

### ③平成 30 年度 S S H実施報告書（本文）

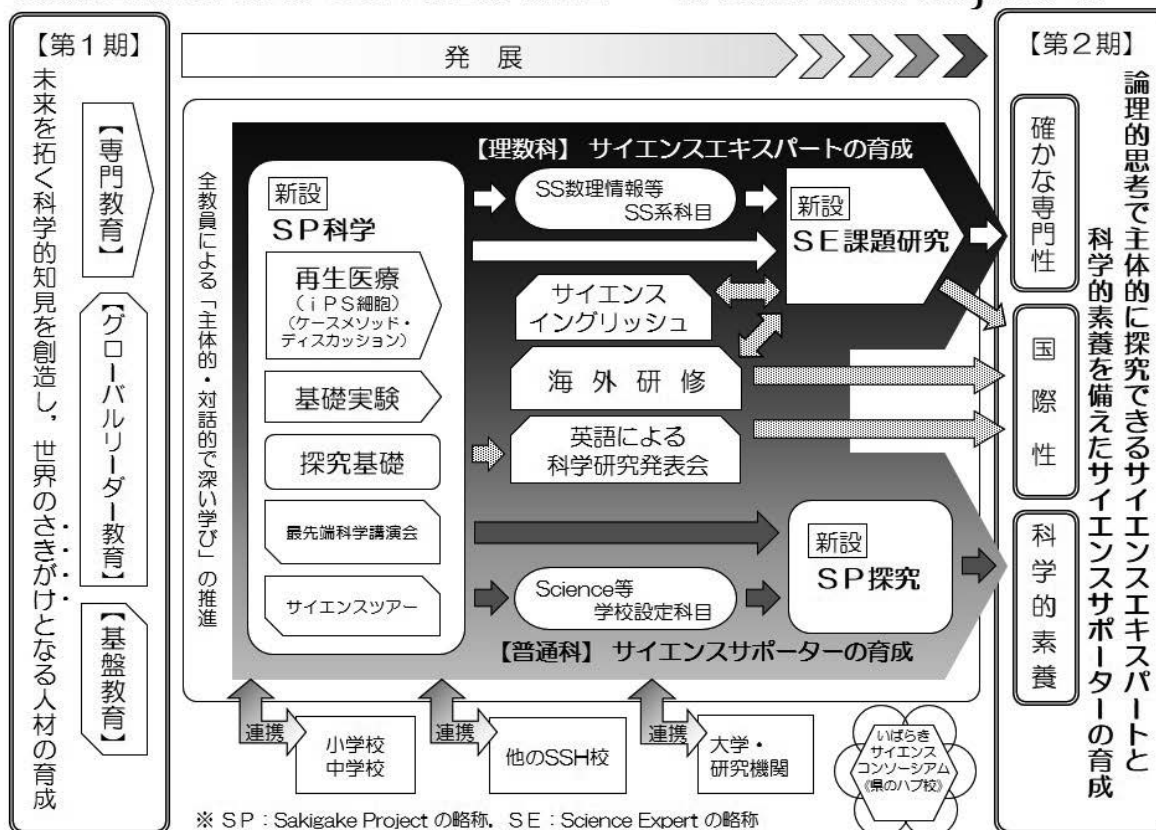
#### ①研究開発の課題

##### I 研究開発課題名

「論理的思考で主体的に探究できるサイエンスエキスパートと科学的素養を備えたサイエンスサポーターの育成」

茨城県立緑岡高等学校 SSH 第2期 概念図

SAKIGAKE PROJECT II



#### II 研究開発の目的

第1期では「さきがけプロジェクト」として「基盤教育」「専門教育」「グローバルリーダー教育」の3つの教育活動を展開し、「未来を拓く科学的知見を創造し、世界のさきがけとなる人材」の育成に取り組んできた。

第2期では「さきがけプロジェクトII」として「専門教育」と「グローバルリーダー教育」の取組を発展させ、国際的に活躍できる科学系人材（サイエンスエキスパート）の育成を目指す。また、基盤教育の取組に加え、文系・理系の区別なく設定した課題を主体的に探究するなどの専門教育の要素を取り入れ、将来的に科学の発展を多面的に支える人材（サイエンスサポーター）の育成を目指す。

#### III 研究開発の目標

上述の目的を達成するために、以下の3つの目標を設定する。

- (1) 自然界及び人間の活動によって引き起こされる自然界の変化について理解し、自分で意思決定し行動するために、「科学的な知識を基に課題を明確にし、根拠に基づいて結論を導く力」（以下「科学的素養」という）を育成することを目標とする。
- (2) 現在、日常生活や社会の基盤となる科学技術の高度化・複雑化に伴って、科学技術を支える人材の育成が一層重要となっている。将来、科学技術の成果やイノベーションを生み出していくために、「科学的素養を基盤として身に付けた幅広い教養や基礎的な実験技能に加え、それぞれが設定した課題を、論理的思考で多面的・多角的な視点から解決する能力」（以下「確かな専門性」という）を育成することを目標とする。

- (3) 科学技術に国境はなく、特に理工系においては「国際的な視野、異文化理解、語学力（英語力）、及びコミュニケーション力を備えた資質」（以下「国際性」という）が必要とされている。国際的に活躍できる科学系人材が持つべき資質である国際性を育成することを目標とする。

#### Ⅳ 研究開発の仮説

第1期の成果と課題を踏まえ、「論理的思考で主体的に探究できるサイエンスエキスパートと科学的素養を備えたサイエンスサポーター」を育成するために、次の3つの仮説を立てる。

##### (1) 全生徒に対する科学的素養の育成

第1期の成果である基盤教育の取組を精選し、専門教育の中から「再生医療教育モデル講座」や「基礎実験講座」等の内容を加えた新設の科目「SP科学」を第1学年で行い、ディスカッション力、課題の見つけ方、探究の手法・進め方等を身に付ける。また、普通科第2学年で「SP探究」を新設し、「SP科学」で培った科学的素養を基盤として、それぞれが設定した課題に基づいて主体的・協働的に探究を進められるようにする。さらに、学校設定科目「SS情報」では、探究活動に資するように統計教育の充実を図る。これらの取組により科学的素養を育成することができる。（「SP」は「さきがけプロジェクト」を意味する略称）

##### (2) 理数科における確かな専門性の育成

理数科では、第1期の専門教育で取り組んできた学校設定科目「SS課題研究」を改善し、「SP科学」で培った科学的素養を基盤として確かな仮説の下に探究していく「SE課題研究」を実施する。課題研究を進めるにあたり、本校教員の指導に加え、大学生や大学院生のチューター制の導入と課題研究の学年間交流により、論理的思考で多面的・多角的な視点から解決する能力を育成する。また、「SE課題研究」に必要な幅広い教養を身に付けるため、学校設定教科「SSH」の各科目により教科・科目・領域を横断した授業を展開する。これらの取組により確かな専門性を育成することができる。（「SE」は「サイエンスエキスパート」を意味する略称）

##### (3) 理数科における国際性の育成

理数科では、第1期のグローバルリーダー教育で取り組んできた「海外研修」を継続し、海外の大学や研究機関等での体験学習や現地大学生に対する英語による課題研究計画のプレゼンテーション及びそれに対する質疑応答を行う。同時に、学校交流等を通して、異文化に対する理解を深める。その準備として、英語力、コミュニケーション力を身に付けるために「Intensive English Camp」で語学事前研修を行う。また、学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」で英語による科学的表現への習熟度を高め、英文で課題研究論文を作成する。さらに、「英語による科学研究発表会」を生徒による企画・運営で実施する。これらの取組により英語によるプレゼンテーション力と国際性を育成することができる。

#### Ⅴ 研究開発の概要

##### (1) 全生徒に対する科学的素養の育成

###### ア 教育課程による取組

###### (ア) 学校設定科目による取組

総合的な学習の時間「SP科学」（第1学年）

第1期SSHの成果である基盤教育の取組を精選し、専門教育から「再生医療教育モデル講座」や「基礎実験講座」等の内容を加え、ディスカッション力、課題の見つけ方、探究の手法・進め方等を身に付けることで科学的素養を培うために、次の取組を行った。

###### a 探究基礎

第2学年で課題研究や探究活動に取り組むために必要な課題の見つけ方、探究の手法・進め方などの基本的な内容を扱い、年度末のテーマ決定に結び付けた。また、理数科決定者に対しては課題研究を進めるために必要な基本的な実験を行った。

###### b 再生医療

第1期の高大連携事業で理数科第2学年を対象に実施してきた「再生医療教育モデル講座」の内容を第1学年全体で取り組んだ。iPS細胞を応用した「再生医療」を理解し、多くのディスカッ

ションを通して未来の医療という大きな課題について一人一人が自分の問題として捉え、自分の意見を明確化して伝えられるようにすることを目的として、再生医療を題材に未来の再生医療について患者や医師などの様々な立場に立ってディスカッションを行ったり、再生医療に関する論文等を読み、自分の言葉で分かりやすく伝えたりすることを通して「思考力・判断力・表現力」の育成を図った。

**c サイエンスツアー**

生徒が自ら科学施設や研究機関等の施設を選定し、その研修先で最先端の科学技術に触れたり、体験的に学習したりすることを通して、科学に対する興味関心を高めることを目的として実施した。研修の効果を高めるため、疑問点等を整理する事前学習を行い、限られた時間で深く学習できるようにした。事後には各自レポートを作成し、班ごとにポスターの作成及び発表を行うことを通して、プレゼンテーション力の育成を図った。

**d 最先端科学講演会**

最先端科学技術の研究者の講演を聴くことを通して、科学の素晴らしさを感じ、実社会・実生活との関連を理解した。

**(イ) 学校設定教科「SSH」における科目での取組**

「SS数学 $\alpha$ 」, 「SS物理 $\alpha$ 」, 「SS生物 $\alpha$ 」(第1学年)

数学I, 数学A, 理数数学I, 物理基礎, 理数物理, 生物基礎, 理数生物の目標及び内容を基本として、教科科目を横断的に学習したり学際的な内容や発展的な内容を扱ったりして、学習の時期や順番を考慮して学習を進めた。

**イ 教育課程以外による取組**

**(ア) 医療現場体験実習(希望者)**

進路実現への意欲向上を図るとともに、医療従事者から直接話を聞き、体験実習を行うことを通して、科学技術と医療との関わりについて理解を深めた。

**(2) 理数科における確かな専門性の育成**

**ア 教育課程以外による取組**

**(ア) サイエンスラボ(理数科 第2学年): 平成30年度先行実施**

茨城大学の研究室を訪問し、実験を通して研究に対する姿勢や研究の手法を学んだ。大学での体験を通して、研究のイメージを具体化し、視野を広げ、将来の研究テーマ設定に役立てた。

**(3) 理数科における国際性の育成**

**ア 教育課程以外による取組**

**(ア) 海外研修(理数科第2学年)**

シンガポールを訪問し、シンガポール国立大学や研究機関等での研修や交流を通して異文化を理解し、科学を接点に英語によるコミュニケーション力を高めた。また、海外の文化や先端科学技術に触れることを通して、国際的な視野を養った。実施後、生徒一人一人が報告書の作成を実施した。

**(イ) Intensive English Camp(理数科 第2学年)**

海外研修の事前研修として、ALTによる全日程英語のみの宿泊研修を実施した。ネイティブスピーカーと日常英会話をはじめ、科学的な話題を題材にしたグループディスカッションやプレゼンテーションを通して、英語力、コミュニケーション力の向上を図った。

**(ウ) 英語による科学研究発表会**

(運営: 理数科 第2学年, 参加: 普通科 第2学年, 第1学年理数科決定者)

全国のSSH校及び近隣校に参加を呼びかけ、県外から4校、県内から本校を含む8校の計12校が集まって英語による科学研究発表会を実施した。英語の重要性を認識できるようにするとともに、英語によるコミュニケーション力の育成を行った。また、マネジメント力を備えたリーダーを育成することを目的として、運営は理数科第2学年生徒が行った。

#### (4) 第1期SSH事業の取組

##### ア 基盤教育による取組 【事実を科学的、数学的に捉え、批判的思考ができる能力を培う教育】

###### (ア) 学校設定科目「Science」(普通科文系 第2, 3学年)

既存する科学的知識と実社会・実生活とを結びつけ、活用する態度と生涯にわたって興味・関心を持ち続ける態度を育成し、将来、自分の子どもに幼少時から科学教育が行えるような大人に育てることを目的とし、生物基礎、生物、地学基礎の目標及び内容を基本として、教科科目を横断的に学習したり学際的な内容や発展的な内容を扱ったりして、学習の時期や順番を考慮して学習を進めた。

##### イ 専門教育による取組 【活用する力と問題解決能力を育成する教育】

###### (ア) 学校設定教科「SSH」における科目での取組

- ・「SS数学 $\beta$ 」, 「SS物理 $\beta$ 」, 「SS化学」, 「SS生物 $\beta$ 」, 「SS数理情報」(理数科 第2学年)
- ・「SS数学 $\gamma$ 」, 「SS物理 $\gamma$ 」, 「SS化学」, 「SS生物 $\gamma$ 」(理数科 第3学年)
- ・「SS情報」(普通科理系 第2学年)

理数数学Ⅱ, 理数数学特論, 理数物理, 理数化学, 理数生物, 社会と情報の目標及び内容を基本として、教科科目を横断的に学習したり学際的な内容や発展的な内容を扱ったりして、学習の時期や順番を考慮して学習を進めた。

###### (イ) 学校設定科目「SS課題研究」における取組(理数科 第2, 3学年)

グループ研究を基本とし、一つのテーマを深く追究し、多角的・多面的に捉え、探究し協議する活動を通して、課題設定力、解決力、コミュニケーション力を育成した。7月には3年生が最終の研究発表を、1月には2年生が中間発表をそれぞれ実施した。また、これらの成果発表や論文にまとめる活動を通して、プレゼンテーション力や表現力の育成も図った。

###### (ウ) 科学系部活動の取組

専門的な研究活動に継続的に取り組み、その研究成果を各種コンテストやコンクール等で発表することで、切磋琢磨し、探究意欲を高揚させ、よりよい研究活動を目指した。

##### ウ グローバルリーダー教育による取組 【国際性とリーダー性を育成する教育】

###### (ア) 学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」(理数科 第3学年)

科学系の雑誌や英字新聞の記事等を要約し、英語で発表を行うことを通して英語の表現力の向上を図った。また、発表に対して、英語で質疑応答やディスカッションを行うことを通して思考力も高めた。これらの活動を通して、英語力の向上を図り、SS課題研究発表会では発表の一部を英語で行い、研究論文のアブストラクトは英文で作成した。

##### エ 高大連携による取組

###### (ア) 「再生医療教育モデル講座」(理数科 第2学年)

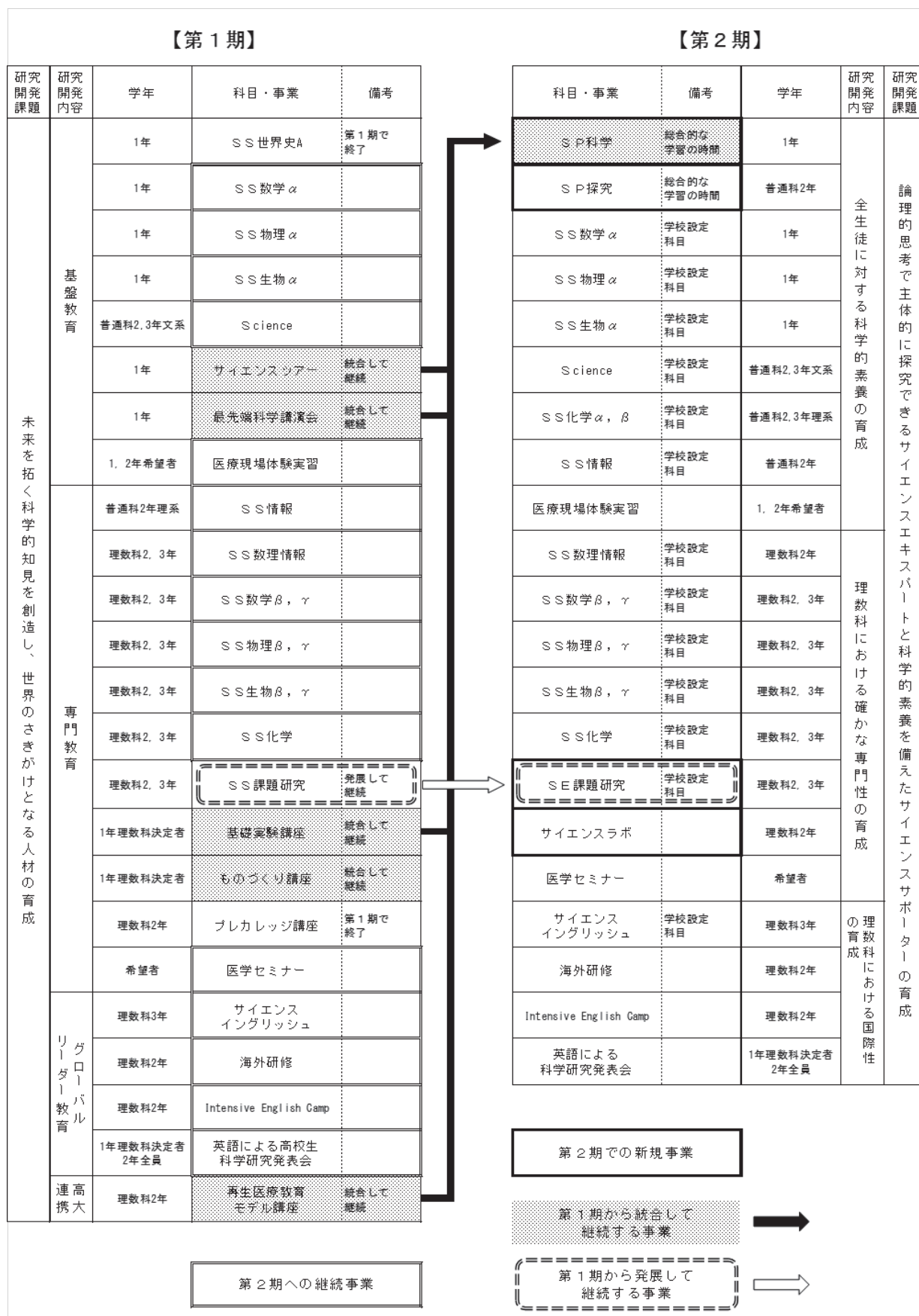
最先端の再生医療の話題に触れ、次のa～dを目的として実施した。

- a. 未来の医療という大きな課題について生徒一人ひとりが自らの問題として捉えられる。
- b. 個々が意見を持ち、相手の考えを尊重しながら意見交換を通し、よりよい社会を創造するための考えを構築できる。
- c. 大学進学、そして社会人という人生を歩む過程の中で、日々進歩する科学技術を理解し、社会に果たす自分の役割を認識できるようになる。
- d. 高校時代から、研究の設定、先行研究の収集方法、仮説の立て方、研究方法、研究成果の発信方法、研究倫理等を身につけることができ、再生医療にかかわらず大学進学後の各自の研究に生かすことのできる技量を身につけることができる。

SS生物 $\alpha$ , 保健, 国語, 倫理等の内容を含んだ横断的先進的な科目で、ディスカッションを多く含んでいる。様々な取組を通して、思考力・判断力・表現力を育成した。

## ②研究開発の経緯

### I 第1期事業と第2期事業の関係



## Ⅱ 平成 30 年度の研究開発の経緯

### (1) 全生徒に対する科学的素養の育成

#### ア 総合的な学習の時間「SP科学」(1年：毎週水曜7校時を基本とする)

| 実施日       | 分野           | 実施内容                                                                                                                  |
|-----------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4月19日(木)  |              | オリエンテーション                                                                                                             |
| 4月25日(水)  | サイエンスツアー     | サイエンスツアー研修施設検討                                                                                                        |
| 5月11日(金)  | 再生医療         | 講義「最先端の再生医療を考える」<br>講師：茨城大学教育学部 教授 石原 研治 氏<br>論文等を用いたミニ発表会ガイダンス                                                       |
| 5月25日(金)  | 再生医療         | 実習「iPS細胞の観察」<br>講師：茨城大学教育学部 教授 石原 研治 氏<br>科学成果を伝え考える                                                                  |
| 6月13日(水)  | 再生医療         | 論文等を用いたミニ発表会① グループ分け，調査開始                                                                                             |
| 6月20日(水)  | 再生医療         | 論文等を用いたミニ発表会② ポスター作成①                                                                                                 |
| 7月4日(水)   | 再生医療         | 論文等を用いたミニ発表会③ ポスター作成②                                                                                                 |
| 7月6日(金)   | 再生医療         | 論文等を用いたミニ発表会④ ポスター発表                                                                                                  |
| 7月23日(月)  | 探究基礎         | 平成30年度 理数科3年「SS課題研究」発表会参加                                                                                             |
| 9月21日(金)  | 再生医療         | 講義「再生医療 ～iPS細胞ストックを中心に～」<br>講師：茨城大学教育学部 教授 石原 研治 氏                                                                    |
| 10月5日(金)  | 最先端<br>科学講演会 | 演題「火山研究の日常 ー普段の風景から最先端を掘り出せー」<br>講師：(国研) 産業技術総合研究所 主任研究員 宮城 磯治 氏                                                      |
| 10月17日(水) | 再生医療         | ケースメソッド(「再生医療-iPS細胞ストックを中心に」を受けて)                                                                                     |
| 10月24日(水) | サイエンスツアー     | サイエンスツアー事前学習                                                                                                          |
| 10月31日(水) | サイエンスツアー     | サイエンスツアー事前学習                                                                                                          |
| 11月1日(水)  | サイエンスツアー     | 訪問施設：<br>国立科学博物館，数学体験館（東京理科大），葛西臨海水族園，<br>東京大学総合研究博物館，リソーピア，JAXA 筑波宇宙センター，<br>筑波実験植物園，サイバーダイナミクススタジオ，ソニーエクスプローラーサイエンス |
| 11月14日(水) | サイエンスツアー     | サイエンスツアーポスター作成                                                                                                        |
| 11月21日(水) | サイエンスツアー     | サイエンスツアーポスター作成                                                                                                        |
| 11月28日(水) | サイエンスツアー     | サイエンスツアーポスター発表                                                                                                        |
| 12月14日(金) | 探究基礎         | GPS-Academic                                                                                                          |
| 1月16日(水)  | 探究基礎         | 探究とは何か，分野検討<br>【理数科決定生徒】ものづくり講座                                                                                       |
| 1月23日(水)  | 探究基礎         | 興味ある分野の検討<br>【理数科決定生徒】基礎実験講座（化学①）                                                                                     |
| 1月30日(水)  | 探究基礎         | テーマ検討（個人：イメージマップの作成）<br>【理数科決定生徒】基礎実験講座（化学②）                                                                          |
| 2月6日(水)   | 探究基礎         | テーマ検討（個人：問い，テーマを考える）<br>【理数科決定生徒】基礎実験講座（生物）                                                                           |
| 2月20日(水)  | 探究基礎         | テーマ検討（個人テーマを提示し分野内で共有する）<br>【理数科決定生徒】基礎実験講座（物理①）                                                                      |
| 2月27日(水)  | 探究基礎         | テーマ検討（グループの構成）<br>【理数科決定生徒】基礎実験講座（物理②）                                                                                |
| 3月20日(水)  | 探究基礎         | テーマ検討（グループの決定，グループワーク）<br>【理数科決定生徒】基礎実験講座（化学③）                                                                        |

#### イ 学校設定科目「SS数学α」，「SS物理α」，「SS生物α」（1年：通年）

ウ 医療現場体験実習（希望者）

| 実施日      | 実施内容                                                                                                |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8月24日(金) | 会場：水戸済生会総合病院 参加者：1年14名<br>研修内容：見学（手術室，薬剤部，放射線技術科，臨床検査科，リハビリテーション科）<br>懇談会（研修医，薬剤師，看護師 他），ドクターヘリ体験 等 |

（2）理数科における確かな専門性の育成

ア サイエンスラボ（理数科2年）

| 実施日      | 実施内容                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8月23日(木) | 会場：茨城大学理学部 参加者：理数科2年37名<br>体験研究室・テーマ：<br>【物理】伊賀研究室「高温反応・融解によるレアアース金属化合物の合成」<br>【化学】藤澤研究室「身近にある高分子を作ってみよう」<br>【化学】佐藤研究室「クロマトグラフィーを利用した化合物の分離と精製」<br>【生物】諸岡研究室「国際塩基配列データベースを用いた生物系統樹の作成」<br>【生物】田内研究室「電気泳動によるDNAの分析，GFPの観察」 |

（3）理数科における国際性の育成

ア 海外研修（理数科2年）

| 実施日                    | 実施内容                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10月28日(日)<br>～11月1日(木) | 方面：シンガポール（一部，マレーシア） 参加者：理数科2年40名<br>10/28(日) 移動日<br>10/29(月) S.E.A アクアリウム，マリーナバレー，サイエンスセンター<br>10/30(火) シンガポール国立大学，シンガポール植物園，市内班別研修<br>10/31(水) ジョホールバルにて学校交流，ガーデンズ・バイ・ザ・ベイ<br>11/1(木) 機中泊 |

イ Intensive English Camp（理数科2年）

| 実施日                   | 実施内容                          |
|-----------------------|-------------------------------|
| 8月16日(木)<br>～8月18日(土) | 会場：レイクエコー 参加者：理数科2年40名<br>内容： |

ウ 第4回「英語による科学研究発表会」

| 実施日      | 実施内容                                                                                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12月8日(土) | 会場：駿優教育会館大ホール，イベントスペース<br>聴衆参加者：2年278名，1年理数科決定生徒40名<br>発表参加校：【県外】札幌日大，立命館慶祥(北海道)，県立福島，都立戸山<br>【県内】日立一，水戸一，水戸二，並木中等，竜ヶ崎一，<br>茗溪学園，清真学園，緑岡 計12校 |

（4）第1期SSH事業の取組

ア 基盤教育

（ア）学校設定科目「Science」（普通科文系2，3年：通年）

イ 専門教育

（ア）学校設定教科「SSH」における科目

「SS数学β」，「SS物理β」，「SS化学」，「SS生物β」，「SS数理情報」（理数科2年：通年）

「SS数学γ」，「SS物理γ」，「SS化学」，「SS生物γ」（理数科3年：通年）

「SS情報」（普通科理系2年：通年）

(イ) 課題研究関係

- a 学校設定科目「SS課題研究」(理数科2, 3年: 通年, 毎週火曜7校時)  
b 平成30年度 理数科「SS課題研究」発表会

| 実施日      | 実施内容                                                                                               |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7月23日(月) | 会場: 駿優教育会館大ホール, イベントスペース<br>発表者: 理数科3年40名<br>参加者: 理数科2年40名, 1年280名,<br>水戸二高2年SSクラス37名, 他校教職員, 保護者等 |

- c 平成30年度 理数科「SS課題研究」中間発表会及びSSH成果報告会

| 実施日      | 実施内容                                                                                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1月26日(土) | 会場: 駿優教育会館大ホール<br>発表者: 理数科2年40名<br>参加者: 1年理数科決定生徒40名,<br>水戸二高1年SSクラス決定生徒23名, 他校教職員, 保護者等 |

ウ グローバルリーダー教育

- (ア) 学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」(理数科3年: 通年, 毎週火曜2校時)

エ 高大連携

- (ア) 「再生医療教育モデル講座」(理数科2年: 全7回)

| 実施日      | 実施内容                                                                               |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 4月24日(火) | 講義・実習「基礎知識, 顕微鏡実習」<br>担当: 江原 忠宏 (生物科教諭)                                            |
| 5月12日(土) | SKILL UP①「新聞切り抜きを用いたミニ発表会」<br>実習「iPS細胞の観察」<br>講師: 茨城大学教育学部 教授 石原 研治                |
| 5月30日(水) | 新聞切り抜きを用いたミニ発表会①(1班)<br>SKILL UP②「質問ゲーム」, SKILL UP③「ピクチャーゲーム」<br>担当: 稲葉 順子 (国語科教諭) |
| 6月14日(木) | 講義「医療応用に向けたiPS細胞の作製」<br>「医療用iPS細胞ストック」<br>講師: 茨城大学教育学部 教授 石原 研治                    |
| 6月20日(水) | 新聞切り抜きを用いたミニ発表会②(4班)                                                               |
| 7月19日(木) | 新聞切り抜きを用いたミニ発表会③(2班)<br>演習「ケースメソッド」<br>担当: 後藤 司 (数学科教諭)                            |
| 9月1日(土)  | SKILL UP④「ワールドカフェ」<br>担当: 後藤 司 (数学科教諭)                                             |

③研究開発の内容

I 全生徒に対する科学的素養の育成

【仮説】

第1期の成果である基盤教育の取組を精選し, 専門教育の中から「再生医療教育モデル講座」や「基礎実験講座」等の内容を加えた新設の科目「SP科学」を第1学年で行い, ディスカッション力, 課題の見つけ方, 探究の手法・進め方等を身に付ける。また, 普通科第2学年で「SP探究」を新設し, 「SP科学」で培った科学的素養を基盤として, それぞれが設定した課題に基づいて主体的・協働的に探究を進められるようにする。さらに, 学校設定科目「SS情報」では, 探究活動に資するように統計教育の充実を図る。これらの取組により科学的素養を育成することができる。

## 【研究内容・方法・検証】

### (1) 総合的な学習の時間「SP科学」

#### ア 目的

この「SP科学」は、普通科2年で主体的・協働的に探究（調査・研究）を行う「SP探究」に、また理数科では、論理的思考で多面的・多角的な視点から探究に取り組む「SE課題研究」にそれぞれ接続するために設定した科目である。主に、ディスカッション力、課題の見つけ方、探究の手法・進め方等を身に付けるために、「探究基礎分野」、「再生医療分野」、「サイエンスツアー」、「最先端科学講演会」の4本を柱に科学的素養の育成を図ることを目的とする。

#### イ 実施概要

##### (ア) 探究基礎分野

第2学年で課題研究や探究活動に取り組むために必要な課題の見つけ方、探究の手法・進め方などの基本的な内容を扱い、年度末のテーマ決定に結び付けた。また、理数科決定者に対しては課題研究を進めるために必要な基本的な実験を行った。

| 実施日       | 実施内容                      |               |
|-----------|---------------------------|---------------|
| 7月23日(月)  | 平成30年度 理数科3年「SS課題研究」発表会参加 |               |
| 12月14日(金) | GPS-Academic              |               |
|           | 【次年度：普通科予定生徒】             | 【次年度：理数科決定生徒】 |
| 1月16日(水)  | 探究とは何か、分野検討               | ものづくり講座       |
| 1月23日(水)  | 興味ある分野の検討                 | 基礎実験講座：化学①    |
| 1月30日(水)  | テーマ検討（個人：イメージマップの作成）      | 基礎実験講座：化学②    |
| 2月6日(水)   | テーマ検討（個人：問い、テーマを考える）      | 基礎実験講座：生物     |
| 2月20日(水)  | テーマ検討（個人テーマを提示し分野内で共有する）  | 基礎実験講座：物理①    |
| 2月27日(水)  | テーマ検討（グループの構成）            | 基礎実験講座：化学③    |
| 3月20日(水)  | テーマ検討（グループの決定、グループワーク）    | 基礎実験講座：物理②    |

##### (イ) 再生医療分野

第1期の高大連携事業で理数科第2学年を対象に実施してきた「再生医療教育モデル講座」の内容を第1学年全体で取り組んだ。iPS細胞を応用した「再生医療」を理解し、多くのディスカッションを通して未来の医療という大きな課題について一人一人が自分の問題として捉え、自分の意見を明確化して伝えられるようにすることを目的として、再生医療を題材に未来の再生医療について患者や医師などの様々な立場に立ってディスカッションを行ったり、再生医療に関する論文等を読み、自分の言葉で分かりやすく伝えたりすることを通して「思考力・判断力・表現力」の育成を図った。

| 回 | 実施日       | 実施内容                                                          |
|---|-----------|---------------------------------------------------------------|
| 1 | 5月11日(金)  | 講義「最先端の再生医療を考える」<br>講師：茨城大学教育学部 教授 石原 研治<br>論文等を用いたミニ発表会ガイダンス |
| 2 | 5月25日(金)  | 実習「iPS細胞の観察」<br>講師：茨城大学教育学部 教授 石原 研治<br>科学成果を伝え考える            |
| 3 | 6月13日(水)  | 論文等を用いたミニ発表会① グループ分け、調査開始                                     |
| 4 | 6月20日(水)  | 論文等を用いたミニ発表会② ポスター作成①                                         |
| 5 | 7月4日(水)   | 論文等を用いたミニ発表会③ ポスター作成②                                         |
| 6 | 7月6日(金)   | 論文等を用いたミニ発表会④ ポスター発表                                          |
| 7 | 9月21日(金)  | 講義「再生医療 ～iPS細胞ストックを中心に～」<br>講師：茨城大学教育学部 教授 石原 研治              |
| 8 | 10月17日(水) | ケースメソッド（「再生医療-iPS細胞ストックを中心に」を受けて）                             |

##### a 大学の教員による講義

第1回は再生医療全般とiPS細胞、分化と初期化などを理解するための講義を、また、第7回はケースメソッドを実施するために必要なiPS細胞ストックを中心とした再生医療の現在について

ての講義を実施した。

第2回は、普段の生活では見ることができない、生きた iPS 細胞を実際に顕微鏡で観察した。1 年全員が観察するために、1 クラスずつローテーションを組み、顕微鏡 2 台を用いて観察を行った。(一人あたりの観察時間、平均 1 分程度)

☐ 講 師：石原 研治 (茨城大学教育学部教授)

☐ 会 場：体育館アリーナ (第 1 回、第 7 回)、物理室 (第 2 回)

#### b 科学成果を伝え考える

論文等を用いたミニ発表会を実施するにあたり、科学的な成果を表現する (相手に伝える) 力を身に付けたり、結果から次の考えを導き出せるようにするために「質問ゲーム」と「ピクチャーゲーム」の 2 つを実施した。

☐ 担 当：1 年担任、副担任

☐ 会 場：1 年各教室

☐ 検 証：実施後のアンケート結果 (%)

| A：そう思う B：まあまあ思う C：あまり思わない D：思わない | A    | B    | C    | D   |
|----------------------------------|------|------|------|-----|
| 積極的に参加することができたか。                 | 77.8 | 20.4 | 1.5  | 0.4 |
| 必要な情報を引き出すためにどのような質問をすればよいか考えたか。 | 63.6 | 34.5 | 1.5  | 0.4 |
| 必要な情報を引き出すためにうまく質問できたか。          | 28.0 | 52.0 | 17.5 | 2.5 |
| うまく情報を伝えるためにどのようにすればよいか考えたか。     | 53.1 | 40.7 | 4.7  | 1.5 |
| 情報を伝えることや引き出すことの難しさを体験できたか。      | 86.5 | 12.0 | 1.1  | 0.4 |

今後、ポスター発表等の機会が増えていく中で、どうすれば相手に情報を上手く伝えることができるかを体験させた。ゲーム性は強いものの、一人ひとりが積極的に参加し、それぞれが難しさを実感したようである。

#### c 論文等を用いたミニ発表会

ポスター作成と発表を経験するため、再生医療に関する新聞記事等をグループでまとめることを目的に実施した。各クラス 1 グループ 5 名の 8 班に分かれ、A 1 サイズのポスターを手書きで作成し、クラス内で他のグループに向けて発表を行った。

☐ 担 当：1 年担任、副担任

☐ 会 場：各 1 年各教室

☐ 検 証：実施後のアンケート結果 (%)

| A：そう思う B：まあまあ思う C：あまり思わない D：思わない                | A    | B    | C    | D   |
|-------------------------------------------------|------|------|------|-----|
| 全体を通して、一連の活動に積極的に参加することができた。                    | 55.6 | 39.1 | 4.9  | 0.4 |
| これまで知らなかったことを調べたりまとめたりして、新たな知識を得ることは、有効なことだと思う。 | 72.2 | 24.9 | 2.1  | 0.8 |
| 自分のグループは、分かりやすいポスターを作成することができた。                 | 44.9 | 45.7 | 8.6  | 0.8 |
| 他のグループは、分かりやすいポスターを作成することができていた。                | 67.9 | 30.5 | 1.2  | 0.4 |
| 自分のグループは、メンバーと協力して作成することができた。                   | 67.1 | 29.2 | 3.3  | 0.4 |
| 他のグループは、メンバーと協力して作成することができていた。                  | 67.2 | 32.0 | 0.4  | 0.4 |
| 作成したポスターの内容について、これからも学び続けたいと思う。                 | 31.3 | 44.6 | 18.3 | 5.8 |
| 自分のグループは、ポスターの内容を上手く伝えることができた。                  | 42.5 | 48.8 | 7.5  | 1.3 |
| 他のグループは、ポスターの内容を上手く伝えることができた。                   | 63.6 | 33.5 | 2.9  | 0.0 |

「科学成果を伝え考える」の経験を生かして、発表している姿が見られた。ポスター作成、発表双方について、自己評価はやや厳しく、他者評価は高い傾向がであった。

#### d ケースメソッド

近い将来、再生医療技術を用いたこのような課題に対して、生徒一人一人が自分の問題として捉え、自分の意見を明確化して伝えられるようにすることを目的として、「20 年後のある日 ～家族の病気発覚～」というテーマで、父親の癌の治療に再生医療を用いるかどうか、父親本人、家族、医療従事者のそれぞれの立場に立ってディスカッションを行った。

☐ 担 当：1 年担任、副担任

☐ 会 場：1 年各教室

☐ 検 証：実施後のアンケート結果 (%)

| A：そう思う B：まあまあ思う C：あまり思わない D：思わない             | A    | B    | C    | D   |
|----------------------------------------------|------|------|------|-----|
| ケースメソッドでの活動を通して、積極的にグループディスカッションをすることができたか。  | 34.5 | 43.9 | 14.4 | 7.2 |
| 大学の先生の講義やiPS細胞の観察等を通して、「再生医療」に関する興味・関心は増したか。 | 26.7 | 44.2 | 21.9 | 7.2 |

ケースメソッドを通してディスカッション力の育成を行った。クラスの雰囲気によって取組に多少の差はあるものの、積極的に参加する姿が見られた。また、再生医療分野全般への興味・関心は、学年の7割が増したとのことで、第1期で理数科2年を対象に実施してきたものを広げた結果としては、良いものとなったと考えられる。

#### (ウ) サイエンスツアー

生徒が自ら科学施設や研究機関等の施設を選定し、その研修先で最先端の科学技術に触れたり、体験的に学習したりすることを通して、科学に対する興味関心を高めることを目的として実施した。研修の効果を高めるため、疑問点等を整理する事前学習を行い、限られた時間で深く学習できるようにする。事後には各自レポートを作成し、班ごとにポスターの作成及び発表を行うことを通して、プレゼンテーション力の育成を図った。

| 実施日       | 実施内容       |                    |                      |
|-----------|------------|--------------------|----------------------|
| 4月25日(水)  | 研修施設検討     |                    |                      |
| 10月24日(水) | 事前学習①      |                    |                      |
| 10月31日(水) | 事前学習②      |                    |                      |
| 11月1日(水)  | サイエンスツアー実施 |                    |                      |
|           | 組          | 第一研修先(午前)          | 第二研修先(午前)            |
|           | 1組         | 国立科学博物館            | 数学体験館(東京理科大)         |
|           | 2組         | 東京大学理学部物理学科 長谷川研究室 | 東京大学総合研究博物館          |
|           | 3組         | 葛西臨海水族園            | 日本科学未来館              |
|           | 4組         | リソーピア              | 国立科学博物館              |
|           | 5組         | 葛西臨海水族園            | リソーピア                |
|           | 6組         | JAXA 筑波宇宙センター      | 筑波実験植物園, サイバーダイナスタジオ |
|           | 7組         | リソーピア              | ソニーエクスプローラーサイエンス     |
| 11月14日(水) | ポスター作成①    |                    |                      |
| 11月21日(水) | ポスター作成②    |                    |                      |
| 11月28日(水) | ポスター発表     |                    |                      |

#### a 事前指導

当日一緒に行動するグループに分かれて、インターネットやその他資料を用いて、具体的に何について学習してくるか、事前に調査を実施した。ツアー実施後は、ポスター作成のために各自がレポートにまとめた。

☐ 担当：1年担任、副担任

☐ 会場：1年各教室

#### b 事後指導(ポスター作成、発表)

再生医療分野でのポスター発表の経験をふまえ、サイエンスツアーで研修した内容で2度目となるポスター作成と発表を実施した。各クラス1グループ5名の8班に分かれ、A0サイズのポスターを手書きで作成し、学年一斉でポスター発表を実施した。

☐ 担当：1年担任、副担任

☐ 会場：1年各教室

#### c 検証 実施後のアンケート結果(%)

| A：そう思う B：まあまあ思う C：あまり思わない D：思わない   | A    | B    | C    | D   |
|------------------------------------|------|------|------|-----|
| 研修や体験を実施する前に、興味・関心はありましたか          | 27.6 | 36.2 | 28.0 | 8.2 |
| 研修や体験を実施した後に、興味・関心は増しましたか          | 36.2 | 43.7 | 15.4 | 4.7 |
| 研修や体験を通して、科学のすばらしさを感じ取れましたか        | 40.1 | 45.2 | 11.8 | 2.9 |
| 研修や体験を通して、将来を考える上で参考になりましたか        | 22.2 | 43.0 | 26.6 | 8.2 |
| 分かりやすいポスターを作成することができましたか           | 23.7 | 54.1 | 17.2 | 5.0 |
| あなたは、他のメンバーと協力してポスターを作成することができましたか | 58.4 | 33.7 | 6.8  | 1.1 |

|                                       |      |      |      |     |
|---------------------------------------|------|------|------|-----|
| あなたは、ポスター発表で内容を上手く伝えることができましたか        | 21.1 | 54.1 | 20.1 | 4.7 |
| 他の班のポスター発表を聞いてみて、内容を上手く伝えることができていましたか | 48.4 | 41.9 | 8.3  | 1.4 |

再生医療分野における「新聞記事等によるミニ発表」に続いて2度目となるポスター発表であるが、今回は研修での体験を通してまとめる作業があることで、分かりやすいポスターを作成し、それを伝えることはどちらも自己評価でAが20%台と難しかったようである。この経験を次年度の探究活動に生かしていってもらいたい。

## (エ) 最先端科学講演会

最先端科学技術の研究者の講演を聴くことを通して、科学の素晴らしさを感じ、実社会・実生活との関連を理解した。

- ☐ 実施日：10月5日（金）
- ☐ 会 場：体育館アリーナ
- ☐ 演 題：「火山研究の日常－普段の風景から最先端を掘り出せ－」
- ☐ 講 師：宮城 磯治（国立研究開発法人 産業技術総合研究所 主任研究員）
- ☐ 検 証 実施後のアンケート結果（%）

| A：そう思う B：まあまあ思う C：あまり思わない D：思わない | A    | B    | C    | D   |
|----------------------------------|------|------|------|-----|
| この講演の内容は以前から興味がありましたか            | 14.2 | 47.3 | 33.1 | 5.5 |
| この講演の受講により、その興味はさらに深まりましたか       | 33.8 | 53.5 | 11.3 | 1.5 |
| この講演において、科学のすばらしさを感じ取ることができましたか  | 41.1 | 52.7 | 4.7  | 1.5 |
| 今回の講演は職業や進路、生き方を考える上で参考になりましたか   | 22.9 | 46.5 | 26.2 | 4.4 |
| 今回の講演を聴くことができてよかったと思いますか         | 54.2 | 42.2 | 3.3  | 0.4 |

昨今、火山の噴火の報道が多かったこともあり、関心のある生徒もいた中で、このようなテーマの講演を聞くことで、噴火のメカニズムだけでなく、噴火を誘う要因についても知ることができ、興味が増した生徒が多かったようである。

## (2) 学校設定科目「SS数学 $\alpha$ 」, 「SS物理 $\alpha$ 」, 「SS生物 $\alpha$ 」

### ア 教育課呈上の位置付け

| 学科名    | 開設する科目名       | 単位数 | 代替科目名 | 単位数 | 対象：第1学年      |
|--------|---------------|-----|-------|-----|--------------|
| 普通・理数科 | SS数学 $\alpha$ | 6   | 数学Ⅰ   | 4   | 第2学年から普通科の生徒 |
|        |               |     | 数学A   | 2   |              |
|        |               |     | 理数数学Ⅰ | 6   | 第2学年から理数科の生徒 |
|        | SS物理 $\alpha$ | 2   | 物理基礎  | 2   | 第2学年から普通科の生徒 |
|        |               |     | 理数物理  | 2   | 第2学年から理数科の生徒 |
|        | SS生物 $\alpha$ | 2   | 生物基礎  | 2   | 第2学年から普通科の生徒 |
|        |               |     | 理数生物  | 2   | 第2学年から理数科の生徒 |

### イ 目的

高等学校学習指導要領にある、数学Ⅰ、数学A、理数数学Ⅰ、物理基礎、生物基礎の目標及び内容を基本として、教科科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的な内容を扱ったりすることを目的とする。

### ウ 内容

#### (ア) SS数学 $\alpha$

##### a 事業の概要

数学Ⅰ、数学Aと理数数学Ⅰの内容を系統的に再配列し、体系的・一体的に学習する。さらに、数学Ⅱの「三角関数」「指数・対数関数」の学習内容を含め理科の学習に十分生かせるよう授業内容や時期を工夫し、効率的に展開する。「SS物理 $\alpha$ 」「SS生物 $\alpha$ 」と連携し、学習の時期や順番を考慮して学習を進める。

b 年間指導計画

| 月 | 活動内容             | 月  | 活動内容     |
|---|------------------|----|----------|
| 4 | 数と式、集合と論証        | 10 | 整数の性質    |
| 5 | 2次関数             | 11 | 方程式・式と証明 |
| 6 | 2次関数、図形と計量（三角関数） | 12 |          |
| 7 | データの分析、図形の性質     | 1  | 図形と方程式   |
| 8 |                  | 2  |          |
| 9 | 場合の数と確率          | 3  | 三角関数     |

c 事業の取組、発展的内容

理科（主に物理）との関連性を示すことで、総合的な学力の向上を図ることを目的に実施した。例えば、「図形と計量」において、物理現象を数学で表現する過程を知ること、具体的な事象から自ら課題を見つけ、それをグループで解決した。特に、力のつり合いの関係と正弦定理の関係式が得られることに生徒自身が気づくような指導を行った。

(イ) S S物理α

a 事業の概要

「物理基礎」あるいは「理数物理」の学習を中心としながら、科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的内容についても学習したりする。「S S数学α」、「S S生物α」と連携し、学習の時期や順番を考慮して学習を進める。

b 年間指導計画

| 月 | 活動内容   | 月  | 活動内容           |
|---|--------|----|----------------|
| 4 | 運動の表し方 | 10 | 力学的エネルギーの保存    |
| 5 | 落体の運動  | 11 | 熱とエネルギー        |
| 6 | 運動の法則  | 12 | 熱、波の性質         |
| 7 | 運動の法則  | 1  | 波の性質           |
| 8 |        | 2  | 音、物質と電気        |
| 9 | 仕事     | 3  | 磁場と交流、エネルギーの利用 |

c 事業の取組、発展的内容

数学との関連性を示すことで、総合的な学力の向上を図ることを目的に実施した。例えば、「運動の法則」において、物理現象を三角比やベクトルの加法・減法と絡めて学ぶことで具体的な事象が式につながる過程を考察することができた。特に、力の合成・分解や力のつり合いでは力のかかる向きや大きさの関係をベクトルでうまく表現できていた。

(ウ) S S生物α

a 事業の概要

「生物基礎」あるいは「理数生物」の学習を中心としながら、科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的内容についても学習したりする。「S S数学α」、「S S物理α」と連携し、学習の時期や順番を考慮して学習を進める。

b 年間指導計画

| 月 | 活動内容     | 月  | 活動内容       |
|---|----------|----|------------|
| 4 | 細胞の構造    | 10 | 体内環境       |
| 5 | エネルギーと代謝 | 11 | 神経とホルモン    |
| 6 | 光合成と呼吸   | 12 | 免疫         |
| 7 | 遺伝情報とDNA | 1  | 植生の多様性     |
| 8 |          | 2  | 気候とバイオーム   |
| 9 | 遺伝情報の発現  | 3  | 生態系とその成り立ち |

c 事業の取組、発展的内容

細胞の構造では、マイクロメーターを利用しての顕微鏡観察をし、細胞の大きさだけでなく、細胞質流動を観察しその速さを測定した。生きているものの様子を体感し、マイクロメーターでの顕微鏡操作を習得した。エネルギーと代謝では、酵素の働きを基質特異性やタンパク質の性質を踏まえた発展的な特徴を学習した。光合成と呼吸の過程では、発展生物の内容に踏み込んだ反応過

程を取り入れて学習した。遺伝情報の発現では、タンパク質の構造やアミノ酸の構造を学習し、遺伝情報とアミノ酸配列を関連させて学習した。

#### ウ 検証

「この授業で、考える力（洞察力、発想力、論理力）は向上したと思うか」の問いに対し、「そう思う」と「まあまあ思う」の合計が、SS数学 $\alpha$ で65.4%、SS物理 $\alpha$ で59.4%、SS生物 $\alpha$ で59.8%と6割程度という結果となった。今後は、主体的・対話的で深い学びの推進を進めて、思考力・判断力・表現力を高めていくことで、考える力の向上をさらに図っていきたい。（その他の結果は、④関係資料のグラフ参照）

### （3）医療現場体験実習

#### ア 目的

医療現場体験実習を通して、医療の現状の理解を深めるとともに、進路実現への意欲向上を図る。さらに、科学技術の発達が大きく医療に貢献していることを学ぶことを目的とする。

#### イ 実施概要

- ☐ 実施日：平成30年8月24日（金）
- ☐ 会 場：水戸済生会総合病院（水戸市双葉台3-3-10）
- ☐ 日 程：概要説明、病院見学（手術室、薬剤部、放射線技術科、臨床検査科、リハビリテーション科）体験実習（術衣・手袋着用体験）、初期研修医、薬剤師、看護師、臨床検査技師等との懇談、ドクターヘリ見学・体験
- ☐ 参加者：1年14名
- ☐ 引 率：大沼 守正（数学）

#### ウ 成果

各部署の見学では部長や課長の先生方から詳細な説明を受けることができ、医療の現場を理解することができた。普段見ることができない実際の医療現場を目の当たりにし、大変良い刺激を受けていた。懇談会では、勉強の大切さについても伺うことができ、医療系の仕事を考えている者にとっては有意義な研修となった。

## II 理数科における確かな専門性の育成

### 【仮説】

理数科では、第1期の専門教育で取り組んできた学校設定科目「SS課題研究」を改善し、「SP科学」で培った科学的素養を基盤として確かな仮説の下に探究していく「SE課題研究」を実施する。課題研究を進めるにあたり、本校教員の指導に加え、大学生や大学院生のチューター制の導入と課題研究の学年間交流により、論理的思考で多面的・多角的な視点から解決する能力を育成する。また、「SE課題研究」に必要な幅広い教養を身に付けるため、学校設定教科「SSH」の各科目により教科・科目・領域を横断した授業を展開する。これらの取組により確かな専門性を育成することができる。

### 【研究内容・方法・検証】

#### （1）サイエンスラボ

##### ア 目的

筑波大学や茨城大学等の研究室を訪問し、実験を通して研究に対する姿勢や研究の手法を学ぶことを目的とする。この体験を通して、研究のイメージを具体化し、視野を広げ、将来の研究テーマ設定に役立てる。この事業は、第2期の事業であるので、今年度の入学生が2年に進級する次年度が初年度実施の年となるが、試行という形で第1期5回生の理数科2年を対象に、茨城大学理学部に協力を依頼し実施した。

##### イ 実施概要

- ☐ 実施日：平成30年8月23日（木）
- ☐ 会 場：茨城大学理学部（水戸市文京2-1-1）

□ 担当講師・テーマ：

物理分野 伊賀 文俊 教授 高温反応・融解によるレアアース金属化合物の合成  
 化学分野① 藤澤 清史 教授 「ナイロン 66 の合成」と「銅アンモニアレーヨン」の合成  
 化学分野② 佐藤 格 教授 クロマトグラフィーを利用した化合物の分離と精製  
 生物分野② 諸岡 歩希 准教授 国際塩基配列データベースを用いた生物系統樹の作成  
 生物分野② 田内 広 教授 電気泳動によるDNAの分析、GFPの観察

□ 日 程：午前 … 実験・実習Ⅰ，午後 … 実験・実習Ⅱ

□ 参加者：理数科2年37名

□ 引 率：大沼 守正（数学），田中 清嗣（化学）

ウ 成果 実施後のアンケート結果（％）

| A：そう思う B：まあまあ思う C：あまり思わない D：思わない        | A    | B    | C   | D   |
|-----------------------------------------|------|------|-----|-----|
| 実験・実習に積極的に参加することができた。                   | 54.1 | 44.6 | 1.4 | 0.0 |
| 実験・実習に集中して取り組むことができた。                   | 52.7 | 43.2 | 4.1 | 0.0 |
| 実験・実習を通して、そのテーマについて興味関心を持つことができた。       | 54.1 | 37.8 | 8.1 | 0.0 |
| 今回の研究室体験を通して、研究のイメージが具現化し、視野を広げることができた。 | 62.2 | 35.1 | 2.7 | 0.0 |

普段は見ることが出来ないような実験器具や機械を見ることができたり、ハイレベルな実験を体験したりすることができて大変有意義であったという意見が多かった。次年度は、茨城大学だけでなく筑波大学での実施も視野に入れ、計画を進めていきたい。

### Ⅲ 理数科における国際性の育成

【仮説】

理数科では、第1期のグローバルリーダー教育で取り組んできた「海外研修」を継続し、海外の大学や研究機関等での体験学習や現地大学生に対する英語による課題研究計画のプレゼンテーション及びそれに対する質疑応答を行う。同時に、学校交流等を通して、異文化に対する理解を深める。その準備として、英語力、コミュニケーション力を身に付けるために「Intensive English Camp」で語学事前研修を行う。また、学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」で英語による科学的表現への習熟度を高め、英文で課題研究論文を作成する。さらに、「英語による科学研究発表会」を生徒による企画・運営で実施する。これらの取組により英語によるプレゼンテーション力と国際性を育成することができる。

【研究内容・方法・検証】

（１）海外研修

ア 目的

次の（ア）、（イ）について、国際社会の中で科学技術に携わり貢献できる自立した人材を育成することを目的とする。

（ア）熱帯の豊かな自然の中で自然と科学の共生について考え、自然科学における自己学習力を養う。

（イ）異文化に対する理解を深め、平和を愛し、将来国際的に活躍できる人材としての人間性を養う。

また、日本文化の紹介を通して、現地の人々との交流を図り、コミュニケーション力を養う。

イ 実施概要

□ 実施日：平成30年10月28日（日）～11月1日（木）（3泊5日）

□ 訪問先：シンガポール，マレーシア（ジョホールバル）

□ 宿泊先：ヨークホテル

□ 日程及び内容：

10月28日 羽田発，シンガポール チャンギ国際空港着

10月29日 S. E. A. アクアリウム，マリーナバレー，サイエンスセンター

10月30日 シンガポール国立大学研修：課題研究についてのプレゼンテーション，シンガポール植物園，市内班別研修

10月31日 ジョホールバルにて学校交流、ガーデンズ・バイ・ザ・ベイ、市内班別研修、  
チャンギ国際空港発

11月1日 羽田空港着

□ 参加者：理数科第2学年 40名

□ 引 率：後藤 司（数学）、斧田 並枝（英語）

## ウ 事前指導

英語・理科を中心とした事前研修を行うとともに、シンガポール国立大学でのプレゼンテーションに向けた準備、市内班別研修に向けた準備などを行った。

## エ 事後指導

研修活動の成果をまとめ、報告書を作成した。また、次年度の「SS課題研究」発表会において、海外研修報告を実施する予定である。

## オ 成果

今年度の海外研修は、昨年度に引き続きシンガポール並びにマレーシアを訪れた。英語によるコミュニケーション力の向上を目的に、シンガポール国立大学では、課題研究について、英語でのプレゼンテーションを行った。この課題研究については、4月から各班4人で課題を見つけ、決定し、理系分野の考えを基礎に研究を進めてきた。研究が途中の段階ということで、研究テーマの理由や仮説・検証の方法、最終的な展望などをシンガポール国立大学の学生に英語で説明し、ディスカッションを行った。大学生は非常に熱心に本校生徒の発表に耳を傾けてくれ、研究内容についての意見や助言をもらうことができた。生徒達もせっかくの機会に、自分の殻を破ろうと挑戦する姿が多く見られた。生徒達は、英語圏の学生達に英語での課題の説明に難しさを感じたとともに、自身のコミュニケーション能力の未熟さを痛感したと思われる。そして、コミュニケーションのあり方に気づき、これからの自分達のより深いコミュニケーションには、英語力が必要であることに気づかされたよい機会となったのも確かである。これらのことはアンケートの結果からも見てとれる。

2日目に訪れたS.E.A. アクアリウムでは、イルカの生態に関する研修が行われ、アンケートでもほぼ全員が興味・関心をもって意欲的に取り組めたと回答している。現地の係員から英語によるイルカの生態に関する説明があり、イルカや海洋生物への興味・関心を高めようと、説明内容を何とか理解しようと努力していた。また、施設内で2グループに分かれ、実際にイルカと触れ合う体験もでき、生命の尊さを学ぶことができた。また、2060年の水資源の完全自給化を目指して、国一体で取り組んでいる施設であるマリーナバレーを訪れた。人々の生命線とも言えるシンガポールの貯水池の歴史や、施設の役割について英語での説明を受けた。課外授業研修という位置づけであったが、内容が難しく、生徒達の理解度も低かったようだが、同研修でも英語での理解の大切さや、母国である日本の環境や資源の豊かさを改めて感じ取ることができた。サイエンスセンターは、日本でいう科学技術を集結したテーマパーク、アトラクションであり、生徒にとっても大変興味・関心をもてた施設であった。英語による理解を含め科学に対する意識を高められた。

また、4日目にはシンガポールからマレーシアへ入国するにあたり国境を渡った。入管審査を終えると、バスで現地のジョホールバルにある SMK Indahpura(1), Kulaijaya 校との交流プログラムを体験した。互いの異国の文化を同世代の高校生と共有し合うことで、マレーシアやジョホールバルへの興味・関心を高めることができたアンケートでもほぼ全員が回答している。本校生は日本昔話の劇を披露し、相手校ではセバタクロウや舞踊の体験、玩具での交流などを用意してくれた。短時間での滞在が名残り惜しい限りであった。

その他、シンガポール植物園やガーデンズ・バイ・ザ・ベイを訪れる機会にも恵まれた。世界遺産に登録された由緒あるシンガポール植物園では、32haの広大な面積を有する緑濃い園内を散策し、熱帯性気候ならではの数万本の樹木や植物をみることで、自然の豊かさや不思議さを感じ取ることができた。シンガポール植物園からは班別研修となり、地下鉄などを利用し計画的な移動と英語のやりとりが要求され、自身の行動力や英語力を高めるまたとない機会となった。ガーデンズ・バイ・ザ・ベイは未来的な植物園の姿を示す2つのガラスドームからなり、世界の花を集めたフラワー・ドームと密林を再現しており、これからの植物園のあり方を考えることができた。

「海外研修全般を通して、旅行全般について有意義でしたか」の質問に対して、ほぼ全員が有意義であったと答え、「科学への興味・関心が高まりましたか」、「英語への興味・関心が高まりましたか」の質問については、それぞれ約9割が高まったと答えている。アンケートの結果からも有意義で、これからの人生の中においても貴重な経験の一つとなったと思われる。ただ、スケジュールが密であったので、もう一日研修日を増やすと落ち着いてスケジュールを消化できると考える。また、大学生との課題研究のディスカッションについては、事前に大学との連絡を密にし、本校生の事前準備の質を高め、当日にもう一ランク上のディスカッションができることを目標としたい。シンガポール国立大学での滞在時間ももっと欲しかった。英語で何となく説明や受け答えが出来たことに満足するのではなく、事前準備の精度を高めていくと、さらに実りある海外研修になると思われる。

## (2) Intensive English Camp

### ア 目的

- (ア) 海外研修の事前研修として、ネイティブスピーカーによる英語の授業と日常生活を体験することで英語に親しみ、英語学習の意欲を高めることを目的とする。
- (イ) 生徒が自信を持ち、未知のことにも積極的に挑戦する意欲、さらに高い目標に向かって努力する意欲を高めることを目的とする。

### イ 実施概要

- ☐ 実施日：平成30年8月16日（木）～8月18日（土）
- ☐ 会 場：レイクエコー（茨城県行方市宇崎1389）
- ☐ 対 象：理数科2学年生徒40名
- ☐ 引 率：斧田 並枝(英語)、小塚 由紀子(英語)、深谷 雄樹(英語)  
茨城県ALT10名を招聘。本校ALTを含めて計11名が指導に当たる。
- ☐ 内 容：
  - 8月16日（木）
    - ① Find Someone Who, Who Am I & Presentations about ALTs' countries
    - ② Differences between School in Japan vs Abroad, Discussion about Japanese Culture & Mini Presentation Practice
    - ③ Scientific Article (easy), Questions & Discussion
    - ④ Explanation of Presentation; Explanation of Day3 Topics with Reading Distributed and explained
  - 8月17日（金）
    - ① Ice Breaker & Presentation Preparation (Summarize article, comprehension check)
    - ② Inventions & New Technology: Good Points vs Bad Points
    - ③ Telling of fairytales (Foreign & Japanese)
    - ④ Presentation Preparation (Outline Finished, Script started)
  - 8月18日（土）
    - ① Ice Breaker (short) & Presentation Preparation
    - ② Presentation (+student questions) & Feedback and Comments from ALTs and JTEs
    - ③ Presentation (+student questions) & Feedback and Comments from ALTs and JTEs
    - ④ Closing Remarks and Farewell

### ウ 成果

本年度も生徒44名、ALT12名というたいへん恵まれた環境で有意義な3日間の研修を行うことができた。研修は「ALTが選んだ科学的な資料を読み、内容をまとめ、プレゼンテーション、質疑応答まで行う」という内容であった。本年度は生徒がややおとなしく、静かな雰囲気が始まったが、2日目からは積極的に発言し、意欲的にプレゼンテーションを行う生徒が増え、最終日には完成度の高いプレゼンテーションを行うことができた。このことは11月のシンガポール国立大学学生へのプレゼンテーションや12月の英語による科学研究発表会にとって有効であった。また食事や休憩時間など講義以外の時間にもALTと進んでコミュニケーションをとり、積極的に英語を話す態度が見受けられた。

【グラフ 23】に示すように、「しっかり取り組めた」という設問に対して 88.6%が肯定的に答え、「役に立ったか」という設問に対しても 91.5%が肯定的に答えており、生徒の満足度、充実感は今年度も高かったと言える。

今後の課題として、ALTの確保が挙げられる。この合宿は毎年、長期休業中に行われるが、ALTは年々多忙になってきている。この合宿は多くのALTに参加してもらうことで質の高い研修になっているので、来年度以降も多くのALTと研修が行えるよう努めていきたい。

### (3) 英語による科学研究発表会

#### ア 目的

各校の生徒が取り組んでいる課題研究の研究成果を英語でまとめ、発表することにより、研究内容の深化を図るとともに英語によるプレゼンテーション力を高める。また、ポスター発表での質疑応答等を通して、交流を深める。

#### イ 実施概要

- ☐ 実施日：平成 30 年 12 月 8 日（土）
- ☐ 会 場：駿優教育会館（水戸市三の丸 1-1-42）  
午前 … 8 階大ホール、午後 … 5 階イベントスペース
- ☐ 参加校：札幌日本大学高等学校、立命館慶祥高等学校、福島県立福島高等学校、東京都立戸山高等学校、茨城県立日立第一高等学校、茨城県立水戸第一高等学校、茨城県立水戸第二高等学校、茨城県立竜ヶ崎第一高等学校、茨城県立並木中等教育学校、茗溪学園高等学校、清真学園高等学校、本校
- ☐ 参加者：本校 … 第 2 学年全員、第 1 学年理数科決定生徒(40 名)  
本校以外 … 上記参加校から見学生徒、引率者  
その他 … 他校教員、保護者、一般等
- ☐ 内 容：口頭発表（11 件）、ポスター発表（25 件）
- ☐ 口頭発表テーマ：
  - ・ Relationship between step length and walking speed（札幌日大）
  - ・ UV index and natural factors ~ Say goodbye to your tan life ~（都立戸山）
  - ・ How to expand magic square（都立戸山）
  - ・ A research to investigate whether the environment where Hikarimo inhabits is reductive or not（日立一）
  - ・ Rewriting the memory of *C.elegans* associative learning by new conditioning（水戸一）
  - ・ Effect of the Hydrocarbon Group on Detergency of Surfactants（水戸一）
  - ・ Correlation between Magnus effect and shape of blade section（竜ヶ崎一）
  - ・ Efficiency improvement of human power generation using coils（竜ヶ崎一）
  - ・ Differentiation tendency caused by changes of the habitats of *Ohia lehua*（並木中等）
  - ・ Chemical reaction of iodine ~To stabilize iodine by enclosing it in cyclodextrin~（緑岡）
- ☐ 運 営：理数科 2 年

#### ウ 成果

今年度も県内外から 12 校が参加して開催することができた。英語による発表ということで、多くの生徒はやや緊張していた様子であったが、これまでの研究の成果を一生懸命に、そして堂々とプレゼンテーションしている姿が見られた。また、ポスター発表では、大学の先生方や ALT から英語で質問され、発表者は苦しみながらも懸命に答えていた。終了後、各校の代表者から感想をもらい、高校生同士の交流を図ることができた。

本校からは、「SS 課題研究」化学班が口頭発表に参加した（この班は、事前に筑波大主催の IWP 2018 にも参加）。また、当日の運営は理数科 2 年が担当した。大きな問題もなく、他の参加校の先生方からも好評であった。

#### IV 第1期SSH事業：基盤教育

##### 【仮説】

- ①自然の事物現象を科学的、数学的に考察することができる。  
第1学年の学習において、理科や数学の授業を中心に学習内容と実生活との関連づけを行ったり、探究的活動を授業に取り入れることで養うことができる。
- ②様々な情報に対して、客観的事実を元に批判的思考ができる。  
学校設定科目や講演会・特別講義などを通して、多くの知識や考え方が身に付き、それをもとに課題研究を行うことで、養うことができる。

##### 【研究内容・方法・検証】

##### (1) 学校設定科目「Science」

##### ア 教育課程上の位置付け

| 学科名 | 開設する科目名 | 単位数 | 代替科目名 | 単位数 | 対象     |
|-----|---------|-----|-------|-----|--------|
| 普通科 | Science | 4   | 生物    | 2   | 第2学年文系 |
|     |         |     | 地学基礎  | 2   |        |
| 普通科 | Science | 4   | 生物    | 3   | 第3学年文系 |
|     |         |     | 地学基礎  | 1   |        |

##### イ 目的

1学年の学習を基礎とし、自然を調べる能力や態度を育成し、問題解決する能力を身につけさせる。  
既存する科学的知識と実社会・実生活とを結びつけ、活用する態度と生涯にわたって興味・関心を持ち続ける態度を育成することを目的とする。

##### ウ 内容

##### (ア) Science

##### a 事業の概要

生物と地学基礎を中心科目として実施した。既存する科学的知識と実社会・実生活とを結びつけ、活用する態度と生涯にわたって興味・関心を持ち続ける態度を育成し、将来自分の子どもに幼少時から科学教育が行えるような大人に育てる。

##### b 年間指導計画

(2年文系)

| 月 | 活動内容            | 月  | 活動内容          |
|---|-----------------|----|---------------|
| 4 | 細胞と分子           | 10 | 地球と生命の進化      |
| 5 | 地球              | 11 | 生殖と発生         |
| 6 | 代謝              | 12 | 大気の構造         |
| 7 | 活動する地球          | 1  | 太陽放射と大気・海水の運動 |
| 8 |                 | 2  | 動物の反応と行動      |
| 9 | 遺伝情報の発現、地球史の読み方 | 3  | 日本の天気         |

(3年文系)

| 月 | 活動内容     | 月  | 活動内容            |
|---|----------|----|-----------------|
| 4 | 動物の反応と行動 | 10 | 生物の系統、銀河系と宇宙    |
| 5 | 太陽系と太陽   | 11 | 生物群集と生態系、自然との共生 |
| 6 | 植物の環境応答  | 12 | 総合まとめ           |
| 7 | 恒星としての太陽 | 1  |                 |
| 8 |          | 2  |                 |
| 9 | 地球と生命の進化 | 3  |                 |

##### c 事業の取組、発展的内容

1学年の学習を基礎とし、生物と地学基礎を中心としながら、環境問題について正しく理解し、豊かさの意識改革やライフスタイルの転換、社会・経済システムの変革について総合的に判断・

実行できる能力を高めることも目指した学習指導を行った。

## エ 検証

3年文系生徒で、前年度の同一集団における同科目へのアンケートを経年比較すると、「そう思う」と「まあまあ思う」と肯定的に答えた割合が

「この授業により、興味は深まったか」 50.5% → 59.8%

「科学のすばらしさを感じ取ることができたか」 50.9% → 54.2%

「この授業を履修できてよかったか」 66.1% → 70.1%

と、数ポイントの上昇がみられた。このことから、授業を通して文系生徒に対しても自然科学に対する興味・関心を持つ態度を育成することができたと考えられる。

## V 第1期SSH事業：専門教育

### 【仮説】

③思考力・判断力・表現力が身に付く。

横断的な学習活動を行うことで、専門的知識と考え方を有機的に結合し、また、課題研究やその発表会の実施、論文の作成を通して培うことができる。

④自ら課題を設定し、問題解決ができる。

「SS課題研究」の探究活動の中で、テーマを深く追究したり、多角的・多面的に捉えることで、培うことができる。

### 【研究内容・方法・検証】

#### (1) 学校設定教科「SSH」における科目

「SS数学 $\beta \cdot \gamma$ 」, 「SS物理 $\beta \cdot \gamma$ 」, 「SS化学」, 「SS生物 $\beta \cdot \gamma$ 」, 「SS数理情報」, 「SS情報」

#### ア 教育課程上の位置付け

| 学科名 | 開設する科目名       | 単位数 | 代替科目名  | 単位数 | 対象     |
|-----|---------------|-----|--------|-----|--------|
| 理数科 | SS数学 $\beta$  | 7   | 理数数学Ⅰ  | 5   | 第2学年   |
|     |               |     | 理数数学特論 | 2   |        |
|     | SS物理 $\beta$  | 3   | 理数物理   | 3   |        |
|     | SS化学          | 3   | 理数化学   | 3   |        |
|     | SS生物 $\beta$  | 3   | 理数生物   | 3   |        |
|     | SS数理情報        | 2   | 社会と情報  | 2   | 第3学年   |
|     | SS数学 $\gamma$ | 6   | 理数数学Ⅰ  | 4   |        |
|     |               |     | 理数数学特論 | 2   |        |
|     | SS物理 $\gamma$ | 4   | 理数物理   | 4   |        |
|     | SS化学          | 5   | 理数化学   | 5   |        |
|     | SS生物 $\gamma$ | 4   | 理数生物   | 4   |        |
| 普通科 | SS情報          | 2   | 社会と情報  | 2   | 第2学年理系 |

## イ 目的

1年時の学習内容を基礎として、各科目を横断的に学習したり学際的・発展的な内容を学習したりすることを通して、専門的知識と考え方を有機的に結合し、思考力・判断力・表現力を身に付ける。また、探究活動を行う中でテーマを深く追究したり、多角的・多面的に捉えたりすることを通して自ら課題を設定し、問題解決ができる能力を身に付けることを目的とする。

## ウ 内容

### (ア) SS数学 $\beta$

#### a 事業の概要

「SS数学 $\alpha$ 」を基礎として、それぞれ、理数数学Ⅱ, 理数数学特論を中心に「数列」, 「三角関数と複素数平面」, 「図形と方程式」, 「極限」, 「微分法」, 「積分法」, 「ベクトル」, 「行列」等を

体系的・一体的に学習できるよう、再配列する。また、それらの学習を効果的に展開するために、「SS数理情報」と連携して学習を進める。

**b 年間指導計画**

| 月 | 活動内容      | 月  | 活動内容 |
|---|-----------|----|------|
| 4 | 三角関数      | 10 | ベクトル |
| 5 | 指数関数・対数関数 | 11 | 関数   |
| 6 | 微分と積分     | 12 | 極限   |
| 7 |           | 1  |      |
| 8 |           | 2  | 微分   |
| 9 | 数列        | 3  | 積分   |

**c 事業の取組、発展的内容**

現象を記述するための数学を示唆することで、主体的に数学を学べるようにすることを目的に実施した。具体的には、微分商の考え方から接線の方程式の定義をし、微分とは、局所的に線形近似であることの意義を理解できるようにした。その上で、差分方程式を導入し、微分方程式に代えて、差分方程式によって現象を記述し、その解を求めた。

**(イ) SS物理 $\beta$**

**a 事業の概要**

「SS物理 $\alpha$ 」を基礎として、物理、理数物理の学習を中心としながら、物体の運動を数学の微分積分の視点から捉えるなど、科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的内容についても学習したりする。また、実験結果のデータ解析等で「SS数理情報」と連携し、学習の時期や順番を考慮して学習を進める。

**b 年間指導計画**

| 月 | 活動内容       | 月  | 活動内容     |
|---|------------|----|----------|
| 4 | 平面内の運動、剛体  | 10 | 電場       |
| 5 | 運動量の保存     | 11 | 電流       |
| 6 | 等速円運動と万有引力 | 12 | 電流と磁場    |
| 7 | 波の伝わり方     | 1  | 電磁誘導と電磁波 |
| 8 |            | 2  | 電子と光     |
| 9 | 音の伝わり方、光   | 3  | 原子と原子核   |

**c 事業の取組、発展的内容**

専門性の育成を目指して、身の回りの現象について既習事項を用いて思考し、話し合い、解答を導く活動を行った。「剛体」と「等速円運動」および「波」の分野で話し合いを行い、活発に意見を出し合い、科学的に考察しながら、多くの生徒が理解を深めることができた。また、発展的な内容として、多項式の微分積分を用いて等加速度直線運動を理解したり、三角関数を利用して波の解釈を理解したりした。物理の公式は覚えることが大切なのではなく、導出できることが大切だと気づいた生徒が多数みられた。

**(ウ) SS化学**

**a 事業の概要**

理数化学の学習を中心としながら、科目を横断的に学習したり、学際的な内容や発展的内容についても学習したりする。エネルギーの学習においては、熱化学や電気エネルギーを物理的視点から統合的に学習したり、バイオマスエネルギーを生物の発酵の分野と関連づけて学習したりするなど、科目間の融合を図る。また、実験結果のデータ解析等で「SS数理情報」と連携し、学習の時期や順番を考慮して学習を進める。

**b 年間指導計画**

(2年)

| 月 | 活動内容    | 月  | 活動内容    |
|---|---------|----|---------|
| 4 | 物質の構成   | 10 | 溶液      |
| 5 | 物質の構成粒子 | 11 | 酸と塩基の反応 |
| 6 | 化学結合    | 12 | 酸化還元反応  |

|   |               |   |                     |
|---|---------------|---|---------------------|
| 7 | 物質と化学反応式      | 1 | 酸化還元反応，有機化合物（分類と分析） |
| 8 |               | 2 | 有機化合物（脂肪族炭化水素）      |
| 9 | 物質の三態と状態変化，気体 | 3 | 有機化合物（アルコールと関連化合物）  |

（3年）

| 月 | 活動内容              | 月  | 活動内容 |
|---|-------------------|----|------|
| 4 | 有機化合物（芳香族炭化水素）    | 10 | 問題演習 |
| 5 | 物質の変化（化学反応とエネルギー） | 11 | 問題演習 |
| 6 | 物質の変化（反応速度，化学平衡）  | 12 | 問題演習 |
| 7 | 無機物質              | 1  | 問題演習 |
| 9 | 無機物質，高分子化合物       | 2  |      |

### c 事業の取組，発展的内容

「化学基礎」と「化学」の教科書を用いながらも，第2学年と第3学年の継続履修であることを活かして，内容の重複や単元の流れを考慮して展開した。また，実験を行う際には，教科書に載っている方法そのままではなく，目的やスケールを変えて器具や方法を考えられるようにした。例えば，中和滴定の実験において，指示薬を用いた実験と pH メーターを用いた実験の両方を行い，後者では S S 数理情報と連携し，Excel を用いて滴定曲線を実際に描くことで pH ジャンプや強酸と弱酸を用いたときの滴定曲線の違いを自分たちの結果を使って実感できるようにした。有機化合物では，最終生成物に匂いがあるため合成した実感が得やすい，アセチルサリチル酸を分解してサリチル酸にし，それをサリチル酸メチルにするという実験を行った。その際の塩化鉄(III)水溶液での呈色は，アセチルサリチル酸（試薬），サリチル酸（試薬），アセチルサリチル酸の分解生成物に加えて，市販のアスピリンも用いて医薬品の話題につながるような指導をした。

また，S S 課題研究での論文作成を念頭に，科学的な文章の基礎や化学英語についての授業を行った。

その他の発展的内容としては，クーロン力を表す式（物理），放射性同位体の  $\alpha$  崩壊， $\beta$  崩壊， $\gamma$  崩壊（物理），ラザフォードの実験による原子核の発見（物理，科学史），カラムクロマトグラフィーや高速液体クロマトグラフィー，タンパク質の合成や RNA について（生物）などを扱った。

## (エ) S S 生物 $\beta$

### a 事業の概要

「S S 生物  $\alpha$ 」を基礎として，生物，理数生物の学習を中心としながら，光合成をエネルギー変換の視点から捉えたり，吸収スペクトルの違いを分子構造から捉えたりするなど，科目を横断的に学習したり，学際的な内容や発展的内容についても学習したりする。また，実験結果のデータ解析等で「S S 数理情報」と連携し，学習の時期や順番を考慮して学習を進める。

### b 年間指導計画

| 月 | 活動内容       | 月  | 活動内容     |
|---|------------|----|----------|
| 4 | 細胞と分子      | 10 | 生殖と発生    |
| 5 | 代謝         | 11 | 動物の反応と行動 |
| 6 | 代謝、遺伝情報の発現 | 12 | 植物の環境応答  |
| 7 | 遺伝情報の発現    | 1  | 生物群集と生態系 |
| 8 |            | 2  | 生命の起源と進化 |
| 9 | 生殖と発生      | 3  | 生物の系統    |

### c 事業の取組，発展的内容

「代謝」及び「遺伝情報の発現」において，分析機器等を用いながら最新の研究手法の詳細を指導した。

## (オ) S S 数理情報

### a 事業の概要

コンピュータを活用した情報の表現や統計処理について学ぶことを通して，様々な事物・現象を数理的に捉え，それらを解析し，処理する能力を養う。理科の観察・実験の結果を処理したり，数学のグラフや作図でコンピュータを活用したり，課題研究のデータ解析のために「S S 数学  $\beta$ 」

と連携し、「確率分布と統計的な推測」及び「検定」（母比率の検定，母平均の検定， $t$  分布と  $t$  検定）を取り扱ったりする。

**b 年間指導計画**

| 月 | 活動内容                    | 月  | 活動内容               |
|---|-------------------------|----|--------------------|
| 4 | 情報社会，リテラシー（Word）        | 10 | 海外研修事前準備           |
| 5 | 情報とメディア，情報モラル，          | 11 | 海外研修報告書作成          |
| 6 | リテラシー（Excel，PowerPoint） | 12 | 確率分布，正規分布，二項分布     |
| 7 | 再生医療教育モデル講座との連携         | 1  | 「SS課題研究」中間発表会準備    |
| 8 |                         | 2  | 統計的な推測             |
| 9 | リテラシー（PowerPoint）       | 3  | 母比率・母平均の検定， $t$ 検定 |

**c 事業の取組，発展的内容**

再生医療講座の「新聞記事を用いたミニ発表」の資料作成のために必要な情報リテラシーの指導や「SS課題研究」の中間発表に向けて，実験，観察等のデータ処理に必要なExcelの指導を行った。また，得られた研究データを分析するために「SS数学 $\beta$ 」と連携して統計処理の指導を充実させた。

**(カ) SS数学 $\gamma$**

**a 事業の概要**

「SS数学 $\alpha$ 」を基礎として，それぞれ，理数数学Ⅱ，理数数学特論を中心に各分野の内容を系統的に再配列し，「数列」，「三角関数と複素数平面」，「図形と方程式」，「極限」，「微分法」，「積分法」，「ベクトル」，「行列」等を体系的・一体的に学習できるよう再配列して学習を進める。

**b 年間指導計画**

| 月 | 活動内容        | 月  | 活動内容 |
|---|-------------|----|------|
| 4 | 数列の極限       | 10 | 問題演習 |
| 5 | 関数の極限，微分法   | 11 | 問題演習 |
| 6 | 微分法         | 12 | 問題演習 |
| 7 | 積分法         | 1  | 問題演習 |
| 9 | 面積，複素数平面，行列 | 2  |      |

**c 事業の取組，発展的内容**

理科（特に物理）との関連を重視し，総合的な学力の向上を図ることを目的とした。例えば，「微分法，積分法」では力学との関わり，「複素数平面」では三角関数や交流との関わりを考えた。また，線形代数（ベクトル，行列）についても体系的に考え，1次変換（回転等）について一体的に学習した。

**(キ) SS物理 $\gamma$**

**a 事業の概要**

「SS物理 $\gamma$ 」は，「SS物理 $\alpha$ 」「SS物理 $\beta$ 」との関連を図りながら，発展的な内容や最新の物理学の分野の研究等を学習する。

**b 年間指導計画**

| 月 | 活動内容                        | 月  | 活動内容                    |
|---|-----------------------------|----|-------------------------|
| 4 | 運動の表し方，運動の法則<br>仕事と力学的エネルギー | 10 | 電磁誘導と電磁場<br>電子と光，原子と原子核 |
| 5 | 運動量の保存，円運動と万有引力             | 11 | 問題演習                    |
| 6 | 熱と物質                        | 12 | 問題演習                    |
| 7 | 波の性質，音，光                    | 1  | 問題演習                    |
| 9 | 電場，電流，電流と磁場                 | 2  |                         |

**c 事業の取組，発展的内容**

力学分野において，単振動の公式の導出，空気抵抗がある場合の斜方投射の変位・速度の式の導出，位置エネルギーと保存力の関係を，微分積分を用いて説明した。ここで物理における微分積分の有用性を理解した上で，電磁気分野における様々な現象も微分積分を用いて考えられることを指導した。ビオサバルの法則を用いて様々な形状の電流により発生する磁場を求めたり，

点電荷・線電荷・面電荷による電場を求めたりした。さらに、微分積分を用いた回路の解釈も行った。交流回路においてコイルやコンデンサーにかかる電圧の電流に対する位相差や、リアクタンスの公式の理解の指導をした。

また、鉛直に垂らしたばねの自由落下に関して意見を述べ合った。生徒は力やエネルギーなど、思い通りの視点から落下の様子を予想し他のメンバーの意見も踏まえながら答えを導いた。正解にたどり着いた生徒はいないものの、それぞれが物理法則に則った予想をすることができ、生徒の理解がさらに深まった。

## (ク) S S生物 $\gamma$

### a 事業の概要

「S S生物 $\gamma$ 」は、「S S生物 $\alpha$ 」、「S S生物 $\beta$ 」との関連を図りながら、発展的な内容や最新の生物学の分野の研究等を学習する。

### b 年間指導計画

| 月 | 活動内容      | 月  | 活動内容  |
|---|-----------|----|-------|
| 4 | ニューロンの興奮  | 10 | 生物の系統 |
| 5 | 刺激の受容     | 11 | 演習問題  |
| 6 | 刺激への反応    | 12 | 演習問題  |
| 7 | 植物の反応     | 1  | 演習問題  |
| 9 | 生態系と生物多様性 | 2  |       |

### c 事業の取組、発展的内容

生物が刺激を受容する仕組みの単元において、地球の自転とほぼ等しいリズムを刻みながら働いていることや生態系と生物多様性の単元においても、地球規模でおこる環境問題などを自分自身の生活と結びつけながら考え学習している。また、大学での授業と結びつくような発展的な内容にも関連させて総合的に学習している。

## (ケ) S S情報

### a 事業の概要

「社会と情報」の学習内容に加え、数学、理科と連動した授業を展開する。コンピュータを活用した情報の表現や統計処理について学ぶことを通して、様々な事物・現象を数理的に捉え、それらを解析し、処理する能力を養う。理科の観察・実験の結果を処理したり、数学のグラフや作図でコンピュータを活用したりする能力を育成する。

### b 年間指導計画

| 月 | 活動内容                                    | 月  | 活動内容   |
|---|-----------------------------------------|----|--------|
| 4 | 情報社会と私たち(情報モラル)                         | 10 | 確率分布   |
| 5 | 情報機器とデジタル表現                             | 11 | 確率分布   |
| 6 | 表現と伝達(Word でポスター作成)                     | 12 | 正規分布   |
| 7 | 表現と伝達<br>(Excel でデータ処理、加工)              | 1  | 統計的な推測 |
| 8 |                                         | 2  | 統計的な推測 |
| 9 | 表現と伝達<br>(校内各所の放射線データを用いて<br>プレゼンテーション) | 3  | 統計的な推測 |

### c 事業の取組、発展的内容

「社会と情報」の内容に、統計の基礎を学ぶため数学Bの「確率分布と統計的な推測」を取り入れ統計教育を充実させた。また、理系分野を学ぶにあたり必要となるデータ処理の方法として、表計算の技術や問題解決(情報収集、検索、データベース)についての指導も行った。

## エ 検証

1年の「S S- $\alpha$ 」系科目と同様に、数学・理科で「この授業で、考える力(洞察力、発想力、論理力)は向上したと思うか」の問いに対し、「そう思う」と「まあまあ思う」の合計が、

S S数学 $\beta$  : 80.6%, S S物理 $\beta$  : 86.1%, S S化学(2年) : 75.0%, S S生物 $\beta$  : 50.0%,

SS数学 $\gamma$  : 70.3%, SS物理 $\gamma$  : 76.9%, SS化学 (3年) : 83.8%, SS生物 $\gamma$  : 66.7%  
と科目により差はあるが、概ね高めとなった。(生物は、知識の習得が多く、他の科目と比較しても考える力の向上という観点では低くなったと考えられる。) 理数科は目的意識の高い生徒が集まっていることからこれらの傾向が出ると考えられるが、この結果に甘んずることなく、すべての科目で上記の回答が8割になることを目標に授業を展開していきたい。(その他は、④関係資料のグラフ参照)

## (2) 学校設定科目「SS課題研究」

### ア 教育課程上の位置付け

| 学科名 | 開設する科目名 | 単位数 | 代替科目名 | 単位数 | 対象   |
|-----|---------|-----|-------|-----|------|
| 理数科 | SS課題研究  | 1   | 課題研究  | 1   | 第2学年 |
|     | SS課題研究  | 1   | 課題研究  | 1   | 第3学年 |

### イ 目的

グループ研究を基本とし、一つのテーマを深く追究し、多角的・多面的に捉え、探究し協議する活動を通して、課題設定力、解決力、コミュニケーション力を育成する。大学や研究機関と連携することで、専門性も高める。最後に研究論文を日本語と英語でまとめる。これらの取組により、活用する力と問題解決力を身に付けることを目的とする。

### ウ 内容

#### (ア) SS課題研究

##### a 事業の概要

「SS課題研究」は、数学、理科、情報の学習内容と連携し、相互に学習内容を統合した探究活動としての課題研究を行う。

##### b 年間指導計画

###### (2年)

| 月 | 活動内容                       | 月  | 活動内容             |
|---|----------------------------|----|------------------|
| 4 | 研究グループ決定, 研究テーマ検討          | 10 | 調査・観察・実験         |
| 5 | 課題設定, 研究計画の立案              | 11 | ↓ (海外研修)         |
| 6 | 先行研究・事例の調査                 | 12 | ↓ (英語による科学研究発表会) |
| 7 | 仮説の設定                      | 1  | 「SS課題研究」中間発表会    |
| 8 | ↓ (Intensive English Camp) | 2  | 指摘事項の検証          |
| 9 | 予備調査・実験                    | 3  | 茨城県高校生科学研究発表会参加  |

###### (3年)

| 月 | 活動内容         | 月  | 活動内容          |
|---|--------------|----|---------------|
| 4 | 調査・観察・実験     | 10 | 「SS課題研究」論文作成  |
| 5 | ↓            | 11 | 査読, 論文校正      |
| 6 | ↓            | 12 |               |
| 7 | 「SS課題研究」発表会  | 1  | 「SS課題研究」論文集発行 |
| 8 | (SSH生徒研究発表会) | 2  |               |
| 9 | 「SS課題研究」論文作成 | 3  |               |

##### c 事業の取組, 発展的内容

グループ研究を基本とし、一つのテーマを深く追究したり、多角的・多面的に捉えたりして探究を進め、課題設定力、解決力、コミュニケーション力を育成した。理数科3年は、前年度より実施してきた研究の成果をまとめ、発表することにより、プレゼンテーション力を高め、研究内容の深化を図った。理数科2年は、中間発表において、課題研究の経過をまとめ、報告することで、今後の課題の明確化とともにプレゼンテーション力の向上を図った。

#### 平成30年度研究テーマ一覧

- 第3学年 ①物理：ボールの閉じ込め現象  
②物理：シャボン玉を上昇させる

- ③化学：エステル的高效的な合成条件～マツタケの香り～
  - ④化学：酢酸－酢酸ナトリウム緩衝液の pH 変動について
  - ⑤化学：シュウ酸エステルを用いた化学発光の研究
  - ⑥化学：昆布からヨウ素を取り出せるか
  - ⑦化学：シクロデキストリンを利用した悪臭抑制法の検討
  - ⑧生物：ナタ菌はセルロース作り隊！
  - ⑨生物：海のダンゴムシによる交替性転向反応
  - ⑩数学：数字ゲームの必勝法
  - ⑪数学：リキッドドームの形成について
  - ⑫数学：DLAモデルにおける付着率に着目したフラクタル次元の遷移についての考察
- 第2学年
- ①物理：WiiFit を用いた椅子からの楽な立ち上がり方
  - ②物理：おむすびころりん ～本当におむすびは転がるのか～
  - ③化学：ケイ皮酸メチルの合成条件 ～攪拌による収率の違い～
  - ④化学：シクロデキストリンを用いたヨウ素の安定化
  - ⑤化学：酢酸の中和反応における pH の変動について
  - ⑥生物：地衣成分の有用性 ～地衣類が他の生物に与える影響～
  - ⑦生物：無脊椎動物による交替性転向反応
  - ⑧生物：微生物によるプラスチックの分解
  - ⑨数学：セルオートマトンを用いた交通渋滞の解析
  - ⑩数学：微分方程式とカオス

#### (イ) 平成 30 年度「SS 課題研究」発表会

- a 目的 「SS 課題研究」における研究成果をまとめ、発表することにより、研究内容の深化を図るとともにプレゼンテーション力を高める。
- b 実施概要
  - ☐ 実施日：平成 30 年 7 月 23 日（月）
  - ☐ 会 場：駿優教育会館（8 階大ホール，5 階イベントスペース）
  - ☐ 発表者：本校理数科 3 年 40 名
  - ☐ 参加者：水戸二高 2 学年 SS クラス生徒 37 名，本校 1 年生徒 280 名，その他
  - ☐ 内 容：口頭発表：研究の Introduction を英語で発表。課題研究の内容は日本語で発表。  
ポスター発表：県内 A L T の協力により，英語での質疑応答を実施。

#### (ウ) 平成 30 年度「SS 課題研究」中間発表会

- a 目的 「SS 課題研究」の経過をまとめ，報告することで，今後の課題の明確化とともにプレゼンテーション力の向上を図る。
- b 実施概要
  - ☐ 実施日：平成 31 年 1 月 26 日（土）
  - ☐ 会 場：駿優教育会館（8 階大ホール）
  - ☐ 発表者：本校理数科 2 年 40 名
  - ☐ 参加者：水戸二高 1 学年 SS クラス決定生徒 23 名，本校 1 年理数科決定生徒 40 名，その他
  - ☐ 内 容：口頭発表：日本語でプレゼンテーションを実施。  
ポスター発表：日本語でプレゼンテーション及び質疑応答を実施。

### エ 成果

「SS 課題研究」発表会（3 年）及び中間発表会（2 年）は，聴衆評価と発表者自己評価のどちらも「そう思う」と「まあまあ思う」を合わせると高い評価となった（【グラフ 23, 24】）。理数科の生徒は，課題研究だけでなく，「海外研修」や「再生医療教育モデル講座」においても発表の経験を数多くしており，その経験が評価にも表れたと考える。

3 年の「SS 課題研究」のルーブリックによる自己評価は，7 つの観点において到達度による評価を「S・A・B・C」とした（S：目標を充分達成している，A：目標を達成している，B：目標の達成に少し不十分である，C：目標の達成には全く至っていない）。S=4，A=3，B=2，C=1 と換算した場合の各観点の平均スコアは，

研究態度 (3.49), 文献調査 (3.14), 研究手法 (3.41),  
 研究内容の記載 (3.14), 考察 (3.14), 発表 (3.46), 論文 (3.24)  
 であった。研究全般にわたって目標は達成しているものの、文献調査や研究内容の記載、考察が少し  
 低めの数値となった。第2期の「S E課題研究」では、これらの項目についてもしっかり取り組める  
 よう指導していく必要がある。

## VI 第1期SSH事業：グローバルリーダー教育

### 【仮説】

- ⑤グローバルなものの見方や考え方が身に付く。  
 最先端の研究者や大学の研究室での体験で身に付く科学の広がり、海外研修やそのための事前事後  
 の活動を通して身に付く国際性により育成される。
- ⑥リーダー性が備わる。  
 各種イベントの企画運営を行うことや同世代・異世代とのコミュニケーションをとる中で備わる。

### 【研究内容・方法・検証】

#### (1) 学校設定科目「サイエンスイングリッシュ」

##### ア 教育課程上の位置付け

| 学科名 | 開設する科目名      | 単位数 | 代替科目名 | 単位数 | 対象   |
|-----|--------------|-----|-------|-----|------|
| 理数科 | サイエンスイングリッシュ | 1   | 英語表現Ⅱ | 1   | 第3学年 |

##### イ 目的

「英語表現Ⅱ」の学習内容に、科学的な英語の表現の仕方を取り入れて、研究発表でのプレゼンテー  
 ションや論文を英語で作成する力を育成することを目的とする。

##### ウ 内容

##### (ア) サイエンスイングリッシュ

##### a 事業の概要

科学系の英文雑誌や英字新聞の記事等を要約し、英語で発表を行うことを通して英語の表現力  
 の向上を図る。また、発表に対して、英語で質疑応答やディスカッションを行うことを通して思  
 考力も高める。これらの活動を通して、英語力の向上を図り、「S S課題研究」発表会では発表の  
 一部を英語で行い、研究論文は英文でも作成できるようにする。

##### b 年間指導計画

| 月 | 活動内容                                                              | 月  | 活動内容                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Fly your plane<br>飛行機はなぜ飛ぶのか。<br>紙飛行機で飛行の原理を考える。                  | 10 | The Challenger Disaster: Why Did It Happen?<br>チャレンジャー号の事故にみる経者の論理と技<br>術論者倫理。 |
| 5 | The History of QR Code<br>QR コードを開発した日本人技術者のポリシー<br>を学ぶ。          | 11 | Lucky Number 113<br>日本人が発見した新たな元素ニホニウム                                         |
| 6 | Codes and Ciphers<br>古典的な暗号を読み書き、実際に暗号を送り<br>合う。                  | 12 | Truth, Beauty, and Other Scientific<br>Misconceptions<br>「科学的真理は美しい」は正しいか誤りか   |
| 7 | Can Robots Be Good Companions<br>ロボットはどこまで進化できるか。<br>感情を読み取るロボット。 | 1  | Summary and Science Lab                                                        |
| 9 | Laterality<br>左利き VS 右利き。その違いについて考察する。                            | 2  |                                                                                |

##### c 事業の取組 発展的内容

科学に特化したテーマに取り組み、そこに関連する単語や表現を学ぶことにより、英語で研究

発表する際の英文の書き方等に資することを目的とした。ただの英訳のみならず、テキスト中のテーマを実生活においてどのように役立てていくか、グループ学習を通じ考えるようにした。またテキスト中の実験を実際に体験してみることによって、科学的な興味を持てるようにした。

## エ 成果

履修前の「科学英語に興味はあったか」の問いに対する「そう思う」「まあまあ思う」の合計が63.9%に対して、履修後の「科学英語への興味は向上したか」に対しては27.8%と半減する結果となった。これは、授業で扱ったテキストが生徒の要求するレベルより低いのか、あるいは英語で行った実験の難易度が高かったのかなど、もう少し検討していく必要がある。

## Ⅶ 第1期SSH事業：高大連携

### 【仮説】

- ①講義、実習及び議論等の通常授業において、iPS細胞や再生医療に関する基礎的知識を身に付け、自分の意見を明確化し伝えられるようになる。
- ②上記①と並行して課題を行うことによって、生徒が主体的に科学的情報の収集を身に付けることができる。
- ③再生医療について、私たちが何をすべきか、未来に向けた新規性を創造することができる。
- ④未来を拓く科学的知見を創造し、世界のさきがけとなる人材を育成することができる。

### 【研究内容・方法・検証】

#### (1) 特別講座「再生医療教育モデル講座」

##### 第1回 講義・演習「細胞基礎知識講座、顕微鏡実習」

- ア 目的**
- ①再生医療の基本的概念および手法の違いについて理解する。
  - ②iPS細胞とES細胞の違いを理解する。
  - ③iPS細胞を用いた再生医療の可能性と課題の存在を知る。
  - ④研究の手法として必要な顕微鏡観察について、プレパラートの作製から検鏡まで手際よくできるようになる。
  - ⑤顕微鏡観察を行い、スケッチが正確にできるようになる。

##### イ 実施概要

- ☐ 実施日：4月24日（火）15:15～16:45
- ☐ 会 場：本校生物室
- ☐ 講 師：江原 忠宏（本校教諭・生物）

##### 第2回 実習「iPS細胞の観察」

- ア 目的**
- ①生きたiPS細胞を観察することで、細胞には様々な種類があることを理解する。
  - ②フィーダー細胞の役割を理解し、社会の支え合いとリンクできる。
  - ③新聞やインターネットでよく見るiPS細胞関係の記事を使った資料収集の仕方やまとめ方を知る。

##### イ 実施概要

- ☐ 実施日：5月12日（土）10:00～13:00
- ☐ 会 場：本校2年7組教室、生物室
- ☐ 講 師：「iPS細胞の観察」石原 研治（茨城大学教育学部教授）  
SKILL UP①「新聞切り抜きを用いたミニ発表会」 ガイダンス（理数科3年生徒5名）
- ☐ 概 要：①新聞切り抜きミニ発表会説明及びグループ作成  
②顕微鏡観察実習（生きたiPS細胞の観察）

### ウ 成果 実施後のアンケート結果 (%)

| A : と思う B : まあまあ思う C : あまり思わない D : 思わない | A    | B    | C    | D   |
|-----------------------------------------|------|------|------|-----|
| 今回の講義の内容は以前から興味がありましたか。                 | 34.3 | 48.6 | 11.4 | 5.7 |
| 今回の講義により、その興味はさらに深まりましたか。               | 60.0 | 37.1 | 0.0  | 2.9 |
| 今回の講義において、科学のすばらしさを感じ取ることができましたか。       | 65.7 | 31.4 | 0.0  | 2.9 |
| 今回の講義を受講できてよかったと思いますか。                  | 80.0 | 17.1 | 0.0  | 2.9 |

第1, 2回を通して見ると、再生医療にあまり興味がなかった生徒も少なからずいたのであるが、生きた i P S 細胞を実際に観察することで、興味の深まりについて大きな変容が見られた。

### 第3回 新聞切り抜きを用いたミニ発表(1), 演習「科学成果を伝え考える」

- ア 目的 ①新聞切り抜きミニ発表会については、先行研究の資料収集やその批判的見方の習得を目的とする。  
 ②科学的な成果を表現する(相手に伝える)力を身に付ける。  
 ③結果から次の考えを導き出せるようになる。

#### イ 実施概要

- ☐ 実施日 : 5月30日(水) 16:00~17:30
- ☐ 会 場 : 本校2年7組教室
- ☐ 講 師 : 稲葉 順子(本校教諭・国語)
- ☐ 概 要 : ①新聞切り抜きミニ発表(1)  
 ②簡単な図形や論文の図表を使つて的確に表現する練習  
 SKILL UP② : 質問ゲーム, SKILL UP③ : ピクチャーゲーム

### ウ 成果 実施後のアンケート結果 (%)

| A : と思う B : まあまあ思う C : あまり思わない D : 思わない | A    | B    | C    | D   |
|-----------------------------------------|------|------|------|-----|
| 積極的に参加することができたか。                        | 77.5 | 20.0 | 2.5  | 0.0 |
| 必要な情報を引き出すためにどのような質問をすればよいか考えたか。        | 67.5 | 25.0 | 7.5  | 0.0 |
| 必要な情報を引き出すためにうまく質問できたか。                 | 37.5 | 37.5 | 22.5 | 2.5 |
| うまく情報を伝えるためにどのようにすればよいか考えたか。            | 70.0 | 25.0 | 5.0  | 0.0 |
| 情報を伝えることや引き出すことの難しさを体験できたか。             | 85.0 | 12.5 | 2.5  | 0.0 |

1年「SP科学」の同分野と比較すると、傾向はほぼ同じであるが、理数科2年の方が「と思う」割合が高いことが分かった。生徒は、実際に自分の考えを表現することの難しさを知り、それでも試行錯誤をして相手に伝えられたときは大きな達成感を得られた。

### 第4回 講義「医療応用に向けた i P S 細胞の作製」, 「医療用 i P S 細胞ストック」

- ア 目的 ①研究段階の i P S 細胞の作製の流れを理解する。  
 ②医療応用に向けた i P S 細胞の作製について理解する。  
 ③医療用 i P S 細胞ストックについて理解する。  
 ④自家移植と他家移植およびそのメリット・デメリットについて理解する。  
 ⑤自家 i P S 細胞を用いた加齢黄斑変性の治療について理解する。  
 ⑥中枢神経の再生について理解する。

#### イ 実施概要

- ☐ 実施日 : 6月14日(木) 16:00~17:30
- ☐ 会 場 : 本校2年7組教室
- ☐ 講 師 : 石原 研治(茨城大学教育学部教授)
- ☐ 概 要 : ①講義「医療応用に向けた i P S 細胞の作製」  
 ②講義「医療用 i P S 細胞ストック」

## 第5回 新聞切り抜きを用いたミニ発表(2)

ア 目的 先行研究の資料収集やその批判的見方の習得を目的とする。

### イ 実施概要

- ☐ 実施日：6月20日（木）16:00～17:00
- ☐ 会 場：本校2年7組教室
- ☐ 講 師：坪 雄太（本校教諭・物理）
- ☐ 概 要：新聞切り抜きミニ発表(2)

### ウ 成果 実施後のアンケート結果（%）

| A：そう思う B：まあまあ思う C：あまり思わない D：思わない                | A    | B    | C    | D   |
|-------------------------------------------------|------|------|------|-----|
| 全体を通して、一連の活動に積極的に参加することができた。                    | 48.7 | 33.3 | 12.8 | 5.1 |
| これまで知らなかったことを調べたりまとめたりして、新たな知識を得ることは、有効なことだと思う。 | 69.2 | 30.8 | 0.0  | 0.0 |
| 自分のグループは、分かりやすい資料を作成することができた。                   | 43.6 | 48.7 | 7.7  | 0.0 |
| 他のグループは、分かりやすい資料を作成することができていた。                  | 59.0 | 41.0 | 0.0  | 0.0 |
| 自分のグループは、メンバーと協力して作成することができた。                   | 43.6 | 35.9 | 15.4 | 5.1 |
| 他のグループは、メンバーと協力して作成することができていた。                  | 38.5 | 51.3 | 5.1  | 5.1 |
| 作成した資料の内容について、これからも学び続けたいと思う。                   | 12.8 | 61.5 | 17.9 | 7.7 |
| 自分のグループは、内容を上手く伝えることができた。                       | 42.1 | 52.6 | 5.3  | 0.0 |
| 他のグループは、内容を上手く伝えることができた。                        | 57.9 | 42.1 | 0.0  | 0.0 |

1年「SP科学」の同分野と比較すると、傾向はほぼ同じであるが、「自分のグループは、メンバーと協力して作成することができた」の項目が1年よりも低くなっていた。これは、課題研究と同時進行で取り組んだことによる影響が考えられる。

## 第6回 新聞切り抜きを用いたミニ発表(3)、演習「ケースメソッド」

ア 目的 ①新聞切り抜きミニ発表会については、先行研究の資料収集やその批判的見方の習得を目的とする。

②再生医療という医療の中心を担う医師という仕事を理解することができるようになる。

③再生医療という医療を仮想体験し、期待・不安・問題点等を想像・提案できるようになる。

### イ 実施概要

- ☐ 実施日：7月19日（木）16:00～17:30
- ☐ 会 場：本校2年7組教室
- ☐ 講 師：後藤 司（本校教諭・数学）
- ☐ 概 要：①新聞切り抜きミニ発表(3)

②ケースメソッド「20年後のある日 家族の病気発覚」

### ウ 成果 実施後のアンケート結果（%）

| A：そう思う B：まあまあ思う C：あまり思わない D：思わない       | A    | B    | C    | D    |
|----------------------------------------|------|------|------|------|
| 今回の演習の内容は以前から興味がありましたか。                | 5.1  | 41.0 | 38.5 | 15.4 |
| 今回の演習により、その興味はさらに深まりましたか。              | 28.2 | 51.3 | 7.7  | 12.8 |
| 今回の演習において、それぞれの立場に立って話し合いをすることができましたか。 | 48.7 | 48.7 | 2.6  | 0.0  |
| 今回の演習を受講できてよかったと思いますか。                 | 43.6 | 41.0 | 7.7  | 7.7  |

未来のある家族の父が患った病気に対して「iPS細胞を用いて治療を行うか否か」というテーマでグループディスカッションを行った。始まる前は、少し消極的な雰囲気があったが、始まってみると積極的に意見交換する姿が見られ、結果的に興味が深まった。

## 第7回 演習「ワールドカフェ」

- ア 目的 ①リラックスした気分でオープンに会話を行い、つながりを意識しながら各自が意見を出し合うことができるようになる。
- ②iPS細胞を中心とした再生医療に関する知識を基に、未来の再生医療はどうあるべきか考えることができるようになる。

### イ 実施概要

- ☐ 実施日：9月1日（土）13:00～16:00
- ☐ 会 場：本校2年7組教室
- ☐ 講 師：後藤 司（本校教諭・数学）
- ☐ 概 要：討論会（ワールドカフェ）

患者、医師、家族、行政などの様々な立場で「未来の再生医療」のあるべき姿について話し合った。その後、ワールドカフェ方式にしたがって、討論を繰り返した。

### ウ 成果 実施後のアンケート結果（％）

| A：そう思う B：まあまあ思う C：あまり思わない D：思わない   | A    | B    | C    | D    |
|------------------------------------|------|------|------|------|
| 今回の演習の内容は以前から興味がありましたか。            | 8.3  | 61.1 | 22.2 | 11.1 |
| 今回の演習により、その興味はさらに深まりましたか。          | 33.3 | 61.1 | 8.3  | 0.0  |
| 今回の演習において、ワールドカフェを理解し、話し合いができましたか。 | 50.0 | 44.4 | 8.3  | 0.0  |
| 今回の演習を受講できてよかったと思いますか。             | 61.1 | 36.1 | 5.6  | 0.0  |

ワールドカフェという新しい方式による話し合いの手法を知ること、それぞれの立場（医療従事者や患者、家族、行政など）から、しっかりと考えることができた。人の意見を聞くと、そんな考え方もあるのか、と新たな発見も多くあったようである。

## VIII その他

### （1）科学オリンピック等への参加

#### ア 未来の科学者育成プロジェクト事業 科学の甲子園茨城県大会参加者強化トレーニング

##### （ア）目的

科学の甲子園全国大会優勝を目指して参加高校生の実力強化を図るとともに、科学技術に関する興味・関心をより一層高める。

##### （イ）実施概要

- ☐ 実施日：平成30年8月11日（土）
- ☐ 会 場：茨城県立水戸第二高等学校
- ☐ 参加者：理数科2年27名
- ☐ 引 率：大沼 守正（数学）

##### （ウ）成果

αクラス「数学・物理・情報・物理実技」とβクラス「化学・生物・地学・化学実技」に分かれ、科学の甲子園県大会に向けた強化トレーニングに参加した。普段の授業とは違った雰囲気の中で、様々な問題を相談しながら考え抜くことを通して、秋の本大会に向けての意識も高まってきたように感じる。

### イ 第8回「科学の甲子園茨城県大会」

#### （ア）目的

科学好きの生徒を対象に、科学に対する知識・技能を競い合う場を提供することで、理数系分野に対する学習意欲の一層の向上を図るとともに、「平成30年度科学の甲子園全国大会」に出場する茨城県の代表チームを選考する。

#### （イ）実施概要

- ☐ 実施日：平成30年11月11日（日）
- ☐ 会 場：つくば国際会議場

□ 参加者：理数科2年選抜者 18 名

□ 引 率：田中 清嗣（化学）

### （ウ）成果

出場チーム数が3チーム 18 名までに制限されたため、校内で出場者を選抜して参加した。物理、化学、生物、地学、数学、情報の6科目の問題全てに対応できるグループと、ある分野に秀でた者で組んだグループで参加したが、上位入賞や特別賞の受賞には至らなかった。

## （2）科学系部活動等の取組

### ア 発表会等への参加

#### （ア）主な発表会、参加コンテスト一覧

| 発表会等名称                   | 実施日            | 会場                | 参加者                          |
|--------------------------|----------------|-------------------|------------------------------|
| S S H生徒研究発表会             | 平成30年8月8、9日    | 神戸国際展示場           | 科学研究部                        |
| 第10回マス・フェスタ              | 平成30年8月25日     | 関西学院大学            | 科学研究部(現象数理系)                 |
| IWP(科学と特許の学際ワークショップ)2018 | 平成30年9月22日     | つくば国際会議場          | 理数科2年<br>(S S 課題研究化学班)       |
| 第15回高校化学グランドコンテスト        | 平成30年10月27、28日 | 名古屋市立大学           | 科学研究部                        |
| 茨城県高文連自然科学部門研究発表会        | 平成30年11月3日     | 茨城県立土浦第三高等学校      | 科学研究部                        |
| サイエンスキャッスル東北大会2018       | 平成30年12月16日    | ウィル福島             | 科学研究部                        |
| サイエンスキャッスル関東大会2018       | 平成30年12月23、24日 | 神田女学園中学校高等学校      | 科学研究部                        |
| SAT テクノロジー・ショーケース2019    | 平成31年1月29日     | つくば国際会議場          | 科学研究部                        |
| 第8回 茨城県高校生科学研究発表会        | 平成31年3月16日     | 筑波大学              | 理数科2年、科学研究部、<br>生物部、1年理数科決定者 |
| 第36回 化学クラブ研究発表会          | 平成31年3月26日     | 芝浦工業大学            | 科学研究部                        |
| 第10回坊ちゃん科学賞              | (応募のみ)         | (東京理科大主催)         | 科学研究部                        |
| 第62回茨城県児童生徒科学研究作品展       | 平成30年10月25～28日 | ミュージアムパーク茨城県自然博物館 | 理数科3年、科学研究部                  |

#### （イ）受賞状況等

- ・第7回茨城県高校生科学研究発表会（平成29年度）
  - 優秀ポスター賞 「シュウ酸エステルを用いた化学発光の研究」（化学部）
  - 審査員奨励賞 「ボールの閉じこめ現象」（S S 課題研究）
- ・IWP(科学と特許の学際ワークショップ)2018
  - GOLDEN AWARED 「Chemical Reactions of Iodine」（S S 課題研究）
- ・坊ちゃん科学賞
  - 入賞 「シクロデキストリンによる悪臭抑制法の検討」（科学研究部）
  - 佳作 「シュウ酸エステルを用いた化学発光の研究」（科学研究部）
- ・第62回茨城県児童生徒科学研究作品展
  - 茨城県高等学校教育研究会長賞
    - 「シクロデキストリンによる悪臭抑制法の検討」（科学研究部）
  - げんでん科学賞
    - 「シュウ酸エステルを用いた化学発光の研究 - 効率化を目指して -」（科学研究部）

### イ 科学系イベントへの参加

#### （ア）主な参加イベント一覧

| 発表会等名称              | 実施日           | 会場           | 参加者                  |
|---------------------|---------------|--------------|----------------------|
| 中高生理工学進学応援シンポジウム    | 平成30年8月20日    | 筑波大学         | 科学研究部<br>(化学系、現象数理系) |
| MATH キャンプ           | 平成30年9月15、16日 | 東京理科大セミナーハウス | 科学研究部(現象数理系)         |
| 第7回生徒研究成果合同発表会(TSS) | 平成31年2月3日     | 東京都立戸山高等学校   | 科学研究部(化学系)           |

#### ④実施の効果とその評価

##### I 生徒に対する効果とその評価

##### (1) SSHの取組への参加による効果

| 効果があつた (%)                      | 普通, 理数科 |         | 理数科  |      |
|---------------------------------|---------|---------|------|------|
|                                 | 1年      | 理数科決定生徒 | 2年   | 3年   |
| (ア) 科学技術, 理科・数学の面白そうな取組みに参加できる  | 77.8    | 92.5    | 91.7 | 94.6 |
| (イ) 科学技術, 理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ | 64.5    | 87.5    | 80.6 | 89.2 |
| (ウ) 理系学部への進学に役立つ                | 64.5    | 87.5    | 61.1 | 89.2 |
| (エ) 大学進学後の志望分野探しに役立つ            | 55.8    | 67.5    | 61.1 | 56.8 |
| (オ) 将来の志望職種探しに役立つ               | 54.7    | 65.0    | 58.3 | 62.2 |
| (カ) 国際性の向上に役立つ                  | 47.5    | 62.5    | 86.1 | 86.5 |

第2期から、全生徒に対して科学的素養の育成を柱の一つに掲げ、これまでSSH事業を展開してきたが、特に1年生に対しては、次年度から取り組む「SP探究」で必要となる、ディスカッション力、課題のを見つけ方、探究の手法・進め方等を身につけるために「SP科学」に取り組むことで意識づけを行ってきた。まず、SSH事業全体の取組へ参加することで、どのような効果があつたかであるが、上記の表から、「科学技術, 理科・数学の面白そうな取組みに参加できる」と「科学技術, 理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ」の2項目の数値から、用意されたプログラムの目的を個々が考え、それに対して興味・関心を持つことで、効果があつたと答えたと考える。特に、次年度から理数科に決定している生徒は、どの項目も1年全体より10ポイント以上高く、大変意識の高い集団であると言える。

理数科は、もともと科学技術等に対する興味・関心が高い生徒が希望して集まっているので、1年全体と比較しても高くなることは想定範囲内であつた。特に、「国際性の向上に役立つ」に対しては、海外研修やそれに伴うIntensive English Campの取組の成果によるものである。

##### (2) SSHの取組への参加による、学習全般や科学技術, 理科・数学に対する興味, 姿勢, 能力の向上

| 「大変向上した」+「やや向上した」 (%)              | 普通, 理数科 |         | 理数科  |      |
|------------------------------------|---------|---------|------|------|
|                                    | 1年      | 理数科決定生徒 | 2年   | 3年   |
| (ア) 未知の事柄への興味 (好奇心)                | 71.4    | 90.0    | 83.3 | 81.1 |
| (イ) 科学技術, 理科・数学の理論・原理への興味          | 64.2    | 82.5    | 77.8 | 73.0 |
| (ウ) 理科実験への興味                       | 63.9    | 85.0    | 66.7 | 89.2 |
| (エ) 観測や観察への興味                      | 65.4    | 85.0    | 69.4 | 89.2 |
| (オ) 学んだ事を応用することへの興味                | 55.6    | 70.0    | 69.4 | 81.1 |
| (カ) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢               | 52.5    | 70.0    | 55.6 | 75.7 |
| (キ) 自分から取組む姿勢 (自主性, やる気, 挑戦心)      | 68.3    | 69.2    | 83.3 | 81.1 |
| (ク) 周囲と協力して取組む姿勢 (協調性, リーダーシップ)    | 78.6    | 82.5    | 77.8 | 89.2 |
| (ケ) 粘り強く取組む姿勢                      | 56.4    | 60.0    | 86.1 | 86.5 |
| (コ) 独自なものを創り出そうとする姿勢 (独創性)         | 46.0    | 69.2    | 72.2 | 73.0 |
| (サ) 発見する力 (問題発見力, 気づく力)            | 60.5    | 72.5    | 77.8 | 83.3 |
| (シ) 問題を解決する力                       | 65.8    | 85.0    | 77.8 | 91.9 |
| (ス) 真実を探って明らかにしたい気持ち (探究心)         | 67.9    | 80.0    | 83.3 | 86.5 |
| (セ) 考える力 (洞察力, 発想力, 論理力)           | 68.4    | 85.0    | 88.9 | 91.9 |
| (ソ) 成果を発表し伝える力 (レポート作成, プレゼンテーション) | 65.3    | 77.5    | 88.9 | 94.6 |
| (タ) 国際性 (英語による表現力, 国際感覚)           | 36.1    | 60.0    | 94.4 | 75.7 |

学習全般や科学技術, 理科・数学に対する興味, 姿勢, 能力の向上に着目すると、科学的素養の育成に関しては、上記の(シ), (ス), (セ)の3つの項目に対してどの程度の向上が見られるかが判断のひとつと考えられる。また、これらに(ク), (サ), (ソ)の3項目を加えることで、探究活動を学年全体に広げたことによる効果を見ることができると考える。今年度は、1年全体で「SP科学」の中で、「再生医療分野」

と「サイエンスツアー」で探究活動のベースとなる活動を実施した。その結果、(ア)未知の事柄への興味と(ク)周囲と協力して取り組む姿勢が70%を超えており、探究活動への布石を打った効果が現れている。1年全体に対しては、次年度「SP探究」を実施することでこれらの項目がどのように変化していくか、その経過を見ることで効果を検証したい。また、理数科決定者においては、すべての項目で1年全体を上回っているだけでなく、その数値も高いことから今後もSSHの効果が期待できる。

## Ⅱ 教員に対する効果とその評価

### (1) SSHの取組による効果 ([ ]内は、平成29年度)

ア SSHの取組において、学習指導要領よりも発展的な内容について重視しましたか (%)

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| 大変重視した      | やや重視した      | 重視しなかった     |
| 17.1 [20.0] | 60.0 [44.0] | 22.9 [36.0] |

イ SSHの取組において、教科・科目を超えた教員間の連携を重視しましたか (%)

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| 大変重視した      | やや重視した      | 重視しなかった     |
| 11.4 [12.0] | 65.7 [40.0] | 22.9 [48.0] |

ウ SSHの取組に参加したことで、生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲が増しましたか (%)

|             |             |           |           |             |
|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------|
| 大変増した       | やや増した       | 効果がなかった   | もともと高かった  | 分からない       |
| 17.4 [35.1] | 50.0 [35.1] | 8.7 [8.1] | 4.3 [2.7] | 19.6 [18.9] |

エ SSHの取組に参加したことで、生徒の科学技術に関する学習に対する意欲が増しましたか (%)

|             |             |            |           |             |
|-------------|-------------|------------|-----------|-------------|
| 大変増した       | やや増した       | 効果がなかった    | もともと高かった  | 分からない       |
| 17.4 [32.4] | 50.0 [27.0] | 10.9 [8.1] | 0.0 [2.7] | 21.7 [29.7] |

ア「学習指導要領よりも発展的な内容について重視しましたか」に対して、「大変重視した」と「やや重視した」の合計が77.1(前年64.0)、イ「教科・科目を超えた教員間の連携を重視しましたか」に対しては、同様に77.1(前年52.0)とどちらも大きく増加した。これは、1年全体に対して、第1期では学校設定科目といくつかの事業のみであったものが、第2期から「SP科学」を実施するに当たり、教員間の連携をこれまで以上に必要があったためと考える。

また、ウ「科学技術に対する興味・関心・意欲が増しましたか」とエ「科学技術に関する学習に対する意欲が増しましたか」に対しては、肯定的な回答がそれぞれ、67.4(前年70.2)と67.4(59.4)となり、数値上は、科学技術に対する興味・関心・意欲が僅かに下がっているようである。しかし、この調査をした時期から時間が経過しており、次年度の探究活動に向けた核となる内容に取り組んでいるところであるため、次年度の同内容の経過を見て効果を評価したい。

### (2) SSHの取組への参加による、生徒の学習全般や科学技術、理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上

| (%)                            | 大変向上した | やや向上した | 効果がなかった | もともと高かった | 分からない |
|--------------------------------|--------|--------|---------|----------|-------|
| (ア) 未知の事柄への興味(好奇心)             | 23.9   | 41.3   | 8.7     | 4.3      | 21.7  |
| (イ) 科学技術、理科・数学の理論・原理への興味       | 15.2   | 43.5   | 13.0    | 4.3      | 23.9  |
| (ウ) 理科実験への興味                   | 23.9   | 32.6   | 10.9    | 6.5      | 26.1  |
| (エ) 観測や観察への興味                  | 23.9   | 37.0   | 10.9    | 6.5      | 21.7  |
| (オ) 学んだ事を応用することへの興味            | 17.4   | 41.3   | 13.0    | 0.0      | 32.6  |
| (カ) 社会で科学技術を正しく用いる姿勢           | 15.2   | 34.8   | 17.4    | 0.0      | 32.6  |
| (キ) 自分から取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心)    | 28.3   | 47.8   | 6.5     | 6.5      | 10.9  |
| (ク) 周囲と協力して取り組む姿勢(協調性、リーダーシップ) | 28.3   | 50.0   | 6.5     | 6.5      | 8.7   |
| (ケ) 粘り強く取り組む姿勢                 | 23.9   | 39.1   | 13.0    | 6.5      | 17.4  |
| (コ) 独自なものを創り出そうとする姿勢(独創性)      | 13.0   | 47.8   | 13.0    | 0.0      | 26.1  |
| (サ) 発見する力(問題発見力、気づく力)          | 13.0   | 50.0   | 13.0    | 2.2      | 21.7  |
| (シ) 問題を解決する力                   | 17.4   | 52.2   | 15.2    | 2.2      | 13.0  |
| (ス) 真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)      | 21.7   | 41.3   | 10.9    | 6.5      | 19.6  |
| (セ) 考える力(洞察力、発想力、論理力)          | 19.6   | 45.7   | 10.9    | 6.5      | 17.4  |



た様々な取組を整理・統合することで構成した内容であったため、2時間続きでなければ実施できない内容やクラスの垣根を取り払って同時展開する時間が多くなり、年度当初に立てた計画と異なる展開になることが直前になって分かるという事態も何度かあった。初めて担当する学年団の先生方としては、先の見えない展開に不安を感じつつ、試行錯誤をくり返ししながらこれまで進めてきた。これまでの過程で生じた課題・問題は次の通りである。

#### (1) 再生医療分野、サイエンスツアーにおけるポスター作成にかかる時間

第1期でもサイエンスツアーでポスター作成を行っていたが、その際は各クラス代表1点の提出であったので、多くのクラスは理数科決定生徒を中心に放課後等を利用して作成してきた。第2期では、授業の中で、全員がグループに分かれて作成することにし、再生医療分野、サイエンスツアーともに各2時間分で設定したが、時間が足らず、クラスによっては別の時間や放課後等を利用しなければ終わらなかった。より良いものを作らせてあげたいという声が担当教員からも多く挙げられたため、次年度は、作成にもう少し時間をかけられるよう計画の変更を検討したい。

#### (2) 「SP探究」実施に向けたグループの構成について

普通科2年で次年度から開設する「SP探究」では、できるだけ探究に当てる時間を確保するため、グループを進級する前に組む計画であった。そこで1年の1～3月期の「SP科学」は、「探究してみたい内容を個人で検討 → 似たような内容で分野グループを構成 → 分野グループ内でキーワードマッピング(個人) → 疑問・問いを考える(個人) → 疑問・問いを分野内で共有 → グループの構成」という流れで進めてきた。しかし授業展開が、試行錯誤しながら行われたため、担当する1学年団には分かりにくいものとなってしまった。「SP探究」は、テーマごとに60グループ(4人/1グループ)に分かれて、明確な課題に対して調査・探究を行い、根拠に基づいて考察させることを目標としているため、テーマは与えず、自分たちで決めることに意義がある。グループの構成とテーマ設定に時間は要するものの、ここにどれだけ時間をかけられるかで、来年1年間の探究が決まる。次年度は、1～3月期の取組についてのマニュアルを整理し、余裕を持った展開ができるように進めたい。

### II 普通科2年「SP探究」(次年度新設)について

第1期では理数科のみ課題研究に取り組んできたが、第2期は普通科にも探究活動を広げる。上記 I (2) ではグループ構成について述べたが、この「SP探究」は、60グループのいずれかをすべての教員がアドバイザーとして受け持つことにしている。これまでの課題研究は理科、数学の教員が担当してきたが、他教科の教員は課題研究の指導経験がなく、不安視する声も耳にする。

今年度は、他校で理科、数学以外に取り組んでいる活動の授業参観や、発表会にすべての教科に声をかけて見てきてもらったが、まだ本格的に探究活動が始まっていないため、実感がわかない教員も多い。次年度も、このような授業参観や発表会への参加を促すことはもちろんのこと、定期的な研修を実施することで、学校全体としてしっかり進めていけるよう計画したい。

### III 英語による科学研究発表会の方向性について

#### (1) 実施時期の検討

開催当初から12月の第1土曜日に固定して実施してきたが、各校の試験の日程が重なる時期でもあるため、これまでの参加校等に調査を行い、できるだけ多くの学校が集まれる日程を探りたい。

#### (2) 参加要件の緩和の検討

本来の目的は、「研究成果を英語でまとめ、発表することにより、研究内容の深化を図るとともに英語によるプレゼンテーション能力を高める」ことであるが、“英語”が前面に出ると、参加を躊躇してしまうことを耳にする。運営指導委員会でも、「英語はツールとして使えれば良いので、ポスター発表では、英語と日本語が混ざっていても良いのでは？」や「英語で発表するという経験の間口を広げるのであれば、参加の条件を緩くしてみても？」などの意見を頂いた。次年度は、ポスター発表では一部を日本語で説明してもよいものとするなど参加要件を緩め、この発表会を経験することで、国際的に活躍できる科学者を目指すきっかけとなるような発表会にしたい。