ナイトミュージアム（本番）

ガイドを希望するグループに対し1～2名の生徒がガイドを行う。



- ④ 総括：事後，館長を交え，成果分析を行うとともに次年度に向けての改善点等の検討を行った。

○ 成果

期間中，900人あまりの来場者があり，地域の夏のイベントとして定着した。生徒は展示されている動物について，自ら調べ工夫を凝らした説明を行った。館長からは，今年も高く評価していただき，特に女子部員のガイド能力の高さに感心したとの言葉をいただいた。来場者からも高校生ガイドに対し，大変高い評価をいただいている。

館長との企画・打ち合わせに始まり，ガイド研修，本番，事後の総括まで生徒自身に関わり，地域起こしに携わることで，単なるボランティアに止まらない非常に高いレベルの社会体験とすることができた。ガイド雑誌やニュースにも取り上げられ，注目度も高まっている。

IV 青少年のための科学の祭典倉敷大会

- 主催 青少年のための科学の祭典倉敷大会
実行委員会

- 日時 平成28年11月14日～15日

- 場所 ライフパーク倉敷

- 参加者 生徒：科学部 15名（実験講師）
教員：坪井 民夫，山本 隆史（引率）

○ 概要

倉敷市で開催される同大会にブースを出展，子ども達に対し，レンズおよび鉱物に関する実験観察を生徒が指導する。

○ 内容

- ① 「さかさカメラをつくろう」ブース出展

凸レンズの実像を観察する装置である「カメラオブスキュラ」の製作と観察を行う。科学部員が指導し，実像のできる仕組みを解説する。2日間で来場者約500名。



- ② 「化石と砂の標本をつくろう」ブース出展

岡山大学地球科学科，岡山県高等学校教育研究会理科部会地学分科会と連携し，科学部員が実験補助を行う。有孔虫の化石と現在のものの標本を作り，気候を考える。2日間で来場者約300名。



- ③ 「火山降下物を科学しよう」ブース協力

岡山大学地球科学科，岡山県高等学校教育研究会理科部会地学分科会と連携し，科学部員が実験補助を行う。様々な火山降下物の標本を作り，実体顕微鏡で観察する。2日間で来場者約200名。



○ 成果

生徒は数々のボランティアの経験を経て，実験の適切な指導，わかりやすい説明，スムーズなブース運営など，素晴らしい能力を発揮した。来場した保護者の方々からほめていただく場面も多く，生徒は充実感を得ていた。

3. 検証（評価）

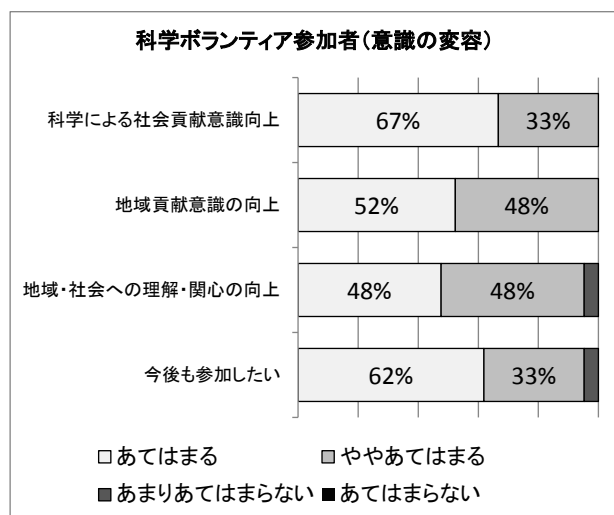
○ 生徒感想

- ・科学部のボランティアで他の人たちに科学を教える経験を多くできた。なんとか理解してもらおうと自分なりに試行錯誤して頑張りました。（2年男子）
- ・地域の子供たちとふれあう機会が多く，科学の

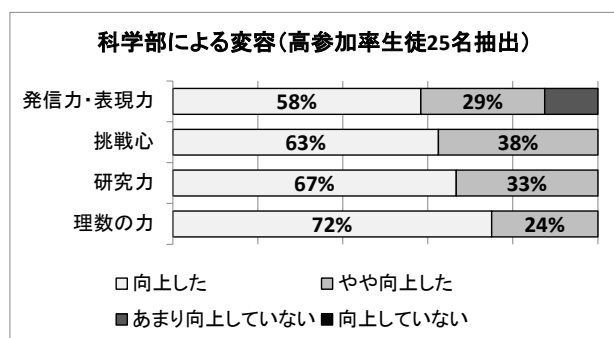
楽しさを共感し、伝えることができた。このようなボランティアを今後も続けていきたいと思う。(2年女子)

○ 成果

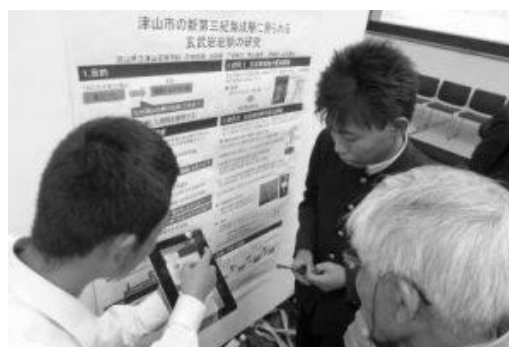
次の項目の向上について、参加生徒への質問紙調査を行い、以下の結果を得た。単なる科学コミュニケーションへの意識向上に留まらず、このような活動を通じて、科学への興味関心が高まり、また指導することによって科学への知識・理解もより深まっていることがわかる。



(5) 科学部活動全体への評価



科学部生徒1, 2年次生のうち、科学部活動により積極的に参加している生徒25名について抽出し意識調査を行い、上記の結果を得た。科学系コンテストや課題研究発展指導によって、挑戦心や研究力・理数の力を育てることができた。また、科学ボランティア活動によって社会貢献・地域貢献への意識や、発信力・表現力が育っただけでなく、科学を伝えることによって科学への理解度や関心も高めることができている。



科学部「地学研究グループ」

(集まれ！科学への挑戦者発表会・優秀賞)



科学部「江戸風研究グループ」

(集まれ！科学への挑戦者発表会・奨励賞)



岡山物理コンテスト(入賞7名)



科学の甲子園予選(物理化学実験競技3位)

5. 各種大会・コンテスト実績

(平成28年2月～平成29年2月)

I 全国レベルでの入賞

化学グランプリ 2016

主催：「夢・化学-21」委員会，日本化学会

日時：平成28年8月19・20日

成績：銅賞

3年 高崎 亮助



II ブロックレベルでの入賞

① 生物系三学会中国四国支部大会（鳥取大会）

高校生ポスター発表

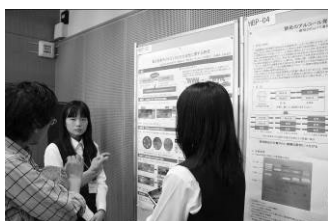
主催：日本動物学会・日本植物学会・日本生態学会

日時：平成28年5月14日

成績：最優秀賞

「真正粘菌モジホコリカビの光走性に関する研究」

3年 藤本 雅子，平 しほり，池田 夢乃



② SSHにおける国際化の取組についての発表会

(英語ポスター発表)

主催：金光学園中学高等学校

日時：平成28年2月11日

成績：

・優秀賞「Construction of a Steam Locomotive」

1年 花房 拓豊，戸田 悠貴，中尾 太一，
小柳 功王，日野田 圭祐，高橋 彰人，
山根 大輝

・優秀賞「Research about Amino-Acid in
Dried Beef」

1年 加納 哲，産本 龍，阿部 真大，
宗川 彰毅

・優秀賞「Effect of Light on Termites」

1年 志茂 暉月，中村 洗斗，馬場 敬大，
稲岡 慧太



III 県レベルでの入賞

① 第14回高大連携理数科教育研究会・第17回岡山県理数科理数コース研究合同発表会

主催：岡山県教育委員会，岡山県高等学校長協会
理数部会

日時：平成29年2月4日

成績：

・最優秀賞「水溶液の溶質が物性に及ぼす影響についての基礎的研究」

2年 和田 美月，大釜 友香，坂本 愛莉，
下山 絢女，久宗 未怜

・優秀賞「静摩擦中に起こる物体接触面の変化の研究」

2年 山根 大輝，辻 遼太郎，中村 洗斗，
馬場 敬大



② 集まれ！科学への挑戦者ポスターコンテスト

主催：科学Try アングル岡山実行委員会

日時：平成29年1月22日

成績：

・優秀賞「粉粒体を入れて気柱共鳴をした際にできる周期的な構造について」2年 木下 雄太，
小柳 功王，佐川 瑠霞，土井 八重，福島 奈実

・優秀賞「津山市の新第三紀海成層に見られる玄武岩岩脈の研究」2年 青山 穂高，加納 哲，
戸田 悠貴，三宅 康太

・奨励賞「江戸風と地形の関係性」

2年 高橋 彰人，早瀬 大貴，日野田 圭祐，
福田 悠佑，近藤 葵，花房 拓豊

・奨励賞「シャボン玉の強度についての基礎的研究」2年 大釜 友香，坂本 愛莉，下山 絢女，
久宗 未怜，和田 美月

・奨励賞「モジホコリカビのアデノシン受容体に対する阻害作用の研究」2年 安東 咲里，
片山 葉月，岸田 萌花，西田 一葉，延原 愛

・奨励賞「ブラジルナッツ効果の発生条件について」2年 林田 佳子，花田 彩笑，森谷 夏帆



- ③ 科学オリンピックへの道 岡山物理コンテスト 2016
 主催：岡山県教育委員会
 日時：平成28年10月29日
 成績：優秀賞 2年 産本 龍, 中尾 太一,
 宗川 彰毅, 山根 大輝
 チャレンジ賞 2年 福田 悠佑
 1年 角南 遼太, 竹内 章人

- ④ サイエンスチャレンジ岡山 2016 兼
 第6回科学の甲子園全国大会岡山県予選
 主催：岡山県教育委員会
 日時：平成28年11月19日
 成績：物理化学実験競技 第3位
 津山高校Aチーム

- Ⅳ 科学オリンピック参加
 ①物理チャレンジ 17名
 ②化学グランプリ 22名
 ③日本生物学オリンピック 16名
 ④日本情報オリンピック 2名
 ⑥日本数学オリンピック 7名

- Ⅴ 研修事業
 ①科学先取りグローバルキャンプ岡山 5名
 (岡山大学, 年間プログラム)
 ②KEK 理系女子キャンプ 1名
 (高エネルギー加速器研究機構, 4/3～4)

○ 成果

	H24	H25	H26	H27	H28
大会 エントリー	95人	157人	161人	163人	208人
外部 研究発表	16本	22本	27本	24本	23本
入賞	9件	13件	15件	14件	22件
科学 ボランティア	26人	91人	125人	127人	106人

※参加者全員に与えられる賞を除いて集計した

6. SSH 先進校視察・来訪

Ⅰ 岡山県立倉敷天城高等学校 訪問

平成28年5月17日(火)
 訪問者 坪井 民夫(物理), 國定 義憲(生物)
 井上 出(物理)
 カリキュラム, SSH の取組, 課題研究, 中高連携
 等についての説明を受けた。

Ⅱ 愛媛県立松山南高等学校 訪問

平成28年8月2日(火)
 訪問者 矢本 卓(化学)
 カリキュラム, 進路指導, 課題研究, 評価方法に
 ついて説明を受けた。

Ⅲ 熊本県立熊本北高等学校 訪問

平成28年8月5日(金)
 訪問者 國定 義憲(生物)
 カリキュラム, 進路指導, 課題研究, 評価方法に
 ついて説明を受けた。

Ⅳ 兵庫県立龍野高等学校 訪問

平成29年1月25日(水)
 訪問者 山田健太郎(数学), 國府島将平(生物)
 カリキュラム, 進路指導, 課題研究, 評価方法に
 ついて説明を受けた。

Ⅴ 大阪府立高津高等学校 訪問

平成29年1月26日(木)
 訪問者 山田健太郎(数学), 國府島将平(生物)
 カリキュラム, 校内協力体制, 課題研究, 海外研
 修について説明を受けた。

Ⅵ 滋賀県立膳所高等学校 訪問

平成29年1月26日(木)
 訪問者 山田健太郎(数学), 國府島将平(生物)
 カリキュラム, SSH の取組, 課題研究, 高大連携
 等についての説明を受けた。

Ⅶ SSH 学校訪問来訪

- ① 平成 28 年 5 月 16 日 (月)
富山県立富山中部高等学校
- ② 平成 28 年 6 月 20 日 (月)
熊本県立宇土中学校・宇土高等学校
- ③ 平成 28 年 6 月 30 日 (木)
茨城県立竜ヶ崎第一高等学校
- ④ 平成 28 年 9 月 30 日 (金)
福岡県立鞍手高等学校
- ⑤ 平成 28 年 10 月 15 日 (土)
富山県立高岡南高等学校
- ⑥ 平成 29 年 3 月 2 日 (木) (予定)
佐賀県立佐賀西高等学校

7. その他

SSH 食品科学実習

家庭科 難波 智子

1. 研究開発の仮説

私たちの身の回りの発酵食品を自然科学の視点から捉え、様々な発酵食品と微生物の関わりを理解し、科学的な視野を広げる。

2. 研究開発の概要

I 講義「発酵食品と微生物のかかわり」

- 日時 平成 28 年 5 月 30 日 (月)
- 場所 岡山県立津山高等学校 100 周年記念館
- 対象生徒 1 年次生 理数科・普通科 240 人
- 講師 美作大学・短期大学部 教授 桑守正範
- 内容

①食品学

総論, 各論, 加工学について

②食品の定義

栄養素の補給 (1 次機能), 嗜好性を満たす (2 次機能) といった必須機能と健康維持成分である機能性食品について

③発酵食品の定義とメリット

発酵食品には, 微生物の力により元の食品にはない美味しさ, 健康増進効果のある成分の生成, 腐敗菌の繁殖を抑え保存性が向上するメリットがある。

④発酵菌の働き

納豆菌・乳酸菌などの働きによる食品の長期保存について

⑤さまざまな発酵食品と現代の食生活

味噌, 漬物, 納豆, 乳酸菌飲料の加工方法と, 食

品添加物を多用している現代の食品について

○生徒の感想

「発酵」と「腐敗」の違いについて科学的な説明を受け, 特にチーズと微生物の関わりに興味がわいた。様々な菌やカビがどのような働きや効果をもたらすのか, 微生物と食品との関わりについて研究してみたいと思った。

○考察

発酵食品と微生物の関わりについての講演を聞くことで, 昔から様々な微生物によって作られている食品が, 自分の身の回りに多く存在していることに気づくことができた。また, 発酵食品の作り方や普段食べている食品がどのように作られているのか, 食品加工の過程についてなど大変興味を持ったようである。微生物の働きによる発酵や腐敗の仕組みなど, 課題研究でもっと深く研究したいなど興味・関心・意欲を持ち, 科学的な視野が広がったと考える。

II 食品科学実技講習①

- 日時 平成 28 年 6 月 9 日 (木)
- 場所 岡山県立津山高等学校 食物教室
- 対象生徒 1 年次生 理数科・普通科 240 人
- 講師 高見味噌店 代表取締役 高見 裕士 氏
- 内容

①味噌に関する講話

②実習: 味噌, ひしお味噌, 塩麴, 甘酒づくり

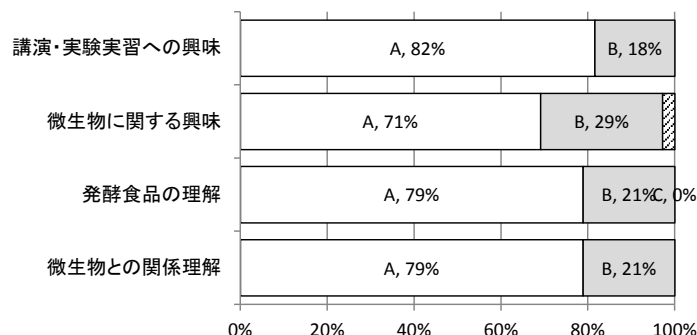
○生徒の感想

- ・講演で聴いた微生物の働きについて意識をしながら実習ができた。これまで味噌は大豆以外にも調味料などがたくさん使われてできていると思っていたが, 実際に実習をして味噌が大豆からできているということが納得できた。味噌を黒豆やそらまめ, 小豆で作るとどうなるのか実験してみたい。
- ・目に見えない微生物が, 我々の食生活にいい影響を与えてくれていると知りとてもありがたいと感じた。味噌だけでなく様々な発酵食品を積極的に摂取していきたいと思った。



○成果と課題

理数科1年次生 40 人を対象に自由記述による感



想文と意識調査から評価を行った。

A あてはまる B ややあてはまる
C ややあてはまらない D あてはまらない

味噌造りなど初めて体験する生徒がほとんどであり、味噌が作られた歴史や味噌の作り方など大変興味関心を持って聞くことができた。発酵食品である味噌・甘酒作りなどに意欲的に取り組み、発酵食品と微生物の関わりを理解し、科学的な視野を広げることができたと考える。

Ⅲ 食品科学実技講習②

○日時 平成 28 年 10 月 6 日 (木)

○場所 岡山県立津山高等学校 食物教室

○対象生徒 理数科1年次生 40 人

○講師 高見味噌店 代表取締役 高見 裕士 氏

○内容

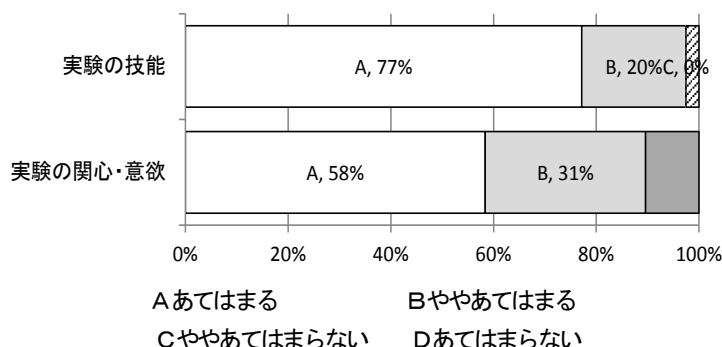
- ① 6 月に仕込んだ味噌に関する講話
- ② 原材料の違いによる味噌観察
色・香り・味などを比較・観察し、ワークシートに記入。
- ③ 原材料の違う味噌汁の味の比較、塩分測定
自分達で仕込んだ味噌と、市販の味噌で味噌汁を作り、味や香り、塩分量を測定。
- ④ 実験
未熟性の味噌と市販のジャム、手作りした味噌、塩麴、甘酒などの糖度を計測、比較。
- ⑤ ヨウ素でんぷん反応による実験
生米(うるち米・もち米)、片栗粉、飯、甘酒、塩麴にヨウ素溶液を滴下し、反応を観察。
- ⑥ 顕微鏡で、甘酒、味噌の麹菌を観察

○生徒の感想

- ・顕微鏡で麹菌を見るのは初めてだった。菌糸や胞子までがよく観察でき、興味深かった。
- ・麹菌により、大豆のたんぱく質がアミノ酸に分解され、うまみが増していると感じた。
- ・糖度計で市販のイチゴジャムや、ぶどう、みかんなどのフルーツと味噌の糖度を比較してみた。味噌の糖度が、ぶどうやみかんよりも高かったのが驚きだった。ただ塩辛だけでなく、甘みやうまみがあることがよくわかった。麹菌により、大豆のたんぱく質がアミノ酸に分解され、うまみが増していると感じた。
- ・同じ味噌でも、見た目はほとんど変わらないのに、食べてみると味が全く違っていった。糖度計で調べてみると、味噌によって糖度の違いがあり、西京味噌など、ジャムと同様に糖度が高かった。どうしてこんなにも違いがでるのか不思議だと感じた。麹菌の炭水化物を糖に分解する力に驚いた。

○成果と課題

理数科1年次生 40 人を対象にレポートと意識調査から評価を行った。



A あてはまる B ややあてはまる
C ややあてはまらない D あてはまらない

自分達で手作りした味噌が完成し、他の種類の味噌と、比較・観察することで、天然熟成の味噌のおいしさなどを改めて感じ、大変興味関心を持って実習に取り組むことができていた。顕微鏡観察や糖度測定、ヨウ素でんぷん反応による実験などを通して食品と微生物の関わりについてより一層理解し、科学的な視野を広げることができたと考える。



第4章 実施の効果とその評価

本章では、平成24年度から平成28年度の5年間のSSH事業の実施効果とその評価に関して記述する。本校のSSH事業が「意欲ある生徒の能力を伸張」し、「自然科学研究をリードするグローバル人材の育成」に効果があったかを以下に示す手順で評価した。なお、本年度はSSH事業実施第5年次であり、理数科生徒に見られた5年間の変容、過年度卒業生に見られる追跡調査の分析も行う。また、保護者と教職員を対象に行った意識調査の結果分析を通してSSH事業の改善状況の評価も行う。

〔評価方法〕

1. 自然科学研究をリードするグローバル人材の育成

1-①要素の設定：「自然科学研究をリードするグローバル人材」に必要な資質・能力の要素を設定する。

本校では、「自然科学研究をリードするグローバル人材」に必要な特質として、「探究心」・「コミュニケーション能力」・「積極性」の三点を評価の三要素として設定した。（表1）

1-②意識調査：1年次生、2年次生、3年次生を対象に、設定した三要素に関して、小項目4点に関する質問紙（4件法）を入学時及び1年次2月、2年次2月、3年次2月に実施し、生徒に自己評価を行わせた。また、SEPやiSPなどのSSH事業ごとに自己評価を行わせ、観点別評価を行った。（参考資料：第3章）

1-③分析：調査結果（三要素12項目）を分析し、過年度卒業生と比較し、本年度3年次生におけるSSH事業実施の成果と課題を明らかにした。

2. 意欲ある生徒の能力を伸張

2-①生徒の抽出：上記1-②事後の意識調査における三要素の自己評価が合計得点10点以上（満点は12点）の生徒を抽出した。

2-②個別調査：抽出生徒に対して、個別に「自然科学研究をリードするグローバル人材」の三要素に関して、意欲の伸張に影響を与えたSSH事業についてインタビューと自由記述形式による感想を記述させた。

2-③分析：抽出生徒の回答や自由記述文章を解析し、過年度卒業生と比較も行い、5年間のSSH事業実施の成果と課題を明らかにした。

3. 教職員、保護者の意識の変容

3-①意識調査：教職員、理数科3年次生の保護者を対象に、設定した三要素に関して、小項目4点に関する質問紙（4件法）を3年次2月に実施した。

3-②分析：教職員、保護者意識調査の結果を分析し、SSH事業実施の成果と課題を明らかにした。

表1 自然科学研究をリードするグローバル人材の三要素

自然科学研究をリードする グローバル人材	探究心	観察・実験への興味関心	1-1. 実験や観察をすることが好きだ。
		課題設定能力	1-2. 自分の考えで予想をして、実験や観察をしている。
		論理的思考力	1-3. 科学的な見方や考え方が身に付いている。
		問題解決能力	1-4. 分からないことでも自分の力で答をみつけられるよう勉強したい。
	コミュニケーション能力	自己表現	2-1. 自分の思いや、考えを積極的に話している。
		英語コミュニケーション	2-2. 外国の人々に自分の考えや気持ちを伝えることができるようになりたい。
		協調性	2-3. 科学の考え方の中には、他の人々とどう関わるかを知るのが役立つものもある。
		プレゼンテーション能力	2-4. 実験結果を口頭で説明することができる。
	積極性	実践意欲	3-1. 科学的な考え方を様々な場面で役立てたい。
		国際的な視野	3-2. 国際的に活躍できるよう、英語を勉強したい。
		チャレンジ精神	3-3. 何事も主体的に取組もうとしている。
		将来のビジョン	3-4. 研究や開発に関わる仕事に就いてみたい。

〔1. 生徒対象意識調査結果～自然科学研究をリードするグローバル人材の育成～〕

～普通科の三要素の変容～

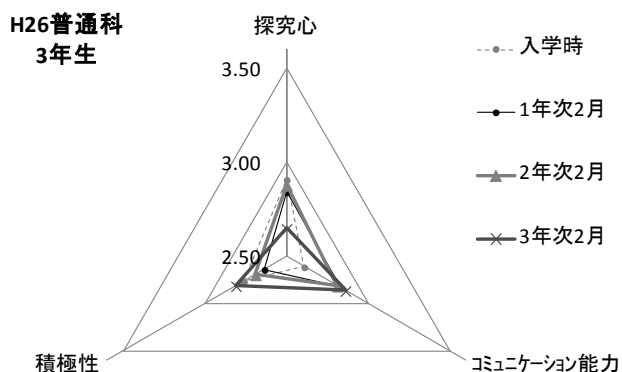


図1 三要素の変容 (H26 普通科N=240)

～理数科の三要素の変容～

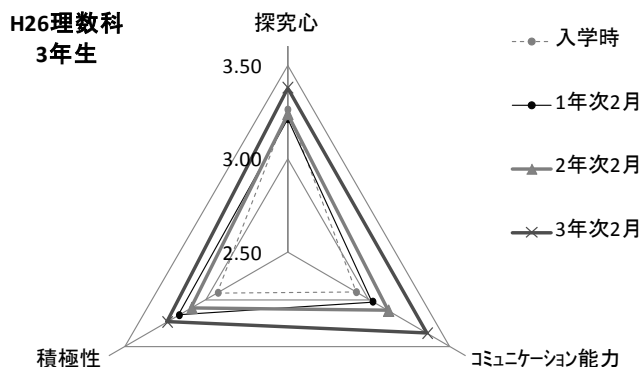


図2 三要素の変容 (H26 理数科N=39)

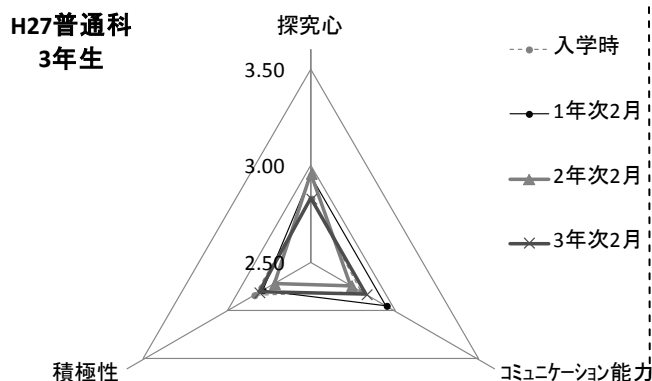


図3 三要素の変容 (H27 普通科N=239)

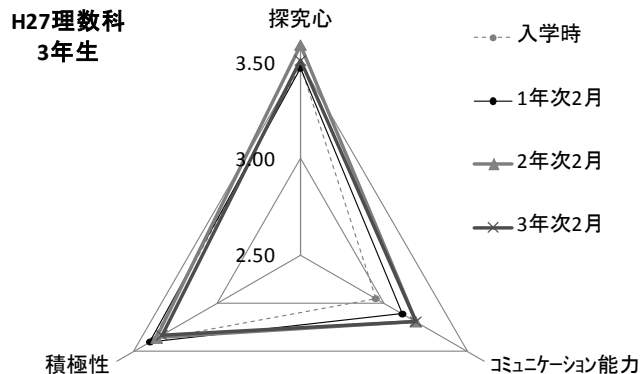


図4 三要素の変容 (H27 理数科N=39)

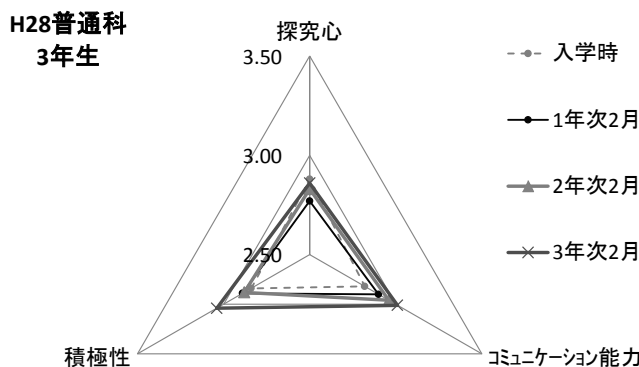


図5 三要素の変容 (H28 普通科N=235)

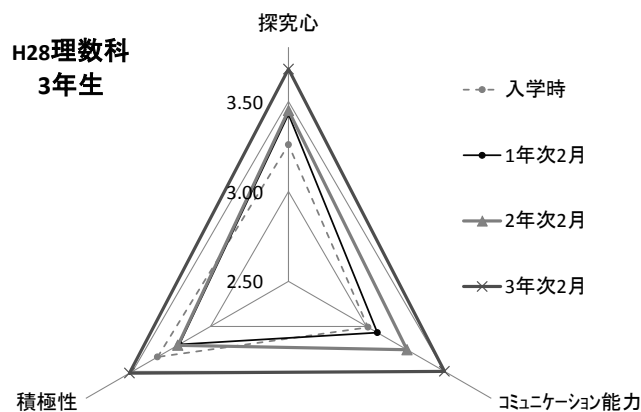
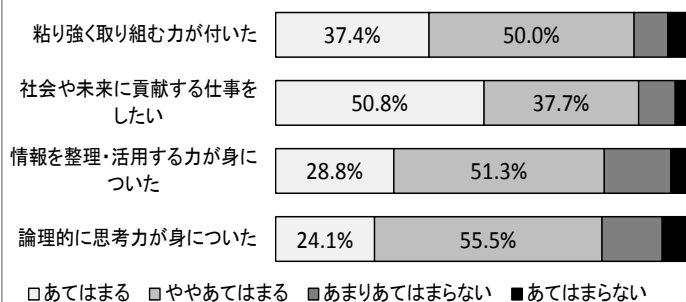
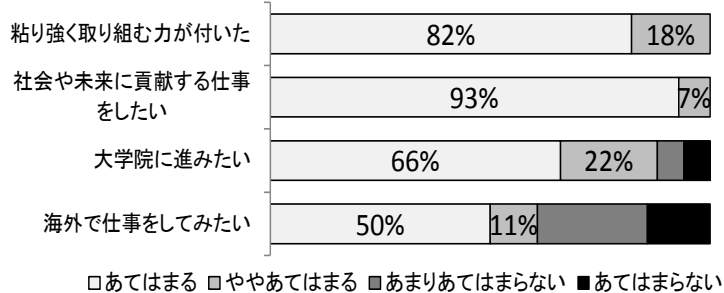


図6 三要素の変容 (H28 理数科N=39)

H28年度普通科3年次生(2月調査)



H28年度理数科3年次生(2月調査)



〔 2. 個別調査～意欲ある生徒の能力を伸張～〕

表2 自由記述とインタビュー結果（抜粋）

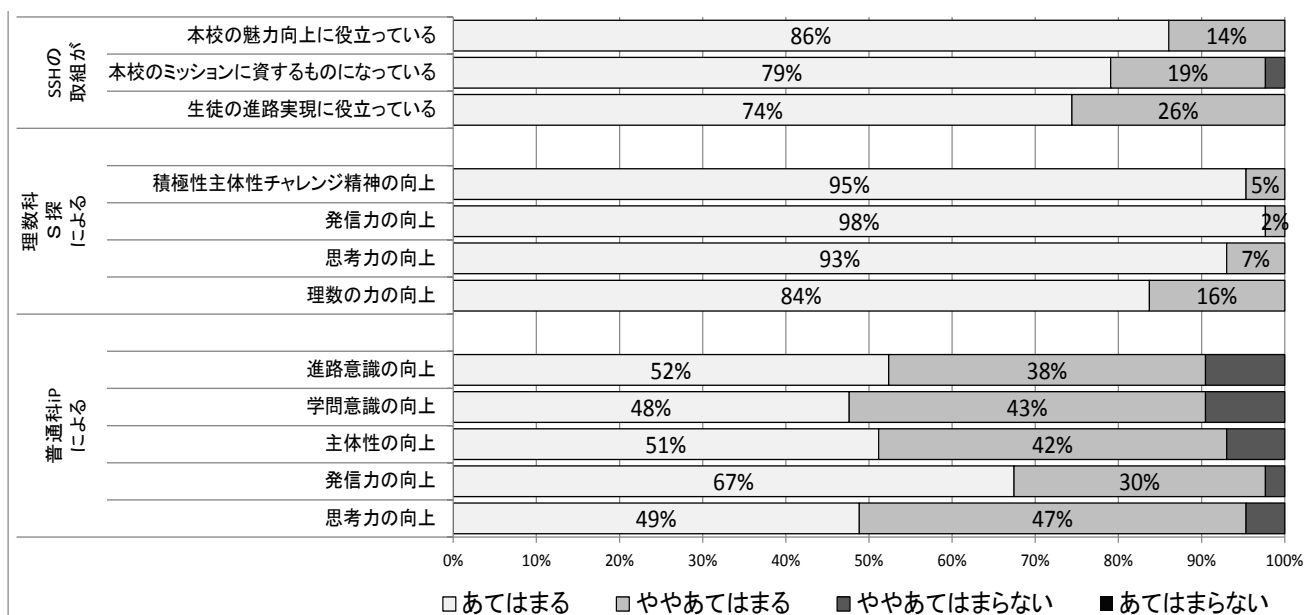
(S探Ⅰ・Ⅱ/SLⅡ)
・課題研究ではチームで研究することで様々な考え方に触れることができた。
・粘り強く進展しない状況を打破する方法を試す挑戦心がついた。
・多角的に物事を見ることが問題解決につながると感じました。
(SEP)
・海外研修で将来の視野が広がった。
・講演会では学びの意識が変化した。
・自分の夢を追い求めるため、一つの疑問を解明するために世界に出て研究を続ける方々を見て夢を追い続けることの素晴らしさを感じた。

表3 意欲が向上したSSH事業

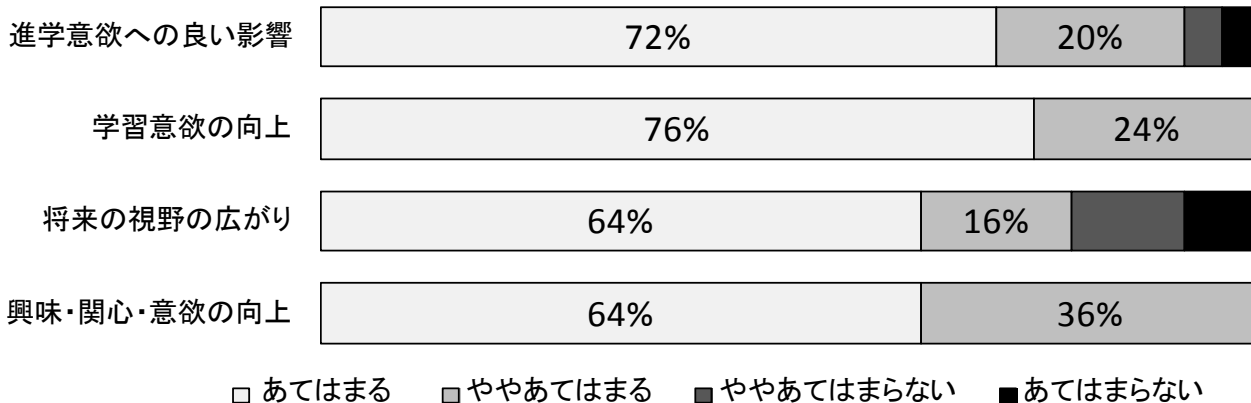
探究心	・S探Ⅱ・科学部・SEP（講演会） iSP（校外研修、大学連携研修）
コミュニケーション能力	・SLⅡ・S探Ⅱ・科学部・海外研修 SEP（海外研修・東京研修・講演会）
積極性	・S探Ⅱ・SLⅡ・科学部・美作サイエンスフェア・ 校外での英語発表・海外研修

〔 3. 教職員・保護者の意識調査結果〕

H28 理数科 教職員アンケート（2月調査）



H28 理数科 3年次生保護者アンケート（2月調査）



〔4. 本年度3年次生とH26・H27年度卒業生との比較分析〕

（グローバル人材の育成と意欲ある生徒の伸張について）

理数科については、H27年度卒業生と同様に本年度3年次生も入学時から探究心と積極性が高く、3年間を通してさらに高意欲を維持している（図2，4，6）。要因としては、SSH指定校となって3年目の入学生であり、地域にもSSH事業の成果が浸透していたことが挙げられる。探究心と積極性が入学時以来、常に高いレベルで維持しており、特に2年次の「サイエンス探究Ⅱ」における課題研究の効果でコミュニケーション能力が過年度の卒業生と比較しても非常に高い数値となり、三要素が非常に高いレベルでバランス良く伸張している。この成果は、過年度卒業生と同様の傾向であり、課題研究を通して探究心が高まり、コンテスト等における発表数や入賞数も増加したことが相乗効果を生んでいると考えられるが、過去3年間では本年度3年次生は最もその傾向が強く、高学力層も増加している。また、美作サイエンスフェアや博物館研修などの地域での科学ボランティアによる地域の科学教育への貢献、外部発表会に参加して他校生徒と交流できたことがコミュニケーション能力の向上や進路志望に好影響を与えていることも過年度卒業生と同様の傾向である（表2，3）。学校設定科目「SLⅡ」によって英語を用いたコミュニケーションに対する意識の変容も見られ、課題研究の発表を英語で行う生徒や校外での活動に積極的に参加する生徒が増加したのは、H26年度理数科卒業生の影響が非常に大きく、本校でSSH事業の効果が先輩から後輩へ着実に受け継がれている。

普通科（人文系も含む）については、H26年度から年々、三要素が着実に伸張している（図1，3，5）。SSH事業実施以前とH26年度の卒業生とでは探究心の低下が課題であったが、SSH事業の改善点で挙げた学校設定科目「iP」の運用方法を工夫した効果があったといえる。iPで身につけた能力を進路実現につなげる生徒も増加してきている。

普通科・理数科ともに海外研修や東京研修等に参加した生徒は、三要素とも高得点であり、高意欲な生徒をさらに伸張させる取組として昨年度同様に非常に効果がある事業であった。学校設定科目「サイエンス探究Ⅱ」・「iP」の影響で、粘り強く取り組む力が身についたと自己評価する生徒の割合が大半を占めており、その姿勢や態度が、将来のビジョンや挑戦心の育成に相関していると分析できる。これらのことから、今後も教員間での課題研究指導方法や教材の研究会を設けるなどの授業改善につなげていくことが重要である。

〔5. 教職員・保護者の意識調査結果分析〕

（教職員）

本年度はSSH事業実施5年目であり、大半の教職員が過去4年間の事業を経験していることから、事業計画の全体像を共有できている。その結果として、全校的な取組によって、SSHの取組が本校生徒の進路実現と本校のミッション、魅力向上に大きな役割を果たしていることが昨年度以上に示されている。特に理数科生徒の資質・能力の向上については非常に大きな効果があった。

学校設定科目「十六夜プロジェクトⅠ・Ⅱ」ではクラスを横断し学年次団全員で指導を行い、さらに、家庭科による「SSH食品科学実習」、数学科による数学オリンピック指導、英語科と理科が連携しての海外研修事前学習、英語科と理科の協働で進める学校設定科目「サイエンスリテラシーⅡ」、情報科による学校設定科目「サイエンスリテラシーⅠ」、全教科での思考力・発信力・主体性の育成に向けた授業改善の取組など、全校を挙げてSSH事業を推進した。

本校教職員アンケートの結果からは、理数科は高評価となっており、理数科、科学部を中心とした事業に関してはSSH事業目的や学校経営計画に沿って運営できていると評価できる。普通科に関しては、昨年度の課題として学校設定科目「iP」の運用方法を工夫した成果が出ている。普通科生徒に対しては、肯定的な評価が大部分ではあったものの、今後は、指導教諭や教務課の授業改善担当教諭を中心として、普通科における課題研究の指導方法についてさらに研究を継続していきたい。

（保護者）

本校SSH事業の中心である理数科3年生の保護者を対象とした意識調査結果から、入学時より高意欲の生徒を着実に維持、伸張させたことや探究心を向上させたことを高く評価していただけている。また、理数科3年生の88%が研究開発に従事したいという希望を持っていることが、保護者から見た「生徒の進学意欲への良い影響」、「学習への意欲」がほぼ100%と評価していただけていることの表れと考えられる。以上のことから、SSH事業5年目として、昨年度の改善点が生かされてきており、今後も、理数科行事の精選や内容について検討していきたい。

〔6. SSH 1 期 5 年間ににおける理数科生徒の変容と卒業生の意識調査〕

H28 年度理数科 3 年次生では「自然科学研究をリードするグローバル人材」に必要な三要素とも、入学時に比較して大きく伸びている。高い資質を持って入学した生徒をさらに伸長させることができおり、本校 SSH の理数科におけるねらいが達成されている。特徴として「粘り強く取り組む力」「社会や未来への貢献」の項目が非常に高く、Grit（やり抜く力）や、社会で活用する姿勢が身につけていることを示している。大半の生徒が大学院進学を希望し、海外を志向する生徒も過去 5 年間で最も多く育成できている。以下に、卒業生追跡を含めて、SSH 1 期 5 年間ににおける理数科生徒の特徴的な変容を示し、世界のトップサイエンティストを目指す生徒の育成に必要な資質能力について考察した。

①課題研究による能力の伸張

SSH 1 年目より、普通科と比較して入学時に探究心が高い生徒が入学していたが、SSH 3 年目には、非常に高い探究心を持って入学する生徒が増加した。そして、どの年度においても入学時から着実に探究心が伸張している。これは、学校設定科目「サイエンス探究」の影響が非常に大きい。H24～H26 入学生（ほぼ全員）が、課題研究の好影響を回答しており、卒業生にお

ける大学入学後の調査でも同様である。

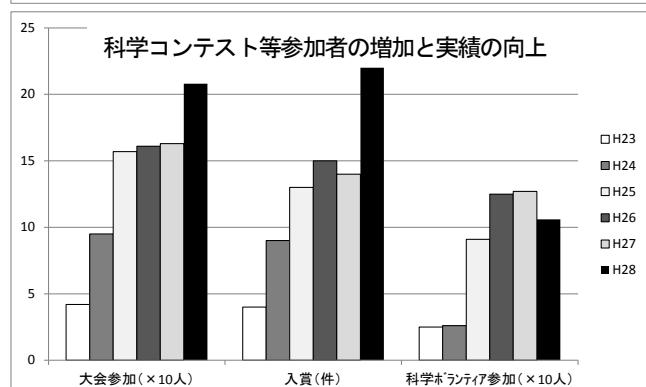
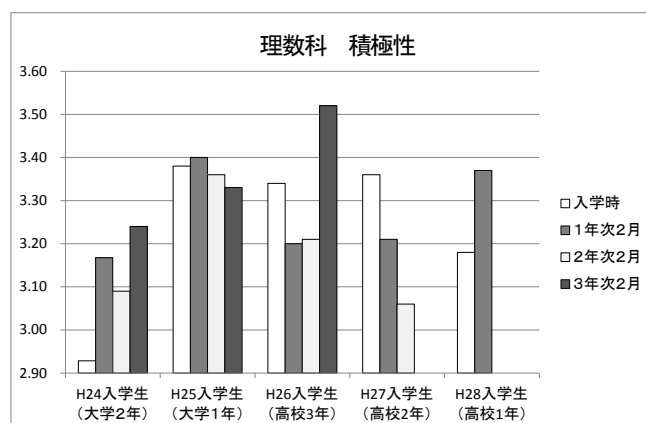
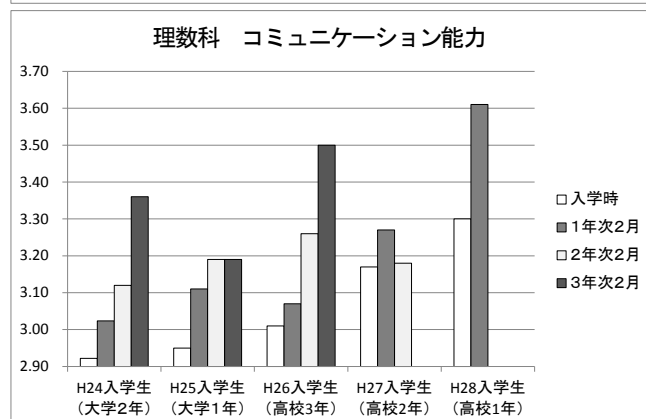
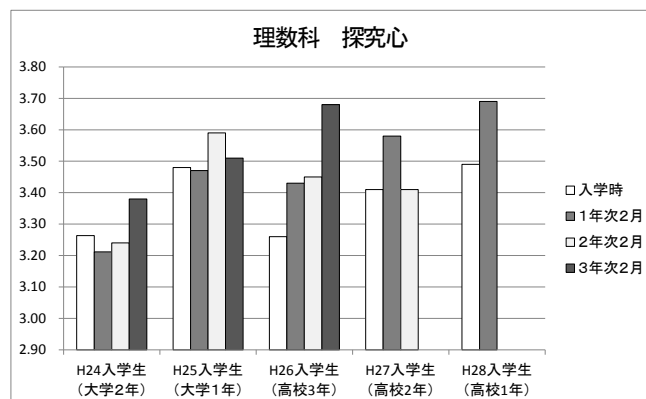
入学後の伸張度が最も顕著なコミュニケーション能力については、学校設定科目「サイエンス探究」での研究成果を学校内外で発表する機会の多さが影響を与えている。何度も大学の専門家の方々や他校の生徒にプレゼンテーションすることで、科学的な表現力が伸張したと、在校生も卒業生も回答している。特に、現大学 1・2 年次生の回答ではプレゼンテーションにおける資料作成や発表における論理性などで非常に効果が出ている。

②科学部の効果

理数科全員を科学部入部としたことで、課題研究に思う存分取り組む体制としての成果が表れている。SSH 指定後に課題研究のレベルが向上し、外部コンテスト等で入賞者数が増加した要因が、科学部活動の効果と考える。さらに高校 1 年時に科学部で地域の科学ボランティアや各種コンテストに参加する機会を創出したことで、積極性を伸張させることができた。同時に、理数科と科学部における先輩と後輩の関係がさらに深まり、課題研究では、先輩の研究を継続して深化させ、より研究内容のレベルアップにつながっている。

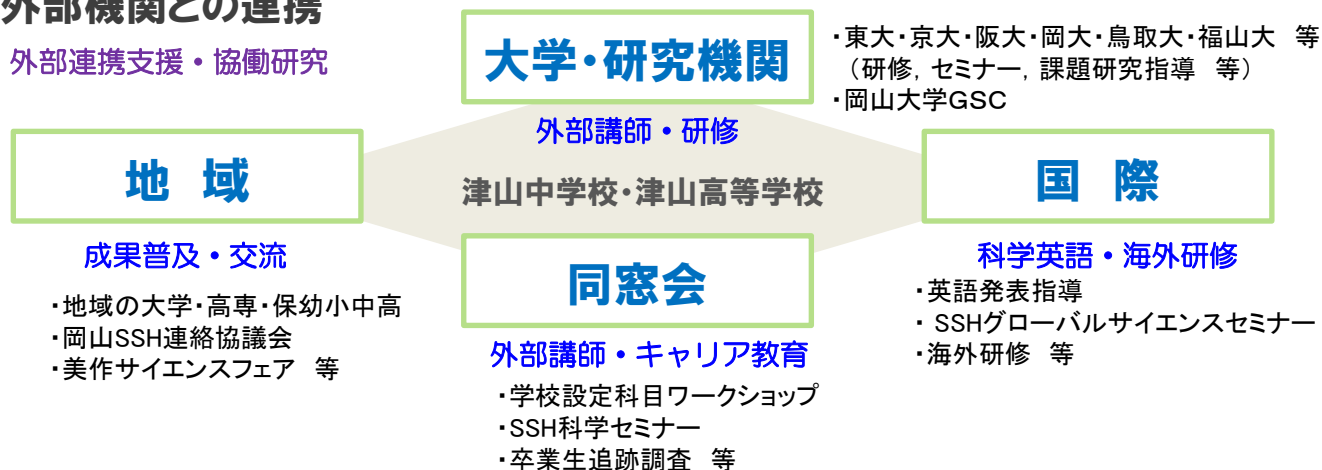
③研究者志望の増加

SSH 事業により、既存の大学連携研修に加え、東京大学や京都大学、大阪大学、JAXA 宇宙科学研究所等と連携した研修や実習・講演会を実施し、研究者の方々とのディスカッションの機会が増えたことで、明確な目標を持って大学院進学を志望して大学に進学する生徒が増加した。また、外部研修により明確な目標が定まり学力トップ層の比率が非常に高まっている。



外部機関との連携

外部連携支援・協働研究



・全国レベルの入賞が増加

【科学オリンピック】

- 平成 25 年度：化学グランプリ 2013 日本化学会中四国表彰 1 名
- 平成 26 年度：全国物理コンテスト「物理チャレンジ 2014」銅メダル 1 名
- 平成 27 年度：第 25 回日本数学オリンピック予選 中四国地区表彰 1 名
- 平成 28 年度：化学グランプリ 2016 銅賞 1 名

【研究発表】

- 平成 26 年度：SSH 生徒研究発表会 奨励賞
- 平成 26 年度：第 16 回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会
 - ポスター発表部門 化学分野 最優秀賞
 - ポスター発表部門 地学分野 最優秀賞
- 平成 27 年度：日本地球惑星科学連合 2015 年大会高校生セッション 奨励賞
- 平成 27 年度：第 17 回中国・四国・九州地区理数科高等学校課題研究発表大会
 - ポスター発表部門 生物分野 最優秀賞
- 平成 28 年度：平成 28 年度中国四国地区生物系三学会合同大会（鳥取大会）
 - 高校生発表 最優秀賞

【国際大会】

- 平成 26 年度：アジアサイエンスキャンプ 2014（シンガポール） 1 名参加

・科学オリンピック予選への参加，県内のコンテスト等の入賞歴

- 物理・化学・生物・地学・数学・情報・地理オリンピック予選：のべ 239 名が参加（H24～H28）
- 集まれ！科学好き発表会・集まれ！科学への挑戦者ポスターコンテスト（科学 T r y アングル岡山主催）：
 - 優秀賞 8 グループ，奨励賞 10 グループ（H24～H27）
- 岡山物理コンテスト（岡山県教育委員会主催）：毎年 10 名程度が参加し，27 名が入賞（H24～H28）
- SSH における「国際化」の取り組みについての発表会（金光学園中学高等学校）：英語発表のべ 76 名
 - 入賞 7 グループ（H24～H27）
- 岡山県理数科課題研究合同発表会（岡山県教育委員会）：3 年連続最優秀賞（H26～H28）
- サイエンスチャレンジ岡山 兼 科学の甲子園全国大会岡山県予選（岡山県教育委員会）：毎年 2 チームが参加

・理数教育の拠点としての地域と連携した科学普及活動

○美作サイエンスフェア

地域の保幼小中高・高専・大学・企業と連携した科学実験イベントを開催（9団体15ブース）
生徒が実験講師となり，地域の子どもたちに実験や観察を指導
4年間で，来場者数のべ1608人

○つやま自然のふしぎ館ナイトミュージアム

本校生徒が館内ガイドを務め，一般来場者に解説する。

○津山洋学資料館実験教室

本校生徒が実験講師として，江戸時代の科学実験を行う。

○青少年のための科学の祭典倉敷大会



SSH 成果報告会(地域に公開)

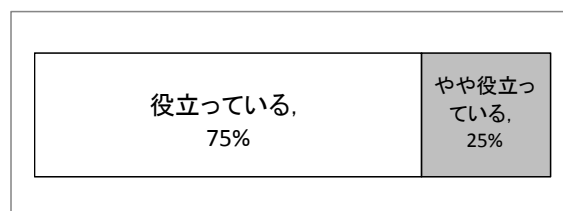


成果物の公開・配布

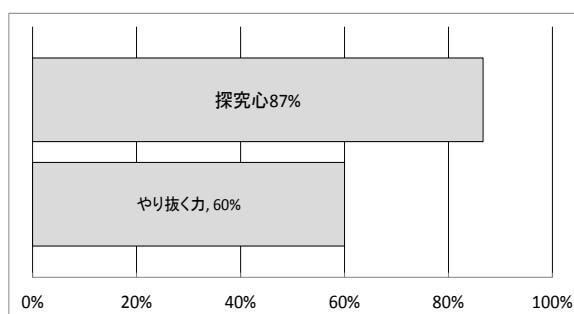


④理数科卒業生の追跡調査

SSH 1 期生である平成 24 年度理数科入学生と 2 期生である平成 25 年度理数科入学生について，入学時から現在までの追跡を行った。SSH の取組を通じ，入学時以降，学年が進むにつれ理工農系学部をはじめとする研究開発系の進路志望者が増加し，最終的に過半数の者が理工農系学部に進学した。また，大学進学後に SSH の取組が役立っているか問うたところ，回答のあった生徒全員から肯定的評価を得た。特に研究の進め方などの研究スキルと，研究発表におけるプレゼンテーション能力が役立っているとの回答が多かった。SSH 2 期生である平成 25 年度入学生に対し，SSH を通じてどのような力が身に付いたか問うたところ，回答のあった 15 名のうち，「探究心」87%に加え，「やり抜く力 (Grit)」が 60%であった。また，その他にも「将来のビジョン」や「質問する力」と回答した卒業生も見られた。SSH 指定後の理数科生徒では，学力トップ層の生徒が増加したが，課題研究での粘り強い取組が「やり抜く力」を向上させ，学力の伸びにつながっていることが示唆される。また，大学入学後，SSH で良かったこと，役に立ったことを自由記述で問うた結果，高校在学時より大学入学後に SSH で能力が伸長していたことを実感している生徒が多く見られ，これらの回答（表 4）の中から，本校での SSH 事業で今後育成すべき生徒の能力について考察した。



卒業後，SSH での経験や SSH で身に付けた力が役立っている（大学 2 年生 N=12）



SSH を通じてどのような力が身に付いたか
（大学 1 年生 N=15）

表4 大学入学後、SSHでよかったこと、役に立ったこと（抜粋）

- ・SSHでの講演や研修で最先端の科学やそれを開拓する研究者という仕事についてより深く知ることができたことは、現在の学問に対するモチベーションに深く直結しているように思われる。また課題研究を通して成長したプレゼンの技術（特にスライドの分かりやすさ）は良い評価をいただく事が多く、その他にも意思疎通のための英語の授業や海外研修は英語に取り組む上での苦手意識の解消につながった。
- ・課題研究でプレゼンや論文を書いたことが大学の講義の発表やレポートに生かされていると感じています。また、高校の実験の進め方や考察のまとめ方もSSHで学んでいたのが大学に入ってから助かっています。高校在学時より、今のほうがSSHでよかったと思えるくらい今の学生生活に活かされていると思います。
- ・様々なことに貪欲にチャレンジしようとする精神と幅広い経験が大学生活のフィールドを広げることに役立っている。
- ・様々な経験をできたことで自分のレベルを客観視できた。自分の高校の枠を越えてほかの高校の学生とぶつかってみるということは、SSHでなければできない経験でした。勉強の内容以上に自分を成長させてくれました。
- ・課題研究では、論文やレポートを書く技術、そして、実際にフィールドワークをすることによって得た経験、実験技術などが身についたと思います。また、実際に自分たちではじめから研究したことで、どのようにしたら自分の求めたいことの結果が得られるのか考えるという、研究者としての考え方が身についたと思います
- ・大学で研究内容を聞いたときに質問をする能力です。課題研究や海外研修を経験して、この能力が身についたのだと思います。質問をすることでより深く研究内容を知ることができ、さらに述べていなかった内容も教えてもらえるので、この能力を身につけることができているよかったと思いました。
- ・サイエンスリテラシーの授業のおかげで大学でのオールイングリッシュの授業にあまり抵抗がなかったです。
- ・探究心だと思います。課題研究をすることで、実験の結果一つとっても、なぜこういった結果になったのかといったように疑問を持てるようになりました。
- ・科学部によるところが大きいですがやり抜く力です。中途半端に終わらず最後まで突き詰めることが研究の基本姿勢であり、やり抜く力は理数科の中で必ず育つものであると思う。課題研究にせよ、発表にせよ、レポートにせよ、やり抜くことで様々な力が伸びた。

〔7. 今後、育成すべき資質能力〕

- Vision：自然科学・科学技術の最前線を牽引し、未来を切り拓いて社会に貢献するための、未来と世界を見通す力
- Grit：研究を成し遂げるための、失敗を恐れず、困難を乗り越えやり抜く力
- Research Mind：未知の事象や困難な課題に挑戦し、科学的に追究し解き明かす力

SSH1期目では、課題研究の基礎を身に付ける学校設定科目「サイエンス探究Ⅰ」や、科学英語に取り組む学校設定科目「サイエンスリテラシーⅡ」などの導入によって、課題研究の内容が向上し、県レベルや地区レベルで入賞するグループや、英語での研究発表に積極的に取り組み、英語による研究発表会で入賞するグループが現れるようになった。また、課外活動プログラムを実施し、大学・研究機関等との連携を拡大したことで、「最新の科学研究の現場や研究者の仕事に触れる機会が少ない」「海外出身者と接する機会が少なくグローバルな意識を得にくい」といった山間地域における地理的な課題に取り組んだ。その結果、SSH指定以前に対し、理系進学者の割合が増加した。SSH科学部の指導を充実させたことで、科学オリンピックなど科学系の大会への参加者数と入賞件数もSSH指定以前に対し大きく増加した。さらに理数科では、将来の理系研究者を目指す学力トップ層が増加しており、この生徒達に対して追跡調査と聞き取り調査を実施した。その結果、課題研究で試行錯誤を繰り返しながらやり遂げた自信と、課外活動プログラムで将来のビジョンが明確になったことによる相乗効果として、目的に向かって「やり抜く力」が向上していることが分かった。保護者からもSSHの取組の効果に対する高い評価が得られた。本校理数教育への地域の期待が高まったことで、本校理数科を志望する生徒はSSH指定以前の約2倍に増加している。

以上のように、SSH1期目での目標は概ね達成できていると考えるが、課題研究では、まだ全国レベルの入賞が少なく、一部にはテーマ設定でつまづき研究が伸び悩むグループも存在することから、問題発見力の育成やテーマ設定など、初期指導の充実が課題である。新たに開校した併設中学校での課題研究も含めて6年間を見通した取組にすることも必要である。また、山間地域に立地する本校にとって、視野を広げるための取組は、普通科も含めてさらに拡大していくことが必要である。そして、トップサイエンティストの育成に向け、資質・能力を研究者・技術者として社会で活用していくためのキャリア教育（理系キャリア教育）をさらに充実させることが必要である。

第5章 SSH 中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

中間評価において、「優れた取組状況であり、研究開発のねらいの達成が見込まれ、更なる発展が期待される」との評価をいただいた。取組を向上させるため、さらに改善を進めた。

- 「課題研究への取組の改善が全体としての SSH 事業の取組を向上させた点が、高く評価される。その結果が種々の科学コンテストへの応募者数の増加などに表れている。」

理数科課題研究のテーマ設定の取り組みとして、1 年次 2 月に、①「課題研究相談会」を実施し、課題研究テーマ設定や研究計画について 2 年次生からアドバイスを受ける、②「研究の進め方講座」を実施し、外部講師からシンキングツールを活用した研究計画の立て方を学ぶ、③各分野の教員と面談を行い、1 年次末にテーマ設定を完了するよう改善した。さらに 2 年次では、④「研究構想発表会」を 4 月に実施し外部講師から研究計画について指導助言を受ける、⑤「中間発表会」を 7 月に早め外部講師から研究後半について指導助言を受ける形へと改善を行った。これによってテーマ設定段階、研究計画策定段階、研究スタート段階における取組を丁寧に行うことで研究向上を狙った。結果、岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会において本校が 3 年連続最優秀賞を獲得するなど、研究の向上につながっている。

- 「全生徒に丁寧な指導が行われており、近隣高校のレベルアップに繋がる SSH モデル校として期待される。」

学校設定科目「十六夜プロジェクトⅠ」で今年度からフェルミ推定による問題解決力育成の取組を導入し、普通科生徒の課題研究への研究基礎力向上を図った。普通科 2 年次学校設定科目「十六夜プロジェクトⅡ」での課題研究は昨年度よりグループ研究に変更しポスターセッションとすることで協働性と表現力・発信力の向上を図った。さらに今年度からはポスターセッションに 1 年次生全員を交えることで、1 年次生に次年度課題研究のイメージを明確にするとともに、1 年次生の質問力向上を目指した。

今年度は SSH 1 期目の成果を発信するため、全校生徒参加による「SSH 成果報告会」を外部公開して実施し、他県 SSH 校からも参加をいただいた。課題研究指導や本校 SSH の取組について「岡山 SSH 連絡協議会」で県内 SSH 校と共有し、課題研究の成果は「理数科課題研究発表会」「十六夜プロジェクト発表会」で外部公開して発信し、県内各校とともに「岡山県理数科理数系コース課題研究合同発表会」を実施した。

理数教育の拠点校として、地域の子どもたちに科学の基盤を育成すべく、美作大学・津山高専・近隣高校・企業等と連携し「美作サイエンスフェア」を開催し 4 年目を迎えている。また地域の科学館と連携し「津山洋学資料館実験教室」「つやま自然のふしぎ館ナイトミュージアム」などの科学普及活動を実施したり、「青少年のための科学の祭典倉敷大会」「津山市こどもまつり」などに実験ブースを出展するなど、地域の理数教育の中核としての役割を担っている。

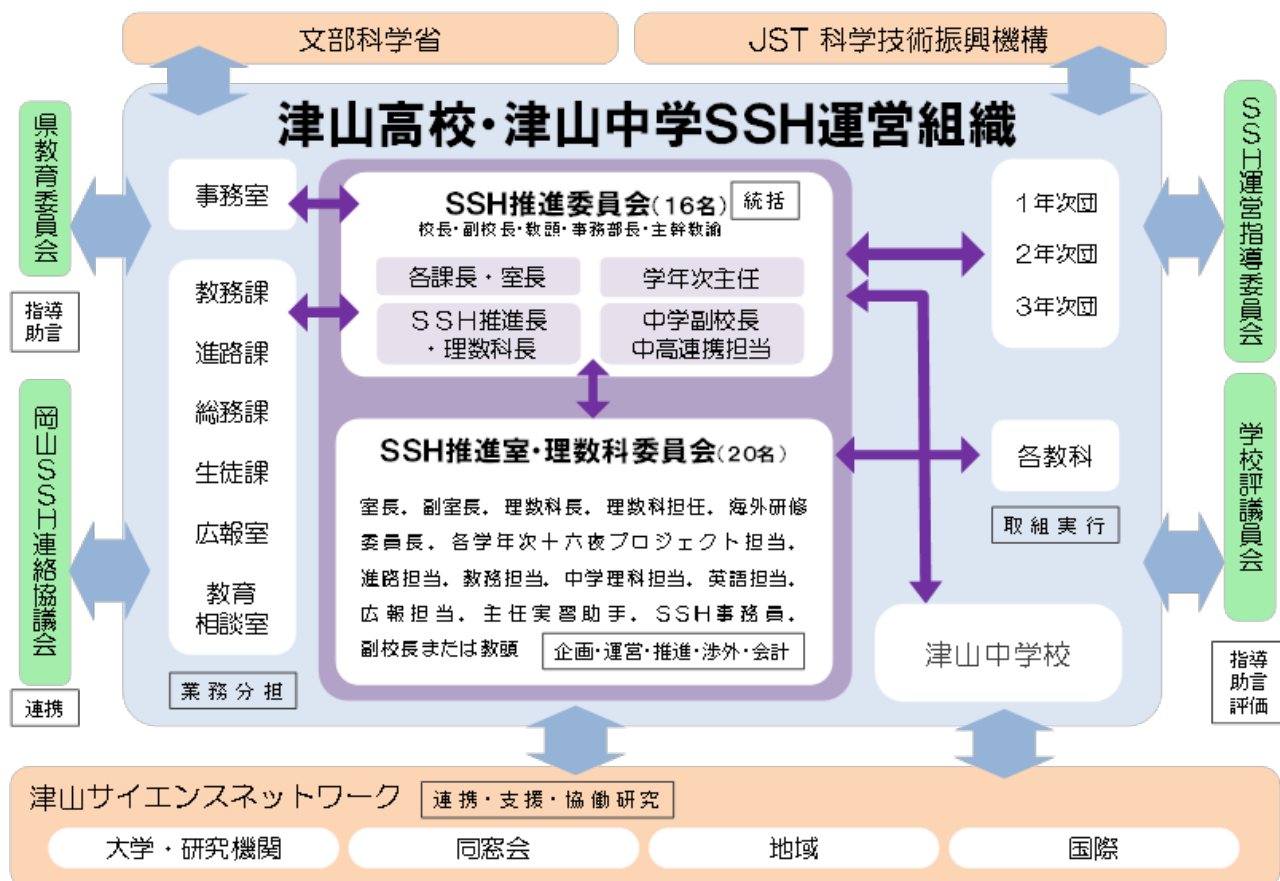
- 「SSH 推進委員会が学校の中心に位置付けられ、毎週 1 回会議が開催されるなど、全校体制ができており、効果的な運営がされている。」

今年度も毎週火曜 1 限に SSH 推進委員会を開催し、管理職・事務部長・各課長・学年次主任・中高連携担当・中学校管理職との間で、業務の分担や、計画・成果・情報の共有を行った。また、企画推進は、毎週水曜 2 限に開催される SSH 推進室・理数科委員会が行っている。今後も全校体制を推し進め効果的な運営に努める。

第6章 校内における SSH の組織的推進体制

管理職・事務部長・各課長・各年次主任・中高連携担当・理数科長・SSH 推進室長等からなる「SSH 推進委員会」を置き、SSH 推進に関する企画や方針の決定を行い、その下部組織として、「SSH 推進室」を設置し、SSH 担当の副校長を中心に理数科委員会と協働して、実際の SSH の運営・推進等の業務にあたる。校務分掌上、SSH 推進室・理数科委員会専属となる教員を 3 名置く。SSH 業務分担表により、各課・各年次団・各教科に業務を割り当て、SSH 推進室が統括しながら業務を進める。「SSH 推進委員会」は毎週 1 回開催し、SSH 担当の副校長を中心に、各分掌や年次・教科主任で共通理解を図りながら、学校全体で取り組む体制を構築している。また、活動計画や成果は月 1 回の職員会議で報告、全教職員で情報を共

有し、共通理解のもとでSSHの取組を進めている。



第7章 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

1. SSHの取組の一層の向上

① 課題研究のさらなる向上

SSH 1 期目 5 年間の取り組みにより、SSH 指定以前と比較し、課題研究の内容が大きく向上したが、テーマ設定などに課題を残す生徒もある。さらに来年度は併設型中高一貫校としての完成年度であり、中学校課題研究がスタートする。そこで、津山中学から津山高校への課題研究の接続、6 年間を見通した課題研究プログラム、高校課題研究初期指導のさらなる充実などについて研究し、改善を加えることで課題研究をさらに向上させる。

普通科での課題研究についても、より内容と生徒への効果が向上するよう、改善していく必要がある。そこで、1 年次では今年度行ったフェルミ推定やディベートなどの新たな試みとその成果を踏まえて、研究基礎力育成のためにさらに改善を加える。2 年次では、理数科教員を講師として、課題研究教員研修を実施することで、教員全体の課題研究指導力向上に取り組む。

② 科学技術系人材育成に向けてのキャリア教育と視野を広げる取組の充実

SSH 1 期目 5 年間では高大連携を大きく拡大することで、生徒の視野を広げる取り組みに注力してきた。引き続き、本校の置かれた山間地域における地理的制約を超えて、生徒に自然科学・科学技術への広い視野を獲得させるために、高大連携・研究機関連携を活用した視野拡大の取組を充実させていく必要がある。そこで、これまでの取り組みを改善・継続して実施するとともに、今年度試行実施した学校設定科目「ナチュラサイエンス」「メディアカルサイエンス」「ソーシャルサイエンス」の取り組みを 3 年次にも広げ、さらに発展させていく。この科目では SSH 1 期目で獲得した高大連携の手法をカリキュラムに導入し、研究者等による外部講師ワークショップと、本校複数教科教員による教科融合型の指導を通して、将来の研究者に必要な高度な専門知識や社会に活用する力など、より高度な力を身に

付けさせる。

③ 評価方法の研究と、取組へのフィードバック

SSH 1 期目 5 年間の成果と課題を精査し、さらに高いレベルの科学技術系人材を育成するため、身に付けさせる資質・能力として、新たに「Vision」「Grit」「Research Mind」を設定する。これらの育成に向け、評価方法やルーブリックの内容等について研究を行う。また得られた評価結果や卒業生追跡調査の結果を事業の改善に向けてフィードバックする。

④ 授業改善

平成 26 年度より全校で取り組んでいる授業改善について、「Vision」「Grit」「Research Mind」育成の観点を踏まえ、さらに推し進める。先進校の事例研究や教員研修の企画、授業研修週間の設定など、教務課企画係が中心となって、SSH 推進室・進路課等と連携を取りながら企画推進を行う。

- ・各教科における「Vision」「Grit」「Research Mind」育成の視点を意識した授業改善。
- ・全教科での中高 6 年間指導プログラムの作成。
- ・年 2 回の授業研修週間、学校公開日の設定と、成果の分析・共有を行う教科分析会の開催。
- ・アクティブラーニングや課題研究指導法等の教員研修会。
- ・各教員の優れた授業実践を紹介する「企画係通信」の発行。
- ・先進校視察

2. 理数教育拠点校としての取組、他校との情報交換・成果共有

① SSH での取組の成果の発信と普及

SSH 1 期目 5 年間では、さまざまな発表会や成果物を地域に公開、発信し、大きな反響があった。今後も引き続き、理数科課題研究発表会、iP 成果発表会などの発表会を公開して開催し、SSH の取組と成果を発信する。また、課題研究報告書、海外研修報告書、学校設定教科等の教材、SSH 研究開発報告書、「情報いざよい」等を各高校・中学校に配布するとともに、HP 上に公開する。また、各種研修行事や取組の成果報告も HP 上に公開する。

オープンスクール、十六夜祭（学校祭）、学校説明会、および理数科中学生交流会（理数科課題研究発表会後に開催）でも本校の取組の成果を発信する。

② 地域への科学普及

平成 25 年度に美作大学・津山高専ほか地域の小中高と連携して開始した「美作サイエンスフェア」は地域の理数教育へのニーズと一致し、毎年多数の来場者を得ている。また、地域の科学館や自治体等と連携した実験教室や、青少年のための科学の祭典倉敷大会での実験ブースでも高い評価を得ている。今後も、岡山県北部地域での理数教育の拠点校として、地域の子どもたちへの科学普及活動を、本校生徒が主体となって推進し、地域の科学の基盤育成に貢献する。

- ・美作サイエンスフェアの開催
- ・津山洋学資料館実験教室の開催
- ・つやま自然のふしぎ館ナイトミュージアムの開催
- ・青少年のための科学の祭典倉敷大会への実験ブース出展
- ・津山市こどもまつりへの実験ブース出展

③ 他校との成果共有、情報交換

SSH 1 期目 5 年間で開発した成果について総括し、岡山 SSH 連絡協議会、中国地区 SSH 担当者交流会、先進校視察などを通じ、地域に配布・発信していく。また、これらの他校とのネットワークを強化し、本校での取組を他校に発信するとともに、他校の取組や成果を共有することで、本校の取組改善に生かす。また、科学部では岡山朝日高校・高教研理科部会地学分科会・岡山大学等と連携しての地学共同研究を継続し、地域の科学部活動を発展させる。

【関係資料】

・平成 28 年度 運営指導委員会の記録

岡山県立津山高等学校SSH運営指導委員			
氏 名	役 職	所 属	職 名
井上 信	委員長	立命館大学SRセンター	顧問
後藤 顕一	委 員	国立教育政策研究所教育課程研究センター	総括研究官
大村 誠	委 員	高知県立大学文化学部文化学科	教 授
光嶋 勲	委 員	東京大学医学部附属病院	副院長・教授
高橋 純夫	委 員	岡山大学大学院自然科学研究科	教 授
田中美栄子	委 員	鳥取大学大学院工学研究科	元教授
芦谷 武司	委 員	西栗倉村立西栗倉中学校	校 長
秦野 琢之	委 員	福山大学生命工学部	教 授
荒武 遼	委 員	ベネッセコーポレーション 初等中等教育事業部 高校営業部	ICT教育推進プロジェクトリーダー

第1回 SSH 運営指導委員会

【開催日】 平成 28 年 6 月 20 日(月)

【場 所】 津山文化センター 大会議室

【内 容】

○SSH 成果報告会 (12:40～16:00)

- ・基調講演
- ・課題研究発表
- ・海外研修成果報告

○SSH 運営指導委員会

- 1) 開会
- 2) 岡山県教育委員会 挨拶
- 3) 校長 挨拶
- 4) 議長選出
- 5) 研究協議 (議長 井上信 先生)
 - ①平成 27 年度実施内容報告・平成 28 年度事業計画
 - ②質疑・指導助言・意見交換
- 6) 諸連絡
- 7) 閉会

【質疑・指導助言・意見交換】

○事業評価の方法について

本校教員から SSH 1 期目の総括と 2 期目に向けての構想の説明があった。SSH 事業の評価と、それに基づく計画立案に対しては、在学中のアンケートによる評価も重要であるが、卒業後の追跡調査も大切であると助言をいただいた。生徒が

30, 40 歳になったときに何をしているか、そのために学校として何をしたらよいのかを考えて、長期の計画を立てて SSH 2 期目の構想を組むとよいとの助言をいただいた。また、卒業生対象アンケートの回収率の課題について、同窓会を利用したアンケートの実施・回収などの計画が説明された。



○事業効果について

委員から事業が及ぼす生徒の進路選択への効果に関して質問があった。本校教員からは、SSH 東京横浜研修や理数科講演会、海外研修、課題研究を通じて研究者を目指した事例を交えつつ、進路選択に現れた効果が説明された。また、SSH 事業が、生徒の学問へのモチベーション向上の効果が大きく、東京大学や京都大学など難関大学への進学にも効果があったことが紹介された。また、高校 1 年次の段階で広く研究に触れることでインスパイアされ、モチベーション向上と進路選択につながっているとの分析がなされた。

第2回 SSH 運営指導委員会

【開催日】 平成 28 年 12 月 17 日(土)

【場 所】 岡山県立津山高等学校

【内 容】

○学校設定科目「サイエンス探究Ⅱ（S 探Ⅱ）」

校内発表会参観・指導助言（9:00～12:00）

発表：理数科 2 年次生 9 グループ

○SSH 運営委員会

1) 開会

2) 岡山県教育委員会 挨拶

3) 校長 挨拶

4) 研究協議（議長 井上信 先生）

①平成 28 年度 5 年次実施内容報告

②運営指導委員より指導・助言

来年度に向けての協議及び指導・助言

5) 諸連絡

6) 閉会

【質疑・指導助言・意見交換】

○ソーシャルサイエンスについて

委員から課題研究のレベルが向上し、科学的な視点がきちんと押さえられたものになっている点について、高く評価する意見があった。その点を踏まえたうえで、SSH における効果を文系生徒へどのように波及するかについて議論がなされた。本校教員から新設学校設定科目「ソーシャルサイエンス」を通じた取組の説明があり、SSH 事業を通じて得られた高大連携の手法とネットワークを活用し、理系の生徒と同様に、大学教員や専門家によるワークショップを取り入れ、「本物に触れる」体験や、専門家とのディスカッションなどを行うことで、社会科学・人文科学領域のリーダーを育成していく取り組みを研究している、との説明があった。

○中学・高校の連携について

委員から、中学・高校の接続に関する質問があった。本校教員から、学校行事での協働、部活動、各教科における中高 6 年間指導プログラムの策定、中高の教員による授業相互乗り入れなどを行っており、課題研究においても中高 6 年間を見通した指導の研究を行っているとの説明があった。

委員からは、中高合同ポスターセッションなどを行うことで高校生も表現力の育成につながると助言をいただいた。

○授業改善について

委員から、中学生での学力調査における状況と東北地方の学力の高さの要因について紹介があった。フィールドワークなどの探究的な活動と授業改善が両輪となって学力に好影響を及ぼしており、SSH にも通じるものがある、追跡調査等で効果を検証してほしいとの助言をいただいた。

また、SSH による授業改善について質問があり、本校教員から、現在、教務課がリーダーシップを取り、アクティブラーニング等の視点を踏まえた授業改善に取り組んでいること、また、普通科での「十六夜プロジェクト（iP）」での課題研究に学年全体で取り組んでいることから、教員側に発信力・表現力・主体的活動・協働性などを生かす視点が身につけており、授業改善に反映されていることなどが説明された。また今後は、SSH 2 期目の目標としている「育成すべき 3 つの力」を授業改善の視点に取り入れる計画であると述べた。

○事業評価・総括について

事業評価と総括への質問に関して、生徒全体の 3 年間の変容、進路を含めた個の追跡、卒業後の追跡調査、保護者・教員から見た生徒の変容等を含めて分析、総括を行うとの説明があった。さらに、SSH を進路や社会にどう生かしていくのか追跡するため、大学 4 年・大学院 2 年での追跡を実施したいこと、そのために同窓会を活用したいこと、また、事業評価やループリックについて、「津山サイエンスネットワーク」と協働して研究していく予定であると説明があった。



平成26年度 教育課程編成表

教科	科目	標準 単位数	共通	人文コース		自然コース		理数科			必修科目
			第1学年	第2学年	第3学年	第2学年	第3学年	共通	共通	共通	
			単位 数	単位 数	単位 数	単位 数	単位 数	第1学年	第2学年	第3学年	
			単位 数	単位 数	単位 数	単位 数	単位 数	単位 数	単位 数	単位 数	
国語	国語総合	4	5					5			「国語総合」
	国語表現	3			△ 2		△ 2			△ 2	
	現代文B	4		2	3	2	2		2	2	
	古典A	2			○ 2						
	古典B	4		4	3	3	2		2	2	
	*古典探究	1								○ 1	
地理歴史	世界史A	2					2			2	「世界史A」「世界史B」から 1科目 「日本史A」「日本史B」 「地理A」「地理B」 から1科目
	世界史B	4		3	# 4						
	日本史B	4		# 3	# 4	# 3	# 3		# 3	# 3	
	地理B	4		# 3	# 4	# 3	# 3		# 3	# 3	
	*世界史探究	2			△ 2						
	*日本史探究	2			△ 2		△ 2			△ 2	
	*地理探究	2			△ 2		△ 2			△ 2	
公民	現代社会	2	2		2			2		△ 2	「現代社会」又は 「倫理」・「政治・経済」
	倫理	2			△ 2						
数学	数学Ⅰ	3	3								「数学Ⅰ」
	数学Ⅱ	4	1	3	3	3					
	数学Ⅲ	5				1	4				
	数学A	2	2								
	数学B	2		3		3					
	*数学総合	2			○ 2						
	*数学探究A						3				
	*数学探究B	3			2						
理科	物理基礎	2	2								「基礎を付した科目」を3科目
	物理	4				◆ 4	◆ 3				
	化学基礎	2		2	2	2					
	化学	4				2	5				
	生物基礎	2	2	1							
	生物	4				◆ 4	◆ 3				
	*理科探究	2			2						
	*物理探究	2					△ 2				
	*化学探究	2					△ 2				
	*生物探究	2					△ 2				
保健 体育	体育	7～8	3	2	2	2	2	3	2	2	「体育」及び「保健」
	保健	2	1	1		1		※	1		
芸術	音楽Ⅰ	2	◎ 2					◎ 2			「音楽Ⅰ」又は「美術Ⅰ」 又は「書道Ⅰ」
	音楽Ⅱ	2		◎ 1		◎ 1					
	音楽Ⅲ	2			○ 2		△ 2				
	美術Ⅰ	2	◎ 2					◎ 2			
	美術Ⅱ	2		◎ 1		◎ 1					
	美術Ⅲ	2			○ 2		△ 2				
	書道Ⅰ	2	◎ 2					◎ 2			
	書道Ⅱ	2		◎ 1		◎ 1					
	書道Ⅲ	2			○ 2		△ 2				
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	4					3			「コミュニケーション英語Ⅰ」
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		4		4			3		
	コミュニケーション英語Ⅲ	4			4		3			3	
	英語表現Ⅰ	2	2					2			
	英語表現Ⅱ	4		2	2	2	2		2	2	
家庭	家庭基礎	2	2					2			「家庭基礎」
情報	社会と情報	2	1※					1※			「社会と情報」
C 共通科目単位数計			32	31	29～ 33	33	31～ 33	20	15	16～ 19	
理数	理数数学Ⅰ	4～7						4			「理数数学Ⅰ」「理数数学Ⅱ」 「課題研究」および 「理数物理」「理数化学」「理数生物」 「理数数学Ⅰ」の履修をもって「数学Ⅰ」 の履修に替える。 理科的分野3科目の履修をもって 理科の必修科目の履修に替える。
	理数数学Ⅱ	9～13						2	4	4	
	理数数学特論	2～7							3	○ 3	
	理数物理	2～12						2	◆ 4	◆ 4	
	理数化学	2～12						1	5	4	
	理数生物	2～12						2	◆ 4	◆ 4	
	課題研究	2～6							※		
	*理数物理探究	2								△ 2	
	*理数化学探究	2								△ 2	
	*理数生物探究	2								△ 2	
音楽	音楽理論	2～8			△ 2					△ 2	
美術	素描	2～16			△ 2					△ 2	
英語	英語理解	4～10			○ 2		△ 2			△ 2	
	異文化理解	2～6		2							
	時事英語	2～6			○ 2					○ 2	
*サイエンス	*十六夜プロジェクトⅠ(iPⅠ)	1	1					1			
	*十六夜プロジェクトⅡ(iPⅡ)	1		1		1					
	*十六夜プロジェクトⅢ(iPⅢ)	1			1		1				
	*サイエンスリテラシーⅠ(SLⅠ)	1	1					1			
	*サイエンスリテラシーⅡ(SLⅡ)	1							1		
	*サイエンス探究Ⅰ	1						1			
	*サイエンス探究Ⅱ	2							2		
	*サイエンス探究Ⅲ	1								1	
D 専門科目単位数計			2	3	1～ 5	1	1～ 3	14	19	15～ 18	
E 特別活動(ホームルーム活動時数)			3	1	1	1	1	1	1	1	
F 総合的な学習			3～6	※	※	※	※	※	※	※	
C+D+E+F 適当たり授業時数計			35	35	35	35	35	35	35	35	

備考・卒業に必要な修得単位数(74)単位 在学中の履修可能単位数(102)単位

以下, 普通科用

- 数学において, 第1学年では「数学Ⅰ」の後に「数学Ⅱ」を, 第2学年自然コースでは「数学Ⅱ」の後に「数学Ⅲ」を履修する。
 - 地理歴史において, 第3学年人文コースの「地理歴史B」(#印)は, 第2学年で履修した科目と同じ科目をいずれか1科目履修する。
 - 地理歴史において, 第3学年自然コースの「地理歴史B」(#印)は, 第2学年で履修した科目と同じ科目を履修する。
 - 理科において, 第2学年自然コースでは「化学基礎」の後に「化学」を履修する。
 - 理科において, 第3学年の「理科」(◆印)は, 第2学年で履修した科目(◆印)と同じ科目を履修する。
 - 第1～2学年の「数学Ⅱ」及び第2～3学年の「英語表現Ⅱ」は継続履修とする。
 - 第2～3学年の自然コースの「古典B」,「数学Ⅲ」,「化学」は継続履修とする。
 - ＊印の教科・科目は学校設定教科・科目である。
- ※SSHによる教育課程の特例により, 「総合的な学習の時間」3単位(各学年1単位)を廃止し, 内容は「十六夜プロジェクトⅠ～Ⅲ」で扱う。
- ※SSHによる教育課程の特例により, 「社会と情報」2単位を1単位減じ, 内容は「サイエンスリテラシーⅠ」で扱う。

以下, 理数科用

- 地理歴史において, 第3学年の選択科目(#印)は, 第2学年で履修した科目と同じ科目を履修する。
 - 理数において, 第1学年では「理数数学Ⅰ」の後に「理数数学Ⅱ」を履修する。
 - 理数において, 第2学年、第3学年の選択科目(◆印)は, 同一科目を継続履修とする。
 - 第1～3学年の「理数数学Ⅱ」, 第2～3学年の「現代文B」「古典B」「英語表現Ⅱ」は継続履修とする。
 - 第3学年において, ○印の選択科目では, 「理数数学特論」もしくは「古典探究」「時事英語」のいずれかを選択する。
 - ＊印の教科・科目は学校設定教科・科目である。
- ※SSHによる教育課程の特例により, 「総合的な学習の時間」(3単位(各学年1単位))、「課題研究」(2単位(2年次))を廃止し, 内容は「十六夜プロジェクトⅠ」, 「サイエンスリテラシーⅡ」および「サイエンス探究Ⅱ～Ⅲ」で扱う。
- ※SSHによる教育課程の特例により, 「社会と情報」2単位を1単位に減じ, 内容は「サイエンスリテラシーⅠ」で扱う。
- ※SSHによる教育課程の特例により, 保健1単位(第1学年)を減じ, 内容は「サイエンス探究Ⅰ」で扱う。

平成27年度入学生 教育課程編成表

教科	科目	標準 単位 数	校 内 名 称	共通	人文コース		自然コース		理数科			必修修科目
				第1年次	第2年次	第3年次	第2年次	第3年次	共通	共通	共通	
				単 位 数	単 位 数	単 位 数	単 位 数	単 位 数	第1年次 単 位 数	第2年次 単 位 数	第3年次 単 位 数	
国語	国語総合	4		5					5			「国語総合」
	国語表現	3				△ 2		△ 2			△ 2	
	現代文B	4			2	3	2	2		2	2	
	古典A	2				○ 2						
	古典B	4			4	3	3	2		2	2	
	*古典探究	1									◇ 1	
地理歴史	世界史A	2						2			2	「世界史A」「世界史B」から 1科目 「日本史A」「日本史B」 「地理A」「地理B」 から1科目
	世界史B	4			3	# 4						
	日本史B	4			# 3	# 4	# 3	# 3		# 3	# 3	
	地理B	4			# 3	# 4	# 3	# 3		# 3	# 3	
	*発展世界史	2				@ 2						
	*発展日本史	2				@ 2						
	*発展地理	2				@ 2						
	*世界史探究	2				△ 2						
	*日本史探究	2				△ 2		△ 2			△ 2	
	*地理探究	2				△ 2		△ 2			△ 2	
公民	現代社会	2		2		@ 2			2		△ 2	「現代社会」又は 「倫理」・「政治・経済」
	倫理	2				△ 2						
数学	数学Ⅰ	3		3								「数学Ⅰ」
	数学Ⅱ	4		1	3	3	3					
	数学Ⅲ	5					1	┌ 2				
	数学A	2		2								
	数学B	2			3		◇ 3	└ 2				
	数学B	2	速修数学B				◇ 2					
	*数学統論	2										
	*数学総合	2				○ 2						
	*数学探究A	3						◇ 3				
	*数学探究C	2	速修数学探究A					◇ 2				
	*数学探究B	2				2						
理科	物理基礎	2		2								「基礎を付した科目」を3科目
	物理	4					◆ 4	◆ 3				
	化学基礎	2		1	1	2	1					
	化学	4					2	5				
	生物基礎	2		1	2		1					
	生物	4					◆ 4	◆ 3				
	*理科探究	2				2						
	*物理探究	2						△ 2				
	*化学探究	2						△ 2				
	*生物探究	2						△ 2				
保健	体育	7～8		3	2	2	2	2	3	2	2	「体育」及び「保健」
	保健	2		1	1		1		※	1		
体育	スポーツ科学	2				○ 2						
芸術	音楽Ⅰ	2		◎ 2			◎ 1		◎ 2			「音楽Ⅰ」又は「美術Ⅰ」 又は「書道Ⅰ」
	音楽Ⅱ	2			◎ 1							
	音楽Ⅲ	2				○ 2		△ 2				
	美術Ⅰ	2		◎ 2			◎ 1		◎ 2			
	美術Ⅱ	2			◎ 1		◎ 1					
	美術Ⅲ	2				○ 2		△ 2				
	書道Ⅰ	2		◎ 2					◎ 2			
	書道Ⅱ	2			◎ 1		◎ 1					
	書道Ⅲ	2				○ 2		△ 2				
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3		4					3			「コミュニケーション英語Ⅰ」
	コミュニケーション英語Ⅱ	4			4		4			3		
	コミュニケーション英語Ⅲ	4				4		3			3	
	英語表現Ⅰ	2		2					2			
	英語表現Ⅱ	4			◇ 2	◇ 2	2	2		2	2	
	英語表現Ⅱ	4	速修英語表現Ⅱ		◇ 1	◇ 1						
家庭	家庭基礎	2		2					2			「家庭基礎」
情報	社会と情報	2		1※					1※			「社会と情報」
C 共通科目単位数計				32	30～31	28～33	32～33	30～33	20	15	16～19	
理数	理数数学Ⅰ	4～7							4			「理数数学Ⅰ」「理数数学Ⅱ」 「課題研究」および 「理数物理」「理数化学」「理数生物」
	理数数学Ⅱ	9～13							2	4	4	
	理数数学特論	2～7								◇ 3	◇ 3	
	理数数学特論	2～7	速修理数数学特論							◇ 2	◇ 2	
	理数物理	2～12							2	◆ 4	◆ 4	
	理数化学	2～12							1	5	4	
	理数生物	2～12							2	◆ 4	◆ 4	
	課題研究	2～6								※		
	*理数物理探究	2									△ 2	
	*理数化学探究	2									△ 2	
	*理数生物探究	2									△ 2	
音楽	音楽理論	2～8				△ 2					△ 2	
美術	素描	2～16				△ 2					△ 2	
家庭	フードデザイン	2				○ 2						
英語	英語理解	2				○ 2		△ 2			△ 2	
	異文化理解	1			┌ 1							
	時事英語	2									◇ 2	
	*Practical EnglishⅠ	1			└ △ 1							
	*Active writing	1				△ 1						
	*Practical EnglishⅡ	2				○ 2						
*サイエンス☆	*十六夜プロジェクトⅠ(GPⅠ) ☆	1		1					1			
	*十六夜プロジェクトⅡ(GPⅡ) ☆	1			1		1					
	*十六夜プロジェクトⅢ(GPⅢ) ☆	1				1		1				
	*サイエンスリテラシーⅠ(SLⅠ) ☆	1		1					1			
	*サイエンスリテラシーⅡ(SLⅡ) ☆	1								1		
	*サイエンス探究Ⅰ(S探Ⅰ) ☆	1							1			
	*サイエンス探究Ⅱ(S探Ⅱ) ☆	2								2		
	*サイエンス探究Ⅲ(S探Ⅲ) ☆	1									1	
	*ソーシャルサイエンスⅠ(SSⅠ) ☆	1			◇ 1							
	*ソーシャルサイエンスⅡ(SSⅡ) ☆	1				◇ 1						
	*ナチュラルサイエンスⅠ(NSⅠ) ☆	1					◇ 1			◇ 1		
	*ナチュラルサイエンスⅡ(NSⅡ) ☆	1						◇ 1			◇ 1	
	*メディカルサイエンスⅠ(MSⅠ) ☆	1					◇ 1			◇ 1		
	*メディカルサイエンスⅡ(MSⅡ) ☆	1						◇ 1			◇ 1	
D 専門科目単位数計				2	3～4	1～6	1～2	1～4	14	19	15～18	
E 特別活動(ホームルーム活動時数)		3		1	1	1	1	1	1	1	1	
F 総合的な学習の時間		3～6		※	※	※	※	※	※	※	※	
C+D+E+F 週当たり授業時数計				35	35	35	35	35	35	35	35	

備考・卒業に必要な修得単位数(74)単位 在学中の履修可能単位数(102)単位

以下, 普通科用

- ・地理歴史において, 3年次人文コースの「地理歴史B」(＃印)は, 2年次で履修した科目と同じ科目をいずれか1科目履修する。
 - ・地理歴史において, 3年次自然コースの「地理歴史B」(＃印)は, 2年次で履修した科目と同じ科目を履修する。
 - ・3年次人文コースにおいて「発展世界史」「発展日本史」「発展地理」(@印)を選択する場合は, 「世界史B」「日本史B」「地理B」(＃印)の選択と異なる科目を履修する。
 - ・数学において, 1年次では「数学Ⅰ」の後に「数学Ⅱ」を, 2年次自然コースでは「数学Ⅱ」の後に「数学Ⅲ」を履修する。
 - ・理科において, 2年次自然コースでは「化学基礎」の後に「化学」を履修する。
 - ・理科において, 2年次自然コースでは「生物基礎」の後に「生物」または「物理」のいずれかを履修する。
 - ・理科において, 3年次の「理科」(◆印)は, 2年次で履修した科目(◆印)と同じ科目を履修する。
 - ・1～2年次の「数学Ⅱ」及び2～3年次の「英語表現Ⅱ」は継続履修とする。
 - ・2～3年次の自然コースの「古典B」, 「数学Ⅲ」, 「化学」は継続履修とする。
 - ・＊印の教科・科目は学校設定教科・科目である。
 - ・2年次人文コースの「異文化理解」は前期、後期は「Practical EnglishⅠ」と「Active writing」から1科目履修する。
 - ・3年次自然コースの「数学Ⅲ」は前期、後期は「数学統論」を履修する。
 - ・2年次人文コースの「英語表現Ⅱ」「英語表現Ⅱ(速修英語表現Ⅱ)」「ソーシャルサイエンスⅠ」の選択(◇印)は「英語表現Ⅱ」または「英語表現Ⅱ(速修英語表現Ⅱ)」と「ソーシャルサイエンスⅠ」を履修する。
 - ・3年次人文コースの「英語表現Ⅱ」「英語表現Ⅱ(速修英語表現Ⅱ)」「ソーシャルサイエンスⅡ」の選択(◇印)は「英語表現Ⅱ」または「英語表現Ⅱ(速修英語表現Ⅱ)」と「ソーシャルサイエンスⅡ」を履修する。
 - ・3年次人文コースの「古典A」「数学総合」「スポーツ科学」「音楽Ⅲ」「美術Ⅲ」「書道Ⅲ」「フードデザイン」「英語理解」「Practical EnglishⅡ」の選択(○印)はこの中から1科目を履修する。
 - ・3年次人文コースの「国語表現」「世界探究」「日本史探究」「地理探究」「倫理」「音楽理論」「素描」の選択(△印)はこの中から1科目を履修する。
 - ・2年次自然コースの「数学B」「数学B(速修数学B)」「ナチュラルサイエンスⅠ」「メディカルサイエンスⅠ」の選択(◇印)は「数学B」または「数学B(速修数学B)」と「ナチュラルサイエンスⅠ」・「メディカルサイエンスⅠ」のいずれかを履修する。
 - ・3年次自然コースの「数学探究A」「数学探究C(速修数学探究A)」「ナチュラルサイエンスⅡ」「メディカルサイエンスⅡ」の選択(◇印)は「数学探究A」または「数学探究C(速修数学探究A)」と「ナチュラルサイエンスⅡ」・「メディカルサイエンスⅡ」のいずれかを履修する。
- ※文部科学省のSSH指定の特例により, 「総合的な学習の時間」3単位(各学年1単位)にかえて「十六夜プロジェクトⅠ～Ⅲ」を実施する。
- ※文部科学省のSSH指定の特例により, 「社会と情報」2単位を1単位減じ「サイエンスリテラシーⅠ」を実施する。

以下, 理数科用

- ・地理歴史において, 3年次の選択科目(＃印)は, 2年次で履修した科目と同じ科目を履修する。
 - ・理数において, 1年次では「理数数学Ⅰ」の後に「理数数学Ⅱ」を履修する。
 - ・理数において, 2年次、3年次の選択科目(◆印)は, 同一科目を継続履修とする。
 - ・1～3年次の「理数数学Ⅱ」, 2～3年次の「現代文B」「古典B」「英語表現Ⅱ」は継続履修とする。
 - ・＊印の教科・科目は学校設定教科・科目である。
 - ・2年次の「理数数学特論」「理数数学特論(速修理数数学特論)」「ナチュラルサイエンスⅠ」「メディカルサイエンスⅠ」の選択(◇印)は「理数数学特論」または「理数数学特論(速修理数数学特論)」と「ナチュラルサイエンスⅠ」・「メディカルサイエンスⅠ」のいずれかを履修する。
 - ・3年次の「古典探究」「時事英語」「理数数学特論」「理数数学特論(速修理数数学特論)」「ナチュラルサイエンスⅡ」「メディカルサイエンスⅡ」の選択(◇印)は「古典探究」と「時事英語」, 「理数数学特論」, 「理数数学特論(速修理数数学特論)」と「ナチュラルサイエンスⅡ」・「メディカルサイエンスⅡ」のいずれかを履修する。
- ※文部科学省のSSH指定の特例により, 「総合的な学習の時間」(3単位(各年次1単位))にかえて「十六夜プロジェクトⅠ」, 「サイエンスリテラシーⅡ」および「サイエンス探究Ⅲ」を実施する。
- ※文部科学省のSSH指定の特例により, 「社会と情報」2単位を1単位に減じ「サイエンスリテラシーⅠ」を実施する。
- ※文部科学省のSSH指定の特例により, 「保健」1単位(第1学年)および「課題研究」(2単位(2年次))にかえて, 「サイエンス探究Ⅰ」および「サイエンス探究Ⅱ」を実施する。

平成28年度入学生 教育課程編成表

教科	科目	標準 単位 数	校 内 名 称	共通	人文コース			自然コース		理数科			必修修科目
				第1年次	第2年次	第3年次	第2年次	第3年次	共通	共通	共通		
				単 位 数	単 位 数	単 位 数	単 位 数	単 位 数	第1年次	第2年次	第3年次		
									単 位 数	単 位 数	単 位 数		
国語	国語総合	4		5					5			「国語総合」	
	国語表現	3				△ 2		△ 2			△ 2		
	現代文B	4			2	3	2	2		2	2		
	古典A	2				○ 2							
	古典B	4			4	3	3	2		2	2		
	*古典探究	1									◇ 1		
地理歴史	世界史A	2						2			2	「世界史A」「世界史B」から 1科目 「日本史A」「日本史B」 「地理A」「地理B」 から1科目	
	世界史B	4			3	# 4							
	日本史B	4			# 3	# 4	# 3	# 3		# 3	# 3		
	地理B	4			# 3	# 4	# 3	# 3		# 3	# 3		
	*発展世界史	2				@ 2							
	*発展日本史	2				@ 2							
	*発展地理	2				@ 2							
	*世界史探究	2				△ 2							
	*日本史探究	2				△ 2		△ 2			△ 2		
公民	現代社会	2		2		@ 2			2		△ 2	「現代社会」又は 「倫理」・「政治・経済」	
	倫理	2				△ 2							
数学	数学Ⅰ	3		3								「数学Ⅰ」	
	数学Ⅱ	4		1	3	3	3						
	数学Ⅲ	5					1	2					
	数学A	2		2									
	数学B	2			3		◇ 3	2					
	数学B	2	速修数学B				◇ 2						
	*数学統論	2											
	*数学総合	2				○ 2							
	*数学探究A	3						◇ 3					
	*数学探究C	2	速修数学探究A					◇ 2					
理科	物理基礎	2		2								「基礎を付した科目」を3科目	
	物理	4					◆ 4	◆ 3					
	化学基礎	2		1	1	2	1						
	化学	4					2	5					
	生物基礎	2		1	2		1						
	生物	4					◆ 4	◆ 3					
	*理科探究	2				2							
	*物理探究	2							△ 2				
	*化学探究	2							△ 2				
	*生物探究	2							△ 2				
保健	体育	7～8		3	2	2	2	2	3	2	2	「体育」及び「保健」	
保健	2		1	1		1		※	1				
体育	スポーツ科学	2				○ 2							
芸術	音楽Ⅰ	2		◎ 2					◎ 2			「音楽Ⅰ」又は「美術Ⅰ」 又は「書道Ⅰ」	
	音楽Ⅱ	2			◎ 1		◎ 1						
	音楽Ⅲ	2				○ 2		△ 2					
	美術Ⅰ	2		◎ 2					◎ 2				
	美術Ⅱ	2			◎ 1		◎ 1						
	美術Ⅲ	2				○ 2		△ 2					
	書道Ⅰ	2		◎ 2					◎ 2				
	書道Ⅱ	2			◎ 1		◎ 1						
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3		4					3			「コミュニケーション英語Ⅰ」	
	コミュニケーション英語Ⅱ	4			4		4			3			
	コミュニケーション英語Ⅲ	4				4		3			3		
	英語表現Ⅰ	2		2					2				
	英語表現Ⅱ	4			◇ 2	◇ 2	2	2		2	2		
	英語表現Ⅱ	4	速修英語表現Ⅱ		◇ 1	◇ 1							
家庭	家庭基礎	2		2					2			「家庭基礎」	
情報	社会と情報	2		1※					1※			「社会と情報」	
C 共通科目単位数計				32	30～31	28～33	32～33	30～33	20	15	16～19		
理数	理数数学Ⅰ	4～7							4			「理数数学Ⅰ」「理数数学Ⅱ」 「課題研究」および 「理数物理」「理数化学」「理数生物」	
	理数数学Ⅱ	9～13							2	4	4		
	理数数学特論	2～7								◇ 3	◇ 3		
	理数数学特論	2～7	速修理数数学特論							◇ 2	◇ 2		
	理数物理	2～12							2	◆ 4	◆ 4		
	理数化学	2～12							1	5	4		
	理数生物	2～12							2	◆ 4	◆ 4		
	課題研究	2～6								※			
	*理数物理探究	2									△ 2		
	*理数化学探究	2									△ 2		
*サイエンス☆	音楽理論	2～8				△ 2					△ 2	「理数数学Ⅰ」の履修をもって「数学Ⅰ」 の履修に替える。 理科的分野3科目の履修をもって 理科の必修修科目の履修に替える。	
	素描	2～16				△ 2					△ 2		
	フードデザイン	2				○ 2							
	英語理解	2						△ 2			△ 2		
	異文化理解	1			1								
	時事英語	2									◇ 2		
	*Practical EnglishⅠ	1			△ 1								
	*Active writing	1			△ 1								
	*Practical EnglishⅡ	2				○ 2							
	*サイエンス☆	*十六夜プロジェクトⅠ(GPⅠ) ☆	1		1					1			
*十六夜プロジェクトⅡ(GPⅡ) ☆		1			1		1						
*十六夜プロジェクトⅢ(GPⅢ) ☆		1				1		1					
*サイエンスリテラシーⅠ(SLⅠ) ☆		1		1					1				
*サイエンスリテラシーⅡ(SLⅡ) ☆		1								1			
*サイエンス探究Ⅰ(S探Ⅰ) ☆		1							1				
*サイエンス探究Ⅱ(S探Ⅱ) ☆		2								2			
*サイエンス探究Ⅲ(S探Ⅲ) ☆		1									1		
*ソーシャルサイエンスⅠ(SSⅠ) ☆		1			◇ 1								
*ソーシャルサイエンスⅡ(SSⅡ) ☆		1				◇ 1							
*地域創生学	*ナチュラルサイエンスⅠ(NSⅠ) ☆	1					◇ 1			◇ 1			
	*ナチュラルサイエンスⅡ(NSⅡ) ☆	1						◇ 1			◇ 1		
	*メディカルサイエンスⅠ(MSⅠ) ☆	1					◇ 1			◇ 1			
	*メディカルサイエンスⅡ(MSⅡ) ☆	1						◇ 1			◇ 1		
D 専門科目単位数計				2	3～4	1～6	1～2	1～4	14	19	15～18		
E 特別活動(ホームルーム活動時数)				3	1	1	1	1	1	1	1		
F 総合的な学習の時間				3～6	※	※	※	※	※	※	※		
C+D+E+F 週当たり授業時数計				35	35	35	35	35	35	35	35		

備考・卒業に必要な修得単位数(74)単位 在学中の履修可能単位数(102)単位

以下，普通科用

- ・地理歴史において，3年次人文コースの「地理歴史B」(＃印)は，2年次で履修した科目と同じ科目をいずれか1科目履修する。
- ・地理歴史において，3年次自然コースの「地理歴史B」(＃印)は，2年次で履修した科目と同じ科目を履修する。
- ・3年次人文コースにおいて「発展世界史」「発展日本史」「発展地理」(@印)を選択する場合は，「世界史B」「日本史B」「地理B」(＃印)の選択と異なる科目を履修する。
- ・数学において，1年次では「数学Ⅰ」の後に「数学Ⅱ」を，2年次自然コースでは「数学Ⅱ」の後に「数学Ⅲ」を履修する。
- ・理科において，2年次自然コースでは「化学基礎」の後に「化学」を履修する。
- ・理科において，2年次自然コースでは「生物基礎」の後に「生物」または「物理」のいずれかを履修する。
- ・理科において，3年次の「理科」(◆印)は，2年次で履修した科目(◆印)と同じ科目を履修する。
- ・1～2年次の「数学Ⅱ」及び2～3年次の「英語表現Ⅱ」は継続履修とする。
- ・2～3年次の自然コースの「古典B」,「数学Ⅲ」,「化学」は継続履修とする。
- ・＊印の教科・科目は学校設定教科・科目である。
- ・2年次人文コースの「異文化理解」は前期、後期は「Practical EnglishⅠ」と「Active writing」から1科目履修する。
- ・3年次自然コースの「数学Ⅲ」は前期、後期は「数学統論」を履修する。
- ・2年次人文コースの「英語表現Ⅱ」「英語表現Ⅱ(速修英語表現Ⅱ)」「ソーシャルサイエンスⅠ」の選択(◇印)は「英語表現Ⅱ」または「英語表現Ⅱ(速修英語表現Ⅱ)」と「ソーシャルサイエンスⅠ」を履修する。
- ・3年次人文コースの「英語表現Ⅱ」「英語表現Ⅱ(速修英語表現Ⅱ)」「ソーシャルサイエンスⅡ」の選択(◇印)は「英語表現Ⅱ」または「英語表現Ⅱ(速修英語表現Ⅱ)」と「ソーシャルサイエンスⅡ」を履修する。
- ・3年次人文コースの「古典A」「数学総合」「スポーツ科学」「音楽Ⅲ」「美術Ⅲ」「書道Ⅲ」「フードデザイン」「英語理解」「Practical EnglishⅡ」の選択(○印)はこの中から1科目を履修する。
- ・3年次人文コースの「国語表現」「世界探究」「日本史探究」「地理探究」「倫理」「音楽理論」「素描」の選択(△印)はこの中から1科目を履修する。
- ・2年次自然コースの「数学B」「数学B(速修数学B)」「ナチュラルサイエンスⅠ」「メディカルサイエンスⅠ」の選択(◇印)は「数学B」または「数学B(速修数学B)」と「ナチュラルサイエンスⅠ」・「メディカルサイエンスⅠ」のいずれかを履修する。
- ・3年次自然コースの「数学探究A」「数学探究C(速修数学探究A)」「ナチュラルサイエンスⅡ」「メディカルサイエンスⅡ」の選択(◇印)は「数学探究A」または「数学探究C(速修数学探究A)」と「ナチュラルサイエンスⅡ」・「メディカルサイエンスⅡ」のいずれかを履修する。
- ・学校設定教科「地域創生学」(▽印)は希望者を対象に津山商業校、津山工業校、津山東校と連携して行う。

※文部科学省のSSH指定の特例により，「総合的な学習の時間」3単位(各学年1単位)にかえて「十六夜プロジェクトⅠ～Ⅲ」を実施する。

※文部科学省のSSH指定の特例により，「社会と情報」2単位を1単位減じ「サイエンスリテラシーⅠ」を実施する。

以下，理数科用

- ・地理歴史において，3年次の選択科目(＃印)は，2年次で履修した科目と同じ科目を履修する。
 - ・理数において，1年次では「理数数学Ⅰ」の後に「理数数学Ⅱ」を履修する。
 - ・理数において，2年次、3年次の選択科目(◆印)は，同一科目を継続履修とする。
 - ・1～3年次の「理数数学Ⅱ」，2～3年次の「現代文B」「古典B」「英語表現Ⅱ」は継続履修とする。
 - ・＊印の教科・科目は学校設定教科・科目である。
 - ・2年次の「理数数学特論」「理数数学特論(速修理数数学特論)」「ナチュラルサイエンスⅠ」「メディカルサイエンスⅠ」の選択(◇印)は「理数数学特論」または「理数数学特論(速修理数数学特論)」と「ナチュラルサイエンスⅠ」・「メディカルサイエンスⅠ」のいずれかを履修する。
 - ・3年次の「古典探究」「時事英語」「理数数学特論」「理数数学特論(速修理数数学特論)」「ナチュラルサイエンスⅡ」「メディカルサイエンスⅡ」の選択(◇印)は「古典探究」と「時事英語」、「理数数学特論」、「理数数学特論(速修理数数学特論)」と「ナチュラルサイエンスⅡ」・「メディカルサイエンスⅡ」のいずれかを履修する。
- ※文部科学省のSSH指定の特例により，「総合的な学習の時間」(3単位(各年次1単位))にかえて「十六夜プロジェクトⅠ」，「サイエンスリテラシーⅡ」および「サイエンス探究Ⅲ」を実施する。
- ※文部科学省のSSH指定の特例により，「社会と情報」2単位を1単位に減じ「サイエンスリテラシーⅠ」を実施する。
- ※文部科学省のSSH指定の特例により，「保健」1単位(第1学年)および「課題研究」(2単位(2年次))にかえて，「サイエンス探究Ⅰ」および「サイエンス探究Ⅱ」を実施する。

・課題研究テーマ一覧

平成28年度 十六夜プロジェクト 課題研究 テーマ一覧

大分野	小分野	テーマ
A	法学・経済学	商店街の出店傾向と若者の消費志向 外食産業における企業のコスト削減策 忘れられる権利 モノの経済効果～広島カーブ編～ ジョブズ氏から学ぶ良いプレゼンとは 日本の借金～これ以上増やさない～ 日本に死刑制度は必要か？ 選挙と裁判員制度から見る日本の民主主義
	社会学・文化学	日本人と宗教 視聴者に伝えるテレビニュースの工夫 持続可能な地域づくり 日本の住居の変遷
	国際関係学	国際協力を身近に 日本の地震と諸外国の関わり方について
	歴史	ローマ法におけるカエサル暗殺
B	文学	コンビニのひみつ 絵画から見た日本人と西洋人の感性 時代から見る日本文学の傾向
	外国語	日本の英語を外国で通用させるためには
	芸術	ジュゼッペアルチンボルドと「ウェルトウムヌスに扮するルドルフ二世」 ヒット曲が生まれる法則
C	数学	確率の研究
	工学・物理学	耐震構造について 量子力学について 相対性理論について 卵の殻についての研究 真空について ジャイロ効果 音質とイヤホンの構造の関係性 音の調と波形の関係性
	生物学・農学	ラディッシュの塩分濃度による味の違いについて 木炭を用いた水質改善とその効果 色とメダカの関係 植物の発芽・成長における光との関係性
	薬学・化学	基礎研究の重要性 はちみつによる肌質効果の検証 殺菌効果の研究 炎色反応の考察
D	福祉	認知症患者と社会
	医療	快適な目覚めを誘発させる方法 カビと病気 アルコールについて 地域医療の活性化について
	保健・スポーツ	アップの必要性和最良のアップ
E	生活科学	家族の距離感を考えた住空間
	教育	教育に叱ることは必要か 小学校における英語教育 ゆとり教育から考える今後の教育方針 比較教育学 津山の幼児教育 小学校での新年度における担任の対応について 幼少期からの英語教育はどのような影響を与えるか

平成28年度 サイエンス探究Ⅱ 課題研究 テーマ一覧

大分野	小分野	テーマ
理数科2年	地学	広島風と地形の関係性 津山市の新第三紀海成層に見られる玄武岩岩脈の研究
	物理	クントの実験でできる粒子がなす周期的な構造について 静摩擦中に起こる物体接触面の変化の研究 ブラジルナッツ効果の発生条件について
	化学	干し肉のうま味成分の変化の研究 水溶液の溶質が物性に及ぼす影響についての基礎的研究
	生物	個体の密度が動物に与える影響について モジホコリカビの走性に関する研究 —アデノシン受容体に注目して—

平成28年度 サイエンス探究Ⅰ 課題研究 テーマ一覧

大分野	小分野	テーマ
理数科1年	物理	ゲルマニウムラジオの研究 スターリングエンジンカーの製作 スターリングエンジンカー 二足歩行ロボットの製作
	化学	ボンドの基礎研究 時計反応
	生物	ゾウリムシの光走性について ゾウリムシの化学走性にpHが及ぼす影響とその考察について ゾウリムシの電気走性の研究 ゾウリムシの培養と光の関係性 ゾウリムシの温度走性についての基礎的研究