

目 次

①SSH研究開発実施報告（要約）	1
②SSH研究開発の成果と課題	7
③SSH研究開発実施報告書	15
第3期SSH事業について	15
1 平成28年度のSSH事業について	18
2 各Missionにおける取組とその評価・今後の課題	22
(1) Mission I 特別教育活動「科学探究クラブ」	22
(2) Mission II 学校設定科目「科学探究」	26
(3) Mission III 学校設定科目「課題研究講座」	35
(4) Mission IV 学校設定科目「基礎科学情報」	47
(5) Mission V 学校設定科目「CLIL 生物基礎」	49
(6) Mission VI 学校設定科目「FSC (Future Science Curriculum) 」	50
(7) Mission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science) 」	53
④関係資料	55
1. 令和元年度 長崎西高等学校SSH運営指導委員会 議事録	55
2. 研究テーマ一覧	57
3. 令和元年度 SSH事業第三期総括生徒アンケート結果	61
4. 令和元年度実施用教育課程表	65
5. 「課題研究の進め方と科学論文の書き方」	66

①令和元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	
科学社会を創造するグローバルリーダー育成のための教育手法開発	
② 研究開発の概要	
<p>以下に示すように、本校SSH第3期における3つの研究開発目的に基づき設定した5つの仮説を検証するために、下のMission I～Mission VIIを実施した。</p> <p>目的1「理系分野に高い潜在能力を持った生徒の伸長を図るため、理系における課題研究の指導法開発を継続し、科学系部活動と連携した課題研究の指導システムを確立する」</p> <p>目的2「全生徒の科学的リテラシー醸成のため、身近な生活に題材を求めた科学的探究活動の指導法開発や、英語科、理科、情報科における新しいカリキュラムの開発を行う」</p> <p>目的3「生徒の国際的な情報発信力育成のため、科学英語を主軸とした英語指導を強化し、高等学校普通科におけるグローバル教育の指導法を研究開発する」</p> <p>仮説1 「理系における学校設定科目や科学系部活動において、大学理系学部につながる多くの分野での充実した課題研究が行える教育システムを設定することで、科学技術人材としての3つの能力を養成することができる」</p> <p>仮説2-1「文系においても、身近な生活に題材を求めた課題研究活動を科学的に展開することによって、科学に関する理解力と広い視野を養成し、科学社会を発展させる人材を育成することができる」</p> <p>仮説2-2「課題研究の指導および英語による情報収集・発信能力を育成するカリキュラムを構築すれば、科学社会を創造するグローバルリーダー育成につながる」</p> <p>仮説2-3「理科と情報科を融合させ、ICT活用を含めた効果的な理数系教育のカリキュラムを開発することで、生徒の主体性を持った学習活動を実現し、学習効果を上げるとともに、理解力、論理的思考力、プレゼンテーション能力を養成できる」</p> <p>仮説3 「英語に触れることの多い教育環境を構築すれば、国際的なコミュニケーション能力の育成につながり、グローバル社会で活躍する科学技術人材が育つ」</p> <p>⇒ 仮説1を検証するため、Mission I、Mission IIを実践。 Mission I 特別教育活動「科学探究クラブ」⇒「課外活動」で実施する科学系部活動を母体とした課題研究 Mission II 学校設定科目「科学探究」⇒2学年・3学年の理系において、「総合的な学習の時間」2単位で代替実施する課題研究</p> <p>⇒ 仮説2-1を検証するため、Mission IIIを実践。 Mission III 学校設定科目「課題研究講座」⇒2学年・3学年の文系において、「総合的な学習の時間」2単位で代替実施する課題研究</p> <p>⇒ 仮説2-2を検証するため、次のMission IV、Mission Vを実践。 Mission IV 学校設定科目「基礎科学情報」⇒1学年全生徒に「総合的な探究の時間」1単位で代替実施する科学英語を組み込んだ課題研究基礎講座 Mission V 学校設定科目「CLIL 生物基礎」⇒1学年全生徒に「生物基礎」の中の1単位で実施する内容言語統合型学習（英語による生物基礎）</p> <p>⇒ 仮説2-3を検証するため、Mission VIを実践。 Mission VI 学校設定科目「FSC (Future Science Curriculum)」⇒2学年全生徒に「情報の科学」2単位で代替実施するICT活用を含めた理数系教育の開発</p> <p>⇒ 仮説3を検証するため、Mission VIIを実践。 Mission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science)」⇒全生徒を対象とした「特別教育活動」で実施するグローバルな理数系教育環境の確立</p> <p>Mission I～IIIの評価は、SSH校内研究発表会「西高の日」での英語でのプレゼンテーションおよび県科学研究発表大会での結果、各種の科学コンクール・科学オリンピックにおける成績、学会への発表・論文投稿などによって行った。Mission IV～VIIの評価は、開発されたカリキュラムおよびテキスト、教育環境の変貌とその効果により行った。総合的には、各Missionで設定したステージ目標に従って、研究開発の達成度がどの段階のステージであるかを評価した。</p>	

③ 令和元年度実施規模		
Mission	対象学年（クラス数）	実施形態
I 「科学探究クラブ」	選抜生徒（110名）	科学系部活動を母体とした課外活動
II 「科学探究」	2・3年理系（10クラス）	総学の時間1単位
III 「課題研究講座」	2・3年文系（7クラス）	総学の時間1単位
IV 「基礎科学情報」	1学年全クラス（7クラス）	総探の時間1単位
V 「CLIL生物基礎」	1学年全クラス（7クラス）	生物基礎の授業1単位
VI 「FSC(Future Science Curriculum)」	2学年全クラス（8クラス）	情報2単位
VII 「SGS (Super Global Science)」	全学年全クラス（23クラス）	朝のSHR 昼休み 放課後
SSH事業対象生徒数	全学年全クラス 834名	

④ 研究開発内容

○研究計画

1年次	第2期までの成果に基づき、第3期で新たに設定した Mission IV 「基礎科学情報」をはじめとして各Mission の運営方針および新教材として開発の方向性を確立する。
2年次	第2期までの本校の課題研究指導方法は主に教師主導型であったが、生徒の個人の発想に基づく課題研究を実践する1学年のMission IV 「基礎科学情報」から、2・3学年から始まる課題研究Mission II・IIIへのスムーズな連動を確立する。
3年次	英語による課題研究発表において、論理的な質疑応答が自然にできるようになることを目標に、その指導方法について、各Mission の成果を検証する。
4年次	各Mission の成果の検証に基づき、グローバルリーダー育成のための指導方法をまとめ、普及可能な教材としてまとめる。
5年次	第3期SSH事業の成果を、本校の通常の教育活動に組み込むとともに、県管理機関の先導のもと、今後の中等教育に必要な課題研究および科学教育指導のためのシステムを提案する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

（8）必要となる教育課程の特例等（特例が必要な理由を含む）

学科・コース	開設する科目名	単位数	代替科目等	単位数	対象
普通科	Mission II 科学探究	2	総合的な学習の時間	2	第2学年理系 第3学年理系
	Mission III 課題研究講座	2	総合的な学習の時間	2	第2学年文系 第3学年文系
	Mission IV 基礎科学情報	1	総合的な探究の時間	1	第1学年
	Mission VI FSC (Future Science Curriculum)	2	情報の科学	2	第2学年

○令和元年度の教育課程の内容

Mission II 「科学探究」：2年生・3年生の理系で各1単位

Mission III 「課題研究講座」：2年生・3年生の文系で各1単位

Mission IV 「基礎科学情報」：1年生で1単位実施

Mission V 「CLIL生物基礎」：1年生で1単位実施

Mission VI 「FSC (Future Science Curriculum)」 2年生で2単位実施

○具体的な研究事項・活動内容

Mission I 「科学探究クラブ」において以下の課題研究を実施。

- ① 数学チーム：「数学オリンピック」への挑戦

- ② 物理チーム：「板の形状による空気抵抗の変化」「水中での電流の動き」「薄型パラボラアンテナの開発」「人命救助に活躍する缶サットシステムの開発」「網目の形状変化に伴う網の通気性の変化」「地球公転軌道上 スペースVLBI衛星」「「ねじれない折り」を用いた立体建造物」
- ③ 化学チーム：「酒石酸と銅の錯イオンに関する研究」「NaClと水のクラスターに関する理論的研究」「廃棄チョークを利用した新たな建築用材の研究」
- ④ 地学チーム：「長崎港における水塊の挙動」
- ⑤ 生物チーム：「謎に満ちた地表徘徊性ハシリカスミカメムシ類の生態（とくに発音と闘争）を解明 そして飼育技術を開発したサクセスストーリー」「絶滅が危惧されるエサキアメンボを救え！～生態の解明と保全への取り組み～」「水面移動におけるサンゴアメンボの速さのしくみについて」「昆虫の飛翔に関する研究 ～ホバーリングのしくみについて～」
- ⑥ 科学の甲子園（分野融合）チーム：科学の甲子園全国大会出場への挑戦

Mission II 「科学探究」 において次の講座で課題研究を実施。それぞれの講座内で生徒は研究テーマを設定し、課題研究を行った。講座名：「数学探究」「自然界の数学」「Science」「Advanced Physics」「化学工学」「生命の科学」「PM2.5測定」「プログラミング」

Mission III 「課題研究講座」 において次の講座で課題研究を実施。それぞれの講座内で生徒は研究テーマを設定し、課題研究を行った。講座名：「季語と日本人」「宮沢賢治の宇宙」「地理力を磨く」「歴史研究フォーラム」「おどろきの数学」「生命の科学」「音楽文化と人間」「癒しの音楽とは」「調理にみる科学」「スポーツと科学理論」

Mission IV 「基礎科学情報」 において、1年生の段階で独自の課題を設定し、課題研究の進め方について英語で学ぶとともに、その研究成果を英語でプレゼンする方法を指導した。

Mission V 「CLIL生物基礎」 において、生物基礎の内容を英語で指導する教材を開発した。

Mission VI 「FSC (Future Science Curriculum)」 において、2年生で融合科目「物理と情報」「生物と情報」「地学と情報」を実施し、教材の開発を行った。

Mission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science)」 において、全校生徒を対象に英語を日常的に使う教育環境構築を研究した。

- ① SSH校内研究発表会「西高の日」⇒英語プレゼンテーションの実践
- ② 「英語4技能強化タイム」：朝夕に実践するリスニング
- ③ 「LTE (Lunch Time English)」：昼に実践する全校英語放送番組
- ④ 「ボキャブラリーコンテスト」：毎月実施する英語語彙力コンテスト

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

「県内SSH指定校への普及」

3年前から、管理機関主催で「長崎県SSH指定校連絡協議会」を年に1回以上、必要に応じて継続的に実施した。その中で、主にSSH事業の運営および課題研究の指導方法について、本校の事業成果を共有し、各校における円滑な事業展開へと繋げることができた。

「県内高等学校の科学系部活動・課題研究活動における該当生徒およびその指導者への普及」

高文連自然科学専門部主催の長崎県科学研究発表大会において、本校生徒の発表に対する姿勢を通して、研究成果だけでなく課題研究の進め方や発表方法に関しても、参加した県下高等学校の科学系部活動生徒や指導者に向けて、その成果を示すことができた。また、県内の教職員向け理科教育研究会において、さらに九州高等学校理科教育研究会において、課題研究の進め方について本校職員が講演する機会を得、課題研究の指導者に向けて本事業の成果普及の機会を得た。

「中学生・保護者・地域への普及」

SSH校内研究発表会「西高の日」（本校進学希望中学生向けのオープンスクールも兼ねる）において、課題研究の成果について英語でステージ発表を行った。同時に別フロアにて実施したポスターセッションでは、本校在校生だけでなく参加中学生や保護者、地域住民や県内ALTが英語や

日本語で積極的なディスカッションを展開し、生徒の研究活動内容や本校のSSH事業全般の成果について地域に還元することに繋がった。

「ホームページを通じて世の中への普及」

第3期中の完成を目指し作成した課題研究の手引書に相当する「課題研究の進め方と科学論文の書き方」は、2019年春よりHPに掲載するに至り、その成果を公表している。PC端末だけでなく、科学的研究に意欲的な中高生が独自に学びを深められるように、スマートフォンやタブレットなどの媒体からも閲覧ができるように公開している。

○実施による成果とその評価

Mission I 「科学探究クラブ」 は、高いレベルでの課題研究が進められ、ほぼ全てのチームが、科学コンクールにおいて県大会、全国大会などで上位に入賞した。中でもここ数年間継続して活躍を見せている生物チームが、昨年度、JSEC2018で「謎に満ちた地表徘徊性ハシリカスミカメムシ類の生態（とくに発音と闘争）を解明そして飼育技術を開発したサクセスストーリー」という研究発表で科学技術政策担当大臣賞（全国2位）受賞し、その結果を受けて、今年度、アメリカのアリゾナ州フェニックスで開催されたIntel ISEF2019に出場した。そこで、見事、スペシャルアワード：アメリカ音響学会賞1等およびグランドアワード：動物科学部門優秀賞4等のダブル受賞という優秀な成績を収めた。また、物理チームは、事前の書類審査を通過した9チームによって競われる第27回衛星設計コンテスト最終審査会に本校からは2チームが出場した。そのうち、「地球公転軌道上 スペースVLBI衛星」が宇宙科学振興会賞（2位）を受賞、また、「ねじれない折りをういた立体建造物」はジュニア部門奨励賞に見事輝いた。

Mission II 「科学探究」 および、**Mission III 「課題研究講座」** において、年度当初の講座担当者会議で、それぞれの教科の特質に応じて、生徒主導もしくは生徒と教員による協同的なテーマの設定を行い、課題研究を進めていくための目線あわせを行うことができた。特に、今年度の第2学年**Mission II 「科学探究」** の理科分野の講座では、従来の講座制ではなく、理科分野に興味・関心が高い生徒を募り、研究テーマが似通った生徒どうしでグループを編制し、課題研究に取り組む体制をとっている。理科4分野の教室を自由に行き来し、各グループの研究テーマに応じて、各科目の教師や生徒相互のアドバイスを自由に取り入れることができ、自らの力で研究内容を掘り下げていくスタイルにすることで、生徒たちは以前にも増して、積極的な姿勢で課題研究に取り組んでいる。独自に設定した総合評価基準では、**Mission II** では職員による自己評価では平均4.5、**Mission III** では平均4.9と多くの講座がステージ4「独自の研究成果に基づいた内容で、英語でのポスターセッションができる段階」からステージ5「発表内容が県トップレベルまたは専門の学会で発表できる段階」に達している。また、**Mission I 「科学探究クラブ」** に所属するメンバーは**Mission II 「科学探究」** の各講座で、リーダー的な活動をする一方、各自の**Mission I** の研究内容を継続深化させ、**Mission I** の成果充実につなげた。

Mission IV 「基礎科学情報」 は第3期5年間を通じて、特に力を注いで取り組んだ研究開発項目の一つである。科学英語と融合した探究活動指導法の研究**Mission IV 「基礎科学情報」** によって、英語による情報の収集、分析、発信だけでなく、科学的研究手法には「3つの変数」に関する概念や研究倫理の教育も併せて必要であることなど、今後の理数系教育に指針とするべき内容を見定めることができた。さらに、この**Mission IV 「基礎科学情報」** で得られた成果と指定3期間のSSH指定事業の中で得られた重要な研究開発データをもとに、今期中の完成を目指し作成した課題研究の手引書に相当する「課題研究の進め方と科学論文の書き方」（<http://nagasaki-w-ssh.sakura.ne.jp/nishi/>）が完成し、本校SSHホームページに掲載するに至った。年間の指導計画の妥当性、各授業の指導計画も具体的に検討することができ、総合評価基準では、ステージ5「優れた科学英語教材として他に普及できる段階」となった。

Mission V 「CLIL生物基礎」 において、一昨年より赴任したALTの生物分野の専門性も教材開発に継続的に活かされ、理科教員とのTTで実施し、新たな分野の教材開発と指導手法を実践することができた。それに加えて、学習内容の深い学びにつながっただけでなく、今まで学習してきた内容の中でも、認識を新たにした部分や、新たな疑問に気付くことがあったと述べる生徒が格段に増え、積極的に質問をする生徒も出てきた。

その結果、普段の生物基礎の授業を実施する中で、CLIL生物基礎で学んだ内容と関連付けて、単元間のつながりを意識して、学びを深めることができた生徒もいた。総合評価基準では、平均すると、ステージ5「優れた科学英語教材として他に普及できる段階」となった。

Mission VI 「FSC (Future Science Curriculum) 」においては、2年生で融合科目「物理と情報」「生物と情報」「地学と情報」を実施した。物理分野では実験結果の分析およびレポート作成の流れをWordやExcelを用いて習得を目指した。生物分野では動画やCGアニメーションによる視聴覚教材を活用した授業実践と、生徒自身によるPower pointを使つての簡易アニメーション作成を試みた。また、地学分野では計算を必要とする地学基礎に関連する内容を題材としたExcelの活用法についての指導が行われた。独自に設定した総合評価基準では、平均すると、昨年度の到達段階だったステージ3「授業運営システム・教材として効果が見られ、開発の方向性がしっかりと見える段階」からステージ4「優れた授業運営システム・教材として期待できる段階」へと評価が高まった。

Mission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science) 」において、全校生徒を対象に英語を日常的に使う教育環境構築を継続して研究した。その効果は、英語科教員が認める段階となり、英語科として積極的に教育活動全般の運営や教材開発が行われるようになった。朝のリスニングタイムで使用する英文ニュースの教材についても、単なる英語放送を聞いて、読み上げられた英文中の単語を聞き取るだけでなく様々な工夫がなされている。例えば、1日目は記事内容に関する小問による概要把握、2・3日目はキーワードのディクテーション、4日目は音読とバリエーションに富んだ取組で、音声自体も人物の声だけでなくさまざまな臨場感のある周囲の生活音も含まれており、実生活に近い状況下でのリスニングに繋がっている。生徒にとっても興味関心が高まるトピックがセレクトされ、毎日の取組に達成感を味わえるような仕掛けがなされている。独自に設定した総合評価基準では、ステージ4「優れた教育システムとして期待できる段階」からステージ5「優れた教育システムとして他に普及できる段階」に達した。

○実施上の課題と今後の取組

3期間のSSH指定事業の中で得られた重要な研究開発データをもとに、中等教育における科学教育のシステムをはっきりとした形として提案することが、今の本校に課せられた課題である。

3期間のSSH指定によって見えてきたことは、科学的研究手法に必要な「3つの変数」に関する概念と研究倫理の教育である。第3期終了を迎える本校は、SSH事業によって科学系部活動生徒が全学年で100人を超すようになった。選抜性の高い大学の理系学部への進学数も増加した。また、MITをはじめとした各大学・研究機関に多くの卒業生を研究者として輩出することが続いている。これらの成果をもたらした研究開発手段を検証したことによって、高等教育へと接続する中等科学教育として新しいカリキュラムの開発・提案が可能な段階となった。SSH事業で文系・理系の生徒の課題研究が充実し、高校生の科学コンクール全国大会および世界大会における複数回の受賞、職員のSSH担当者研修会、そして科学英語と融合した探究活動指導法の研究Mission IV「基礎科学情報」によって、科学的研究手法の習得と思考力養成の教育に指針とするべき内容を見定めることができ、それは、日本の中等教育において今後必ず指導して行くべきものであることを痛感した。その具体的内容は、2019年春に著した「**課題研究の進め方と科学論文の書き方**」(④関係資料5「課題研究の進め方と科学論文の書き方」一部抜粋)に記載した(<http://nagasaki-w-ssh.sakura.ne.jp/nishi/>)。この課題研究ガイドブックの中で、これからの科学教育に取り入れるべきものとして提案することは次の①および②である。

- ① 仮説を設定するときは、実験や調査によって測定可能な内容にし、処理実験の条件や操作方法である「独立した変数 (Independent Variable)」と測定する実験結果としての「従属した変数 (Dependent Variable)」が述べられていなければならない。仮説の文章には、どのような実験・調査が行われるか判断できる要素として、この2つの変数が含まれる。検証実験では、対照実験 (Control Group) と処理実験 (Treatment Group) を組み合わせ、

それらを比較することで、仮説が正しいかどうかを判断できるようにする。処理実験と対象実験で互いに比較する条件以外の条件は全て同じに設定しなければならない。これは「制御された変数 (Control Variable) / 科学的定数 (Scientific constant)」と呼ばれる。

② 研究不正になる場合を含め、研究者として注意すべきと考えられることを教育する。

①に述べた3つの変数 (Variable) は、これまでの日本の理科教育では表だって取り扱われてこなかったが、この3つの変数に留意して課題研究に取り組めば、科学的なアプローチが可能となるのが、MissionIV「基礎科学情報」で検証された。また、科学系部活動を母体としたMission I「科学探究クラブ」で全国大会や国際大会で受賞した研究は理科4分野で十数例にのぼるが、それら全てが結果的にこの3つの変数の理論に当てはまっていた。②の研究倫理に関する事柄は、常識の範疇のものもあるが、研究者を育成する場合しっかりと教育しなければならない。

3つの変数の概念を取り入れた体系的な研究手法を学び、研究倫理を押さえる新カリキュラム「科学探究基礎」を開発する。3つの科学的変数を把握させ、処理実験の条件設定、対照実験の条件設定、科学的定数の設定を体系的に学ばせることに加え、課題研究テーマの検索フィールドとして理科4分野の話題を紹介し、生徒が独自に設定した研究テーマについて学びを深める新科目「科学探究基礎」(新名称)のイメージが掴めた。現在はその教材を理科の各科目担当で分担し作成準備中である。「科学探究基礎」では、理科全分野からの生徒独自の課題の発見、リサーチクエスションの設定、研究の目的・意義の確認、バックグラウンドリサーチに伴う論文検索と理科の学びの深まり、仮説の設定、検証実験の立案・計画・実験データの測定・収集、結果の分析・考察、結論とそれに伴う専門知識の把握といった一連の科学的手順について実践を伴って習得させたい。SSH事業によって課題研究のもつ教育的効果は検証されたが、現在、全国すべての高校生が履修するわけではない。将来、教育課程が変わる機会を重ねれば、課題研究が必修科目となる日が来ることは充分予測される。また、その教育効果を鑑みれば、必修科目となすべき準備を、今始めなければならない。「科学探究基礎」は研究倫理を含めた科学的研究方法を学ぶ新しい理科の科目と位置づけ、5年以内には高等教育へつながる中等教育の必修科目として提案したい。「科学探究基礎」の指導法として、中等教育現場で実践可能な指導マニュアルと教材を開発する。

本校の継続的な課題は、これまでに増して課題研究効果の深まりを狙うこと。1学年で「科学探究基礎」を履修した生徒に対して、2学年・3学年で本格的な課題研究を実践させて科学的研究手法を定着させるとともに、英語でのプレゼンテーションの能力を習得させる。

本校のもう一つの課題は、SSH指定期間に向上した基礎学力をさらに新しいイノベーション創出にかかわる創造力へとつなげる「考える力の養成」である。そのため、探究型授業を全教科で展開する。各科目において科学的アプローチの手法を取り入れた探究型の授業を組み込み、生徒が主体的に問題解決に取り組む探究的な学習を実践することで、学際的な創造力を持った科学技術系人材を育成する。

②令和元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

本校SSH第3期における3つの研究開発目的に基づき設定した5つの仮説を検証するために、下の **Mission I**～**Mission VII**を実施した。

目的1「理系分野に高い潜在能力を持った生徒の伸長を図るため、理系における課題研究の指導法開発を継続し、科学系部活動と連携した課題研究の指導システムを確立する」

目的2「全生徒の科学的リテラシー醸成のため、身近な生活に題材を求めた科学的探究活動の指導法開発や、英語科、理科、情報科における新しいカリキュラムの開発を行う」

目的3「生徒の国際的な情報発信力育成のため、科学英語を主軸とした英語指導を強化し、高等学校普通科におけるグローバル教育の指導法を研究開発する」

仮説1「理系における学校設定科目や科学系部活動において、大学理系学部につながる多くの分野での充実した課題研究が行える教育システムを設定することで、科学技術人材としての3つの能力を養成することができる」

を検証するために **Mission I** 特別教育活動「科学探究クラブ」と **Mission II** 学校設定科目「科学探究」を実施した。

仮説2-1「文系においても、身近な生活に題材を求めた課題研究活動を科学的に展開することによって、科学に関する理解力と広い視野を養成し、科学社会を発展させる人材を育成することができる」

を検証するために **Mission III** 学校設定科目「課題研究講座」を実施した。

Mission I 特別教育活動「科学探究クラブ」は、高いレベルでの課題研究が進められ、全てのチームが、各科学コンクールにおいて県大会、全国大会および世界大会などで上位に入賞した。第3期5年間の全国大会と世界大会における、主な出場歴および受賞歴は以下の通りである。

平成27年度：

第23回衛星設計コンテスト最終審査会ジュニアの部日本宇宙フォーラム賞(全国2位)(物理)
 県科学研究発表大会 口頭発表 最優秀賞(物理) 最優秀賞(生物) 最優秀賞(地学)
 第4回高校高専気象観測機器コンテスト佐々木嘉和賞・観客賞(地学)

平成28年度：

第24回衛星設計コンテスト最終審査会ジュニアの部 奨励賞(物理)
 第14回高校生科学技術チャレンジ(JSEC2016) 文部科学大臣賞・花王特別奨励賞(生物)
 第5回高校高専気象観測機器コンテスト観客賞(地学)
 「科学の甲子園」長崎県代表選考会 第1位 全国大会出場(合同)

平成29年度：

第25回衛星設計コンテスト最終審査会ジュニアの部 大賞(物理)
 県科学研究発表大会 口頭発表 最優秀賞(生物)
 Intel ISEF2017 アメリカ音響学会賞佳作(生物)
 第15回高校生科学技術チャレンジ(JSEC2017) 花王特別奨励賞(生物)

平成30年度：

第26回衛星設計コンテスト最終審査会ジュニア大賞・宇宙科学振興会賞(物理)
 県科学研究発表大会 口頭発表 最優秀賞(物理) 最優秀賞(生物)
 平成30年度九州高等学校生徒理科研究発表大会物理部門優秀賞(物理)
 60年ぶりとなるアメンボの新種「ナガサキアメンボ」発見(生物)

第16回高校生科学技術チャレンジ (JSEC2018) 科学技術政策担当大臣賞受賞 (生物)
平成30年度九州高等学校生徒理科研究発表大会生物部門最優秀賞 (生物)

令和元年度：

第27回衛星設計コンテスト最終審査会ジュニアの部
宇宙科学振興会賞 (全国2位) ジュニア奨励賞 (物理)
第43回全国高等学校総合文化祭 自然科学・生物部門 奨励賞 (生物)
Intel ISEF2019 アメリカ音響学会賞1等・動物科学部門優秀賞4等のダブル受賞 (生物)
県科学研究発表大会 口頭発表 最優秀賞 (物理) 最優秀賞 (生物)
令和元年度九州高等学校生徒理科研究発表大会生物部門 優秀賞 (生物)

本校では Mission I 「科学探究クラブ」として、物理部、化学部、生物部、地学部、数学同好会を母体として活動している。SSH 指定前は、全チームの合計所属生徒数は15名程度だったが、第1期で20名～30名、第2期で40名～80名、そして第3期で80名～110名と15年間で指定前の7倍以上に所属生徒数が増えた。また、SSH 指定前は、1つのチームが県科学研究発表大会や九州生徒理科研究発表大会で最優秀賞を受賞する程度であったが、第2期～第3期になると全チームが受賞する活発な研究活動へと発展し、全国規模のコンテストで1位を獲得するチームも複数となった。地学チームは缶サット甲子園全国大会で複数回の受賞、物理チームは衛星設計コンテストで日本一の常連校となり、生物チームは SSH 第1期で日本学生科学賞の環境大臣賞を2回受賞、その後、JSEC のファイナリスト5回、グランドアワード3回、そのなかで文部科学大臣賞、科学技術政策担当大臣賞、協賛社賞を受賞し、日本代表として3度の世界大会 ISEF 出場も果たした。ISEF2019 では、グランドアワード (動物科学部門 優秀賞4等) さらにスペシャルアワード (米音響学会賞1等) と、ダブル受賞の成績を収めた。

また、本校の科学系部活動における指導法は、管理機関主催のサイエンスキャンプなどの機会を通じて県内他校に普及中。また、本校で課題研究指導を経験した物理、化学、地学、生物の教員たちは、それぞれ他校に転出後、その指導手腕を振るって県内の科学系部活動の活性化に大いに貢献している。

Mission II 「科学探究」 および、Mission III 「課題研究講座」において、年度当初の講座担当者会議で、それぞれの教科の特質に応じて、生徒主導もしくは生徒と教員による協働同的なテーマの設定を行い、課題研究を進めていくための目線あわせを行うことができた。特に、理科分野の講座では、生徒の興味関心やMission I 「科学探究クラブ」との繋がりを考慮して、科目横断的な研究活動とその指導が円滑に進むよう、講座担当者の意識及び連携体制が、第2期までと比べてもさらに向上している。さらに、第3期にはMission II の生命の科学の講座からは科学系部活動に所属をしていない生徒たちの研究成果も論文として発表されるなど、高校の授業における活動も論文発表という優れた結果に結びつくことは特筆すべき成果であると考えられる。独自に設定した総合評価基準では、Mission II では職員による自己評価では平均4.5、Mission III では平均4.9と多くの講座がステージ4「独自の研究成果に基づいた内容で、英語でのポスターセッションができる段階」からステージ5「発表内容が県トップレベルまたは専門の学会で発表できる段階」に達している。また、Mission I 「科学探究クラブ」に所属するメンバーはMission II 「科学探究」の各講座で、リーダー的な活動をする一方、各自のMission I の研究内容を継続深化させ、Mission I の成果充実につなげた。

仮説2-2 「課題研究の指導および英語による情報収集・発信能力を育成するカリキュラムを構築すれば、科学社会を創造するグローバルリーダー育成につながる」

を検証するためにMission IV 学校設定科目「基礎科学情報」とMission V 学校設定科目「CLIL生物基礎」を実施した。

Mission IV 「基礎科学情報」は、第3期より取り組んだ研究開発で、既の実施していた課題研究活動 (2学年～3学年) と、研究内容の英語によるプレゼンテーション (3学年) の基礎力養成を目的として設置し、科学英語をもとに課題研究の進め方の基礎を学習させ、英語によるプレゼンテーションの手法を効果的に学ばせるカリキュラムを開発することを目的としている。

到達目標や実施時間・内容は以下のとおりである。

【科目の到達目標】

(1) 英語によるプレゼンテーション

- ① 原稿を見ないで、スライドの内容を見ることで説明できるようになる
- ② 聴衆全員に通るような声を出す
- ③ 聴衆の反応を見て、説明する速さを調節できる
- ④ 伝えたい重要な内容を強調して説明できる
- ⑤ プレゼンテーションの構造を構築できる
(話の最初のつかみと、最後に述べるまとめの内容とに一貫性を持たせる)
- ⑥ 英語による討議ができるようになる

(2) 課題研究の進め方

- ① 情報を収集し、その分析により適切な研究テーマを設定できる
- ② 研究テーマの価値を理解し、説明できる
- ③ 仮説を設定し、その実施可能な検証実験を計画できる
- ④ 仮説が正しいとき、期待される検証実験の結果を予測できる

【実施時間】 1 学年の総合的な探究の時間 1 単位

【実施内容】 次の表の内容を、生徒の理解度に応じて、できるだけ英語で指導する
理科教師・ALT による TT で実施・運営する

1 学 期	「課題研究の準備」 ・ 科学的手法の全体的な流れについて学ぶ ・ 研究の動機→研究テーマの決定→仮説の設定（3つの変数について）→材料と方法 ・ ALT+理科教師によるヒアリング（テーマ、仮説、方法の妥当性） ・ 実験材料等のリストアップ
2 学 期	「課題研究の実践」 ・ テーマ・仮説・材料と方法までの英語によるプレゼンテーション ・ 実験の準備と実施
3 学 期	「課題研究内容の発表」 ・ テーマ設定～結果・考察まで含めたプレゼンテーションのためのスライド作成 ・ 英語で各グループの研究内容を発表する発表会を実施

5年間の研究開発を通して、生徒が独自の課題を設定し、課題研究の進め方について学ぶカリキュラム作成を年々深めていくことができた。昨年度までと比べて、生徒の課題研究テーマおよび仮説の設定と研究活動に多くの時間を充てるために、指導スケジュールを改変し、さらに充実したカリキュラムの流れがみえてきた。また、5年間を通して、科学英語や課題研究の進め方および科学論文の書き方に関する教材を「課題研究の進め方と科学論文の書き方」として作成を継続してきたが、現在、第3期の成果として完成に迫り着き、長崎西高校SSHのHP (<http://www.nagasaki-w-ssh.sakura.ne.jp>) に掲載しており、今後はこれらの成果物をもとに、科学的研究手法および思考力養成のための教育をどのように進めるべきか、中等教育における科学教育のシステムをはっきりとした形として提案することが必要である。年間の指導計画の妥当性、各授業の指導計画も具体的に検討することができ、総合評価基準では、ステージ5「優れた科学英語教材として他に普及できる段階」となった。

Mission IVの目的の一つには、生徒の「課題を発見する力を育成する」ことがある。1年生全員の約67のグループが独自に研究活動を実践し、その成果を英語で発表した。本年度も昨年度に引き続き、仮説を設定する段階では丁寧な指導を心掛けた。次にそれらの仮説を一部紹介する。良い仮説は、実験条件をどのように設定し何を測定するべきかわかる文章になっている。仮説の内容が課題研究の善し悪しを決定する。彼らは、自らが設定した仮説にもとづき検証実験を立案し、取得したデータから考察を行って英語で説明した。

1. If we increase the number of mentos that we drop in coca cola, then the amount of cola in the pet bottle after eruption will decrease
2. If we increase the amount of sports drink powder in water and freeze it, then the concentration of sucrose of the melted sports drink will decrease over time
3. If the Japanese rice fish (*Oryzias latipes*) is exposed to high concentrations of ethanol, then it will 1) meander more in the aquarium, 2) collide more times with a wooden stick, and 3) swim more slowly
4. If we increase the amount of water or increase the density of a liquid in a pet bottle, then the horizontal flying distance will increase
5. If we increase the height that we drop a round object from a water surface, then the speed of the ripples it makes will increase
6. If we expose white radish sprouts to high frequency sounds while they grow, then their growth will

increase

7. If cyanobacteria are in a dry environment, then they won't photosynthesis and the concentration of oxygen in that environment will decrease
8. If degu learns to pair a negative stimulus with the color red, then over time it will learn to avoid that color and instead go to the color blue with a positive stimulus.
9. If we increase the concentration of salt in water, then the frequency of a sound emitted under water will increase as it propagates through water
10. If we change the color of water inside a plastic prism, then the light spectrum pattern it produces will change.
11. If we increase the angle of impact of a skipping stone, then the number of skips it makes on water will decrease
12. If we change the color of light that we use on lettuce plants to green, then they will grow faster
13. If we increase the SPF of sunscreen that we use on UV beads, then the color on of the beads will change more slowly
14. If we change the shape of yakult bottles and put them into water with organic material, then the growth rate of organic material will decrease
15. If plastic is made from milk that contains more protein, then the amount of plastic produced and the time it takes for the plastic (casein protein) to breakdown will increase
16. If we expose water fleas to a vibrational sound, then they will change their movements
17. If we increase the amount of water in a glass, then the resonant frequency of the sound it makes will increase
18. If we increase the hit power, paper thickness, or paper size of a paper fan, then the wind power that it makes will increase
19. If we increase the SPF or the PA of sunscreen, then the color of the surface of a banana will darken more slowly.
20. If we play classical music on red radishes (*Raphanus sativus*), then the growth of the radishes will increase

Mission V 「CLIL生物基礎」においては、一昨年度より赴任したALTの生物分野の専門性も活かされ、今年度も理科教員とのTTで実施し、継続して新たな分野の教材開発と指導手法を実践することができた。英語で学ぶことにより、生物基礎の知識・語学力・思考力を統合して身に付けることができ、生徒自身の実感としても、普段の学習では読み飛ばしそうな内容も英語を用いて考えることで、丁寧に生命現象の流れを確認することができ、理解が深まったと述べる生徒は今年度も多かった。総合評価基準では、平均すると、ステージ5「優れた科学英語教材として他に普及できる段階」となった。

なお、5年次までに作成・改良を繰り返し、教育効果が期待されるCLIL生物基礎に関する教材は下記に示す分野のものである。

- | | | |
|-----------|--------------|----------------|
| ・バイオーム | ・オーストラリアの哺乳類 | ・個体群の種間関係 |
| ・原形質分離の実験 | ・細胞小器官 | ・DNAの構造と複製のしくみ |
| ・タンパク質の合成 | ・血液の成分と働き | ・免疫の種類とそのはたらき |

仮説2-3 「理科と情報科を融合させ、ICT活用を含めた効果的な理数系教育のカリキュラムを開発することで、生徒の主体性を持った学習活動を実現し、学習効果を上げるとともに、理解力、論理的思考力、プレゼンテーション能力を養成できる」

を検証するために**Mission VI 学校設定科目「FSC (Future Science Curriculum)」**を実施した。

Mission VI 「FSC (Future Science Curriculum)」においては、2年生で融合科目「物理と情報」「生物と情報」「地学と情報」を実施した。物理分野では実験結果の分析およびレポート作成の流れをWordやExcelを用いて習得を目指した。生物分野では動画やCGアニメーションによる視聴覚教材を活用した授業実践と、生徒自身によるPowerpointを使つての簡易アニメーション作成を試みた。また、地学分野では計算を必要とする地学基礎に関連する内容を題材としたExcelの活用法についての指導が行われた。まず、5年間の研究開発を通じて、情報処理能力が、実験結果をグラフや表にまとめ、レポートや論文および発表用資料やスライドの作製といった、成果をまとめるための情報機器活用の際に必要なことは示すことができた。しかし、それ以上に、融合科目におけるICT活用は生徒の能動的な学びと探究の際に、新たに生まれる問いに対して、自らの力で深く掘り下げ、課題や仮説の設定、問い立てをする上で、非常に効果的があることも確認することができた。

独自に設定した総合評価基準では、平均すると、昨年度の到達段階だったステージ3「授業運営システム・教材として効果が見られ、開発の方向性がしっかりと見える段階」から概ねステージ4「優れた授業運営システム・教材として期待できる段階」へと評価が高まった。

仮説3「英語に触れることの多い教育環境を構築すれば、国際的なコミュニケーション能力の育成につながり、グローバル社会で活躍する科学技術人材が育つ」

を検証するために**Mission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science)」**を実施した。

Mission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science)」において、全校生徒を対象に英語を日常的に使う教育環境構築を継続して研究した。また、本MissionはSSHの研究開発であると同時に、本校の英語科による日常的な教育活動として完全に定着し、下記に示すように、朝の英語放送に始まり、昼休みに生徒の英語スピーチ放送を聞き、夕方の英語リスニングで1日の共通メニューが終わるといふ、教育環境が構築できた。

- 1) 英語を媒体とした科学に関する情報提供を行う。
- 2) 英語による情報の収集・分析・発信能力を養成するため、次のa～eを実施。
 - a. SSH校内研究発表会＝「西高の日」で英語でのポスターセッションの実践
 - b. 「英語4技能強化タイム」を朝のSHRで実施
 - c. 「ランチタイムイングリッシュ」を昼休みに実施
 - d. 「リスニング強化タイム」を3年生の放課後に実施
 - e. 「ボキャブラリーコンテスト」を毎月実施

朝の「英語4技能強化タイム」で使用する英文ニュースの教材についても、単なる英語放送を聞いて、読み上げられた英文中の単語を聞き取るだけでなく様々な工夫がなされている。例えば、1日目は記事内容に関する小問による概要把握、2・3日目はキーワードのディクテーション、4日目は音読とバリエーションに富んだ取組で、音声自体も人物の声だけでなくさまざまな臨場感のある周囲の生活音も含まれており、実生活に近い状況下でのリスニングに繋がっている。生徒にとっても興味関心が高まるトピックがセレクトされ、毎日の取組に達成感を味わえるような仕掛けがなされている。独自に設定した総合評価基準では、ステージ4「優れた教育システムとして期待できる段階」からステージ5「優れた教育システムとして他に普及できる段階」に達した。

② 研究開発の課題

< 本校の課題 >

3期間のSSH指定事業の中で得られた重要な研究開発データをもとに、中等教育における科学教育のシステムをはっきりとした形として提案することが、今の本校に課せられた課題である。

3期間のSSH指定によって見えてきたことは、**科学的研究手法に必要な「3つの変数」に関する概念と研究倫理の教育**である。第3期終了を迎える本校は、SSH事業によって科学系部活動生徒が全学年で100人を超すようになった。選抜性の高い大学の理系学部への進学数も増加した。また、MITをはじめとした各大学・研究機関に多くの卒業生を研究者として輩出することが続いている。これらの成果をもたらした研究開発手段を検証したことによって、高等教育へと接続する中等科学教育として新しいカリキュラムの開発・提案が可能な段階となった。SSH事業で文系・理系の生徒の課題研究が充実し、高校生の科学コンクール全国大会および世界大会における複数回の受賞、職員のSSH担当者研修会、そして科学英語と融合した探究活動指導法の研究Mission IV「基礎科学情報」によって、科学的研究手法の習得と思考力養成の教育に指針とするべき内容を見定めることができ、それは、日本の中等教育において今後必ず指導して行くべきものであることを痛感した。その具体的内容は、2019年春に著した「**課題研究の進め方と科学論文の書き方**」に記載した(<http://nagasaki-w-ssh.sakura.ne.jp/nishi/>)。この課題研究ガイドブックの中で、これからの科学教育に取り入れるべきものとして提案することは次の①および②である。

- ① 仮説を設定するときは、実験や調査によって測定可能な内容にし、処理実験の条件や操作方法である「**独立した変数 (Independent Variable)**」と測定する実験結果としての「**従属**

した変数 (Dependent Variable) 」が述べられていなければならない。仮説の文章には、どのような実験・調査が行われるか判断できる要素として、この2つの変数が含まれる。検証実験では、対照実験 (Control Group) と処理実験 (Treatment Group) を組み合わせ、それらを比較することで、仮説が正しいかどうかを判断できるようにする。処理実験と対象実験で互いに比較する条件以外の条件は全て同じに設定しなければならない。これは「制御された変数 (Control Variable) / 科学的定数 (Scientific constant) 」と呼ばれる。

② 研究不正になる場合を含め、研究者として注意すべきと考えられることを教育する。

①に述べた3つの変数 (Variable) は、これまでの日本の理科教育では表だって取り扱われてこなかったが、この3つの変数に留意して課題研究に取り組めば、科学的なアプローチが可能となるのが、MissionIV「基礎科学情報」で検証された。また、科学系部活動を母体としたMission I「科学探究クラブ」で全国大会や国際大会で受賞した研究は理科4分野で十数例にのぼるが、それら全てが結果的にこの3つの変数の理論に当てはまっていた。②の研究倫理に関する事柄は、常識の範疇のものもあるが、研究者を育成する場合しっかりと教育しなければならない。

3つの変数の概念を取り入れた体系的な研究手法を学び、研究倫理を押さえる新カリキュラム「科学探究基礎」を開発する。3つの科学的変数を把握させ、処理実験の条件設定、対照実験の条件設定、科学的定数の設定を体系的に学ばせることに加え、課題研究テーマの検索フィールドとして理科4分野の話題を紹介し、生徒が独自に設定した研究テーマについて学びを深める新科目「科学探究基礎」(新名称)のイメージが掴めた。現在はその教材を理科の各科目担当で分担し作成準備中である。「科学探究基礎」では、理科全分野からの生徒独自の課題の発見、リサーチクエスションの設定、研究の目的・意義の確認、バックグラウンドリサーチに伴う論文検索と理科の学びの深まり、仮説の設定、検証実験の立案・計画・実験データの測定・収集、結果の分析・考察、結論とそれに伴う専門知識の把握といった一連の科学的手順について実践を伴って習得させたい。SSH事業によって課題研究のもつ教育的効果は検証されたが、現在、全国すべての高校生が履修するわけではない。将来、教育課程が変わる機会を重ねれば、課題研究が必修科目となる日が来ることは充分予測される。また、その教育効果を鑑みれば、必修科目となすべき準備を、今始めなければならない。「科学探究基礎」は研究倫理を含めた科学研究方法を学ぶ新しい理科の科目と位置づけ、5年以内には高等教育へつながる中等教育の必修科目として提案したい。「科学探究基礎」の指導法として、中等教育現場で実践可能な指導マニュアルと教材を開発する。

本校の継続的な課題は、これまでに増して課題研究効果の深まりを狙うこと。1学年で「科学探究基礎」を履修した生徒に対して、2学年・3学年で本格的な課題研究を実践させて科学研究手法を定着させるとともに、英語でのプレゼンテーションの能力を習得させる。

本校のもう一つの課題は、SSH指定期間に向上した基礎学力をさらに新しいイノベーション創出にかかわる創造力へとつなげる「考える力の養成」である。そのため、探究型授業を全教科で展開する。各科目において科学的アプローチの手法を取り入れた探究型の授業を組み込み、生徒が主体的に問題解決に取り組む探究的な学習を実践することで、学際的な創造力を持った科学技術系人材を育成する。

<各Missionの今後の取組>

- ① **Mission I 特別教育活動「科学探究クラブ」**では、昨年度に引き続き、本年度も100名を超す対象者が所属し、活気ある活動ができ、例年以上に課題解決能力の養成に大きな効果をもたらすことが、実証された。各科学系部活動内での3学年の活躍が1、2年生のモチベーションを引き上げるとともに、部の士気を高めることはもちろんのこと、県大会や九州大会などでの研究発表を通して、それぞれの部活動間で切磋琢磨する様子も垣間見られ、活動内容や発表技術向上につながる事が今後さらに期待できる。また、**Mission I「科学探究クラブ」**において実践された各指導例に、課題研究の指導法のスタンダードともすべき内容が存在する。その指導例を分析し、文理問わず、また本校以外の学校でもその方法を利活用できるように、第3期開始時より作成を始め、2019年春に著した「**課題研究の進め方と科学論文の書き方**」

(<http://nagasaki-w-ssh.sakura.ne.jp/nishi/>)には生徒用の課題研究テキスト及び指導者用の課題研究指導書、そして、科学論文の作成方法などのコンテンツを取り入れ、完成に至った。成果物に関しては、校内の課題研究指導での活用や県内他の高校への配付・活用の呼びかけ、および本校SSHのホームページ上に公開し、SSH事業の成果普及に繋げている。さらに、2019年度は本校生物部の生徒と近隣の長崎北高校の科学部の生徒が「昆虫のホバリングのしくみについて」共同研究に取り組み、県科学研究発表大会・口頭発表の部で最優秀賞を、令和元年度九州高等学校生徒理科学研究発表大会生物部門で優秀賞という成果を収めた。部員不足で悩む他校の科学系部活動との共同研究について有効性を示す非常に評価すべき成果である。今後は、他校との協働的な研究活動の機会を増やし、また、本校でSSH課題研究指導の経験があり、他校へ転出し、活躍している多くの教員との継続的な連携指導体系も計画的に構築していきたい。

- ② **Mission II 学校設定科目「科学探究」と Mission III 学校設定科目「課題研究講座」**において、今年度開講された講座及び研究テーマは④関係資料2「研究テーマ一覧」に示すとおりである。生徒主導のテーマ設定から始まる課題研究に取り組む講座がさらに増え、**Mission IV「基礎科学情報」**で学んだ課題研究の基本的な流れをもとに、さらに発展的な内容にチャレンジする生徒もおり、各講座の生徒の取組には積極性がより一層増した。そのことは、④関係資料3「令和元年度SSH事業第三期総括生徒アンケート結果」質問2に示すように、ほぼ全ての項目に関して効果を感じたと答えた生徒の割合が、昨年度より増加していることにも表れている。

本校では第1期から第3期の15年間、全校生徒を対象とした課題研究指導を続けてきた。その中で、文系コースにも理系的なセンスを現す生徒が少なくなく、文系クラスに所属しながら、科学系部活動にも精力的に取り組んでいる生徒が多い。さらには、本校文系クラスに在籍しながらSSH事業でその資質を開花させ、東京大学教養学部の理系分野へと進学した例もある。現在、彼女は研究者を目指している。これは、文理の融合した中等教育のシステムを模索すべき時期が来ていることを意味する。今後は、文理それぞれの生徒が協働的な活動を通して進める学際的探究活動を指導するための教育システムの必要性が大きくなると考えられる。

- ③ **Mission IV「基礎科学情報」**では、生徒が課題研究に取り組むことができる時間を昨年度に比べて、さらに増やすことができ、生徒は充実した研究活動に取り組めているが、実験後の体系的な結果のまとめや分析に必要な情報処理指導に充てる時間が不足しているのが現状である。現在、本校の教育課程では情報と理科の融合科目である**Mission VI 学校設定科目「FSC (Future Science Curriculum)」**は2年次に履修することになっているため、1年次実施の本**Mission**内では十分なパソコン操作に関する知識や技能が身につけていない状態で、生徒は課題研究のまとめや発表をせざるを得ないのである。そこで、来年度からは教育課程を大幅に変更し、発展的な融合科目の解消として、情報と理科の融合を解き、1年次に情報処理の指導を含めた情報の授業を単独で実施し、1年次の課題研究やその発表の際に生じていた、問題を解決することにつなげた。さらに、今後は現在の「基礎科学情報」の課題研究指導と併せて「科学と人間生活」を学校設定科目として1年次に設置し、理科4分野を融合した内容で構成し、自然の事物・現象についての理解を初等教育から発展させていくための糸口を示し、主体的な学びによる生徒の科学分野の基礎学力を養成したい。これら2つの科目を融合させ、新しい科目「科学探究基礎」として設置し、理科全分野からの生徒独自の課題の発見、リサーチクエスチョンの設定、研究の目的・意義の確認、バックグラウンドリサーチに伴う論文検索と理科の学びの深まり、仮説の設定、検証実験の立案・計画・実験データの測定・収集、結果の分析・考察、結論とそれに伴う専門知識の把握といった一連の科学的手順について実践を伴って習得させたい、と考えている。

生徒自身の自己評価についても、④関係資料3「令和元年度SSH事業第三期総括生徒アンケート結果」質問3に示すように、その効果を実感できた生徒が初めて9割を超え、第3期後半の本**Mission**の有効性が高かったことを示している。

- ④ **Mission V 学校設定科目「CLIL 生物基礎」**は、今年度も理科教諭とALTのTT形式で実施した。ALTからの授業運営に関する提案や効果的な教材開発により、今後もより充実化が期待できる。また、将来的には、

科目として生物基礎だけでなく、理科全般の様々な分野に関するグラフや表、模式図などの見方やその説明を英語で行えるようになることも、内容言語統合型学習としては必要となるのではないかと考える。文章の英訳や日本語訳は答えが一つに絞られてくるのがほとんどだが、一つのグラフの分析を英語で行うだけでも、様々な視点があることや多様な考え方を科学的な知識や英文法を学ぶと同時に生徒たちは身に付けることもでき、いずれは自分自身のプレゼンテーション技術にも活用できることにもなる。このような考え方を他科目・教科の指導者にも普及させ、生物基礎以外の理科の各科目や英語科の授業についても内容言語統合型学習の導入を広めていきたい。

⑤ **Mission VI 学校設定科目「FSC (Future Science Curriculum)」**で取り組んできたカリキュラム開発は、次期学習指導要領においても強調されている「総合的な探究の時間」で教科横断的な取組の成果を活かすことの重要性に通ずる研究であった。成果については、④関係資料3「令和元年度SSH事業第三期総括生徒アンケート結果」質問4に示すように、効果があったと答えた生徒が昨年度、一昨年度がともに83～84%台だったのに対し、今年度はその成果を認める回答が9割を超えており、本Missionの有効性が高かったことを示している。第3期までは、課題解決力養成につながる教科横断的学びについて理科と情報の2教科間で研究開発を試みたが、今後さらに必要になってくると考えられるのが、社会が抱える課題を自らの目で発見する力の育成である。これまで、課題研究への意欲と潜在的な探究能力は高い生徒が多いものの、科学的な知識が十分備わっていない段階において科学的探究活動に取り組もうとしているため、テーマや仮説の設定が浅く、発展的な内容に結びつけることができている生徒がいたのも事実である。これは、これまでの教育では授業で学んだことのない内容に対して深く知ろうとする発想を育てていなかったことが、大きな原因となっている。さらに、社会が抱える課題の解決には、中等教育で学ぶ全教科の基本的知識や原理原則をもとにした学際的な考え方が必ず必要となってくる。そこで、今後は全教科の授業や教科指導においても、社会が抱える課題を示すと共に、それらを解決するための科学的な思考力や判断力を養う授業展開の方法を研究したい。その実現により、日頃の授業実践を通して、現代社会に存在する課題を発見し、それを解決していく将来のサイエンスリーダーの育成を可能とし、大学での高等教育へ繋げることができると確信する。

⑥ **Mission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science)」**では、英語による情報の収集・分析・発信能力を養成を目指し、「読む」「聞く」「書く」「話す(発表)」「話す(やり取り)」の英語4技能5領域のバランスのとれた力を育成するために、第3期まで、次のa～eを実施していた。

- a. SSH校内研究発表会=「西高の日」で英語でのポスターセッションの実践
- b. 「英語4技能強化タイム」を朝のSHRで実施
- c. 「ランチタイムイングリッシュ」を昼休みに実施
- d. 「リスニング強化タイム」を3年生の放課後に実施
- e. 「ボキャブラリーコンテスト」を毎月実施

これらの成果は、④関係資料3「令和元年度SSH事業第三期総括生徒アンケート結果」質問5及び6に示すように、8～9割の生徒にはその有用性をしっかりと実感させることができている。一方、b～eの取組では、「読む」「聞く」「書く」「話す(発表)」の4領域については、生徒の技能向上にある一定の成果が見られたものの、aのポスターセッションにおいては、5領域のうち「話す(やり取り)」力が十分身につけていないことがわかった。今後、1年次の課題研究指導の時間や、英語の授業時間の中に、ディスカッションやディベートなどを導入し、英語によるやり取りの学びの機会を増やしていきたい。

令和元年度 SSH研究開発実施報告書

第3期SSH事業について

本校SSH第3期における3つの研究開発目的に基づき設定した5つの仮説を検証するために、下のMission I～Mission VIIを実施した。

目的1 「理系分野に高い潜在能力を持った生徒の伸長を図るため、理系における課題研究の指導法開発を継続し、科学系部活動と連携した課題研究の指導システムを確立する」

目的2 「全生徒の科学的リテラシー醸成のため、身近な生活に題材を求めた科学的探究活動の指導法開発や、英語科、理科、情報科における新しいカリキュラムの開発を行う」

目的3 「生徒の国際的な情報発信力育成のため、科学英語を主軸とした英語指導を強化し、高等学校普通科におけるグローバル教育の指導法を研究開発する」

仮説1 「理系における学校設定科目や科学系部活動において、大学理系学部につながる多くの分野での充実した課題研究が行える教育システムを設定することで、科学技術人材としての3つの能力を養成することができる」

を検証するためにMission I 特別教育活動「科学探究クラブ」とMission II 学校設定科目「科学探究」を実施した。

仮説2-1 「文系においても、身近な生活に題材を求めた課題研究活動を科学的に展開することによって、科学に関する理解力と広い視野を養成し、科学社会を発展させる人材を育成することができる」

を検証するためにMission III 学校設定科目「課題研究講座」を実施した。

本校ではMission I 「科学探究クラブ」として、物理部、化学部、生物部、地学部、数学同好会を母体として活動している。SSH指定前は、全チームの合計所属生徒数は15名程度だったが、第1期で20名～30名、第2期で40名～80名、そして第3期で80名～110名と15年間で指定前の7倍以上に所属生徒数が増えた。また、SSH指定前は、1つのチームが県科学研究発表大会や九州生徒理科研究発表大会で最優秀賞を受賞する程度であったが、第2期～第3期になると全チームが受賞する活発な研究活動へと発展し、全国規模のコンテストで1位を獲得するチームも複数となった。地学チームは缶サット甲子園全国大会で複数回の受賞、物理チームは衛星設計コンテストで日本一の常連校となり、生物チームはSSH第1期で日本学生科学賞の環境大臣賞を2回受賞、その後、JSECのファイナリスト5回、グランドアワード3回、そのなかで文部科学大臣賞、科学技術政策担当大臣賞、協賛社賞を受賞し、日本代表として3度の世界大会ISEF出場も果たした。ISEF2019では、グランドアワード（動物科学部門 優秀賞4等）さらに特別賞（米音響学会賞1等）と、ダブル受賞の成績を収めた。

また、本校の科学系部活動における指導法は、管理機関主催のサイエンスキャンプなどの機会を通じて県内他校に普及中。また、本校で課題研究指導を経験した物理、化学、地学、生物の教員たちは、それぞれ他校に転出後、その指導手腕を振るって県内の科学系部活動の活性化に大いに貢献している。

Mission II 「科学探究」 および、Mission III 「課題研究講座」において、年度当初の講座担当者会議で、それぞれの教科の特質に応じて、生徒の発想を軸としたテーマの設定を行い、課題研究を進めていくための目線あわせを行うことができた。特に、理科分野の講座では、生徒の興味関心やMission I 「科学探究クラブ」との繋がりを考慮して、科目横断的な研究活動とその指導が円滑に進むよう、講座担当者の意識及び連携体制が機能するようになった。このことは第2期から大きく進歩した点である。さらに、第3期にはMission II の生命の科学の講座からは科学系部活動に所属をしていない生徒たちの研究成果も学術雑誌への論文投稿を行い、その研究の深まりを見せた。第2期までは、科学系部活動と連携している研究が論文投稿や科学コンクールへの発表を行えるレベルに達していたが、このように授業における活動だけで論文投稿までこぎつけたことは特筆すべき成果である。このことは、常時論文執筆を行い、図鑑の編集などに携わっておられる安永智秀博士の指導によるところが大きい。学術雑誌への論文投稿に関する指導は、自身が論文執筆を行っていない高等学校教諭には難しいのが現実である。今後は高校教諭もその資質が要求される時代が来るだろう。

独自に設定した総合評価基準では、Mission II では職員による自己評価では平均4.5、Mission III では平均4.9と多くの講座がステージ4「独自の研究成果に基づいた内容で、英語でのポスターセッションができる段階」からステージ5「発表内容が県トップレベルまたは専門の学会で発表できる段階」に達している。また、Mission I 「科学探究クラブ」に所属するメンバーはMission II 「科学探究」の各講座で、リーダー的な活動をする一方、各自のMission I の研究内容を継続深化させ、Mission I の成果充実につなげた。

仮説2-2 「課題研究の指導および英語による情報収集・発信能力を育成するカリキュラムを構築すれば、科学社会を創造するグローバルリーダー育成につながる」

を検証するためにMission IV 学校設定科目「基礎科学情報」とMission V 学校設定科目「CLIL生物基礎」を実施した。

Mission IV「基礎科学情報」は、第3期より取り組んだ研究開発で、既の実施していた課題研究活動（2学年～3学年）と、研究内容の英語によるプレゼンテーション（3学年）の基礎力養成を目的として設置し、科学英語をもとに課題研究の進め方の基礎を学習させ、英語によるプレゼンテーションの手法を効果的に学ばせるカリキュラムを開発することを目的としている。

到達目標や実施時間・内容は以下のとおりである。

【科目の到達目標】

(1) 英語によるプレゼンテーション

- ① 原稿を見ないで、スライドの内容を見ることで説明できるようになる
- ② 聴衆全員に通るような声を出す
- ③ 聴衆の反応を見て、説明する速さを調節できる
- ④ 伝えたい重要な内容を強調して説明できる
- ⑤ プレゼンテーションの構造を構築できる
(話の最初のつかみと、最後に述べるまとめの内容とに一貫性を持たせる)
- ⑥ 英語による討議ができるようになる

(2) 課題研究の進め方

- ① 情報を収集し、その分析により適切な研究テーマを設定できる
- ② 研究テーマの価値を理解し、説明できる
- ③ 仮説を設定し、その実施可能な検証実験を計画できる
- ④ 仮説が正しいとき、期待される検証実験の結果を予測できる

【実施時間】 1学年の総合的な探究の時間 1単位

【実施内容】 次の表の内容を、生徒の理解度に応じて、できるだけ英語で指導する
理科教師・ALTによるTTで実施・運営する

1 学 期	「課題研究の準備」 ・ 科学的手法の全体的な流れについて学ぶ ・ 研究の動機→研究テーマの決定→仮説の設定（3つの変数について）→材料と方法 ・ ALT+理科教師によるヒアリング（テーマ、仮説、方法の妥当性） ・ 実験材料等のリストアップ
2 学 期	「課題研究の実践」 ・ テーマ・仮説・材料と方法までの英語によるプレゼンテーション ・ 実験の準備と実施
3 学 期	「課題研究内容の発表」 ・ テーマ設定～結果・考察まで含めたプレゼンテーションのためのスライド作成 ・ 英語で各グループの研究内容を発表する発表会を実施

5年間の研究開発を通して、生徒が独自の課題を設定し、課題研究の進め方について学ぶカリキュラム作成を年々深めていくことができた。昨年度までと比べて、生徒の課題研究テーマおよび仮説の設定と研究活動に多くの時間を充てるために、指導スケジュールを改変し、さらに充実したカリキュラムの流れがみえてきた。また、5年間を通して、科学英語や課題研究の進め方および科学論文の書き方に関する教材を「課題研究の進め方と科学論文の書き方」として作成を継続してきたが、現在、第3期の成果として完成に辿り着き、長崎西高校SSHのHP (<http://www.nagasaki-w-ssh.sakura.ne.jp>) に掲載しており、今後はこれらの成果をもとに、科学的研究手法および思考力養成のための教育をどのように進めるべきか、中等教育における科学教育のシステムをはっきりとした形として提案することが必要である。年間の指導計画の妥当性、各授業の指導計画も具体的に検討することができ、総合評価基準では、ステージ5「優れた科学英語教材として他に普及できる段階」となった。

Mission IVの目的の一つには、生徒の「課題を発見する力を育成する」ことがある。1学年全体で毎年70チームに近いグループが独自に設定したテーマによる研究活動を実践し、その成果を英語で発表した。この指導で特に注意した点は、仮説を設定する段階で、その仮説が研究活動として妥当かどうか、丁寧な指導を行うことである。良い仮説は、実験条件をどのように設定し何を測定するべきかがわかる文章になっている。仮説の内容が課題研究の善し悪しを決定する。彼らは、自らが設定した仮説にもとづき検証実験を立案し、取得したデータから考察を行って英語で説明した。

Mission V「CLIL生物基礎」においては、一昨年度より赴任したALTの生物分野の専門性も活かされ、今年度も理科教員とのTTで実施し、継続して新たな分野の教材開発と指導手法を実践することができた。英語で学ぶことにより、生

物基礎の知識・語学力・思考力を統合して身に付けることができ、生徒自身の実感としても、普段の学習では読み飛ばしそうな内容も英語を用いて考えることで、丁寧に生命現象の流れを確認することができ、理解が深まったと述べる生徒は今年度も多かった。総合評価基準では、平均すると、ステージ5「優れた科学英語教材として他に普及できる段階」となった。

なお、5年次までに作成・改良を繰り返し、教育効果が期待されるCLIL生物基礎に関する教材は下記に示す分野のものである。

- | | | |
|-----------|--------------|----------------|
| ・バイオーム | ・オーストラリアの哺乳類 | ・個体群の種間関係 |
| ・原形質分離の実験 | ・細胞小器官 | ・DNAの構造と複製のしくみ |
| ・タンパク質の合成 | ・血液の成分と働き | ・免疫の種類とそのはたらき |

仮説2-3 「理科と情報科を融合させ、ICT活用を含めた効果的な理数系教育のカリキュラムを開発することで、生徒の主体性を持った学習活動を実現し、学習効果を上げるとともに、理解力、論理的思考力、プレゼンテーション能力を養成できる」

を検証するためにMission VI 学校設定科目「FSC (Future Science Curriculum)」を実施した。

Mission VI 「FSC (Future Science Curriculum)」においては、2年生で融合科目「物理と情報」「生物と情報」「地学と情報」を実施した。物理分野では実験結果の分析およびレポート作成の流れをWordやExcelを用いて習得を目指した。生物分野では動画やCGアニメーションによる視聴覚教材を活用した授業実践と、生徒自身によるPowerpointを使つての簡易アニメーション作成を試みた。また、地学分野では計算を必要とする地学基礎に関連する内容を題材としたExcelの活用法についての指導が行われた。まず、5年間の研究開発を通じて、情報処理能力が、実験結果をグラフや表にまとめ、レポートや論文および発表用資料やスライドの作製といった、成果をまとめるための情報機器活用の際に必要なことは示すことができた。しかし、それ以上に、融合科目におけるICT活用は生徒の能動的な学びと探究の際に、新たに生まれる問いに対して、自らの力で深く掘り下げ、課題や仮説の設定、問い立てをする上で、非常に効果的であることも確認することができた。独自に設定した総合評価基準では、平均すると、昨年度の到達段階だったステージ3「授業運営システム・教材として効果が見られ、開発の方向性がしっかりと見える段階」からステージ4「優れた授業運営システム・教材として期待できる段階」へと評価が高まった。

仮説3 「英語に触れることの多い教育環境を構築すれば、国際的なコミュニケーション能力の育成につながり、グローバル社会で活躍する科学技術人材が育つ」

を検証するためにMission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science)」を実施した。

Mission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science)」において、全校生徒を対象に英語を日常的に使う教育環境構築を継続して研究した。また、本MissionはSSHの研究開発であると同時に、本校の英語科による日常的な教育活動として完全に定着し、下記に示すように、朝の英語放送に始まり、昼休みに生徒の英語スピーチ放送を聞き、夕方の英語リスニングで1日の共通メニューが終わるといふ、教育環境が構築できた。

- 1) 英語を媒体とした科学に関する情報提供を行う。
- 2) 英語による情報の収集・分析・発信能力を養成するため、次のa～eを実施。
 - a. SSH校内研究発表会=「西高の日」で英語でのポスターセッションの実践
 - b. 「英語4技能強化タイム」を朝のSHRで実施
 - c. 「ランチタイムイングリッシュ」を昼休みに実施
 - d. 「リスニング強化タイム」を3年生の放課後に実施
 - e. 「ボキャブラリーコンテスト」を毎月実施

朝の「英語4技能強化タイム」で使用する英文ニュースの教材についても、単なる英語放送を聞いて、読み上げられた英文中の単語を聞き取るだけでなく様々な工夫がなされている。例えば、1日目は記事内容に関する小問による概要把握、2・3日目はキーワードのディクテーション、4日目は音読とバリエーションに富んだ取組で、音声自体も人物の声だけでなくさまざまな臨場感のある周囲の生活音も含まれており、実生活に近い状況下でのリスニングに繋がっている。生徒にとっても興味関心が高まるトピックがセレクトされ、毎日の取組に達成感を味わえるような仕掛けがなされている。独自に設定した総合評価基準では、ステージ4「優れた教育システムとして期待できる段階」からステージ5「優れた教育システムとして他に普及できる段階」に達した。

1 令和元年度のSSH事業について

(1) 「研究開発の課題」および「研究開発の内容」について

研究開発課題「科学社会を創造するグローバルリーダー育成のための教育手法開発」に対応して、3つの研究開発目的に基づき設定した5つ仮説を検証するために、次の**Mission I**～**Mission VII**を実施した。

目的1 「理系分野に高い潜在能力を持った生徒の伸長を図るため、理系における課題研究の指導法開発を継続し、科学系部活動と連携した課題研究の指導システムを確立する」

仮説1 「理系における学校設定科目や科学系部活動において、大学理系学部につながる多くの分野での充実した課題研究が行える教育システムを設定することで、科学技術人材としての3つの能力を養成することができる」

仮説1を検証するため、**Mission I**、**Mission II**を実践。

Mission I 特別教育活動「科学探究クラブ」⇒「課外活動」で実施する科学系部活動を母体とした課題研究

Mission II 学校設定科目「科学探究」⇒2学年・3学年の理系において、「総合的な学習の時間」2単位で代替実施する課題研究

目的2 「全生徒の科学的リテラシー醸成のため、身近な生活に題材を求めた科学的探究活動の指導法開発や英語科、理科、情報科における新しいカリキュラムの開発を行う」

仮説2-1 「文系においても、身近な生活に題材を求めた課題研究活動を科学的に展開することによって科学に関する理解力と広い視野を養成し、科学社会を発展させる人材を育成することができる」

仮説2-1を検証するため、**Mission III**を実践。

Mission III 学校設定科目「課題研究講座」⇒2学年・3学年の文系において、「総合的な学習の時間」2単位で代替実施する課題研究

仮説2-2 「課題研究の指導および英語による情報収集・発信能力を育成するカリキュラムを構築すれば科学社会を創造するグローバルリーダー育成につながる」

仮説2-2を検証するため、次の**Mission IV**、**Mission V**を実践。

Mission IV 学校設定科目「基礎科学情報」⇒1学年全生徒に「総合的な探究の時間」1単位で代替実施する科学英語を組み込んだ課題研究基礎講座

Mission V 学校設定科目「CLIL生物基礎」⇒1学年全生徒に「生物基礎」の中の1単位で実施する内容言語統合型学習（英語による生物基礎）

仮説2-3 「理科と情報科を融合させ、ICT活用を含めた効果的な理数系教育のカリキュラムを開発することで、生徒の主体性を持った学習活動を実現し、学習効果を上げるとともに、理解力、論理的思考力、プレゼンテーション能力を養成できる」

仮説2-3を検証するため、**Mission VI**を実践。

Mission VI 学校設定科目「FSC (Future Science Curriculum)」⇒2学年全生徒に「情報の科学」2単位で代替実施するICT活用を含めた理数系教育の開発

目的3 「生徒の国際的な情報発信力育成のため、科学英語を主軸とした英語指導を強化し、高等学校普通科におけるグローバル教育の指導法を研究開発する」

仮説3 「英語に触れることの多い教育環境を構築すれば、国際的なコミュニケーション能力の育成につながり、グローバル社会で活躍する科学技術人材が育つ」

仮説3を検証するため、**Mission VII**を実践。

Mission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science)」⇒全生徒を対象とした「特別教育活動」で実施するグローバルな理数系教育環境の確立

(2) 「研究開発の経緯」について

各**Mission**の「研究開発の経緯」については、**Mission**の中の講座ごとにその詳細を記載している。

(3) 「学習指導要領に示す教育課程の基準を変更したもの」について

1 教科の名称	スーパーサイエンス		
2 教科の目標	<p>「科学社会を創造するグローバルリーダー育成のための手法開発」を研究開発課題に掲げ、SSH（スーパーサイエンスハイスクール）の教育課程に関する研究開発を目指し、世界をリードできる科学技術人材および、科学社会に新しいイノベーションを生み出せる人材を育成するために、この教科を設定する。</p> <p>急速に発達する国際社会において、自ら課題を発見し解決する力、新しい情報を発信する力を身に付けさせることを目標とする。</p>		
3 教科の内容	<p>国際社会において課題発見能力や情報発信能力の基礎を養成する「基礎科学情報」(1年)、高度で専門的な課題研究を実践するとともに英語によるプレゼンテーション能力の養成を行う「科学探究」(2・3年理系)、身近な現象に題材を求めた科学的探究活動を行うとともに英語によるプレゼンテーション能力の養成を行う「課題研究講座」(2・3年文系)を実施する。この3科目は「総合的な学習(探究)の時間」の代替とする。</p> <p>先進的な理数系教育のカリキュラムを開発するフューチャーサイエンスカリキュラム(FSC)(2年)を実施する。この科目は「情報の科学」の代替とする。</p>		
4 当該科目			
学校設定科目名	履修学年	単位数	備考
基礎科学情報	1年	1	「総合的な探究の時間」の代替科目。Mission IVと呼ぶ。
フューチャーサイエンスカリキュラム	2年	2	「情報の科学」の代替科目。Mission VIと呼ぶ。
科学探究	2・3年 (理系)	2 各学年1	「総合的な学習の時間」の代替科目。Mission IIと呼ぶ。
課題研究講座	2・3年 (文系)	2 各学年1	「総合的な学習の時間」の代替科目。Mission IIIと呼ぶ。

以下、科目別に記述する。

1 学校設定科目を設置する教科名	2 科目の名称		
スーパーサイエンス	基礎科学情報		
3 履修学年	4 単位数	5 使用予定教科書(編著者・出版社)	
1学年	1単位	なし	
6 科目を設置する理由			
<p>SSHのカリキュラム研究開発における仮説「課題研究の指導および英語による情報収集・発信能力を育成するカリキュラムを構築すれば、科学社会を創造するグローバルリーダー育成につながる」を検証するためにこの科目を設定する。</p>			
7 科目の目標			
<p>SSHのカリキュラム研究開発における課題「全生徒のグローバルな科学的リテラシー醸成のため、身近な生活に題材を求めた科学的探究活動の指導法開発や、英語科、理科、情報科における新しいカリキュラムの開発を行う」に基づき、特にこの科目は、全生徒の課題研究手法の習得と、国際社会における課題の発見と解決能力、情報発信力の基礎力養成を目標とする。</p> <p>1学年において課題研究の基礎的学習を行い、主として科学英語を題材とした英語コミュニケーションを生徒が主体的に実践する中で、英語によるプレゼンテーションの基礎技能を養い、2学年から展開する学校設定科目「科学探究」・「課題研究講座」の探究活動およびその研究内容の英語による発表へとつなげる。</p>			
8 科目の内容			
<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究の手法について学び、日本語や英語によって書かれた論文検索や資料分析により、生徒個人が独自の課題を設定し、その意義を英語でレポートする。 ・科学英語を中心に基礎的な英語コミュニケーション能力を養成する。 ・英語によるディスカッション実践を目標として、その基礎的スキルを学習する。 			
9 指導上の留意点			
<ul style="list-style-type: none"> ・「総合的な探究の時間」の代替科目として実施する。 			

1 学校設定科目を設置する教科名		2 科目の名称	
スーパーサイエンス		フューチャーサイエンスカリキュラム(FSC)	
3 履修学年	4 単位数	5 使用予定教科書(編著者・出版社)	
2 学年	2 単位	最新「情報」ハンドブック(日経B P社)	
6 科目を設置する理由			
SSHのカリキュラム研究開発における仮説「理科と情報科を融合させ、ICT活用を含めた効果的な理数系教育のカリキュラムを開発することで、生徒の主体性を持った学習活動を実現し、学習効果を上げるとともに、理解力、論理的思考力、プレゼンテーション能力を養成できる」を検証するためにこの科目を設定する。			
7 科目の目標			
SSHのカリキュラム研究開発における課題「全生徒のグローバルな科学的リテラシー醸成のため、身近な生活に題材を求めた科学的探究活動の指導法開発や、英語科、理科、情報科における新しいカリキュラムの開発を行う」に基づき、特にこの科目は理科と情報科との融合科目としてICTを駆使した授業を展開し、深い理解と高い到達度を目指した授業を展開する。急速に進展しているICT教育を本校教員に広めることで、生徒の理解力の伸長につなげる。			
8 科目の内容			
<ul style="list-style-type: none"> ・教諭(情報科と理科、場合によっては他教科を含む)による連携で、科学に不可欠なデータ等の統計処理の原理と技法を習得させる。 ・ICTを駆使して、物理現象のデータ解析、関数応用、グラフ化など、物理教育が大きく関わる分野を中心として情報教育と連結増幅させた授業を展開する。 ・地学・生物で視覚的イメージ力が必要な領域を中心に、ICTを活用した教諭(情報科と理科)のTTを行う。 ・情報モラル学習については、長崎県教育センターのWEBページ掲載の「情報モラル指導教材」を活用し、2年生1学期に実施するとともに、各単元において関連の深い内容を適宜実施する。 ・情報科、理科以外の教員のICTを活用した授業に利用し、視覚的に訴えることで説明の時間を確保する授業へつなげる。 			
9 指導上の留意点			
・「情報の科学」の代替科目として実施する。			

1 学校設定科目を設置する教科名		2 科目の名称	
スーパーサイエンス		科学探究	
3 履修学年	4 単位数	5 使用予定教科書(編著者・出版社)	
2・3 学年(理系)	各学年1単位 計2単位	なし	
6 科目を設置する理由			
SSHのカリキュラム研究開発における仮説「理系における学校設定科目や科学系部活動において、大学理系学部につながる多くの分野での充実した課題研究が行える教育システムを作ることで、科学者としての資質を養成することができる」を検証するためにこの科目を設定する。			
7 科目の目標			
SSHのカリキュラム研究開発における課題「理系分野に高い潜在能力を持った生徒の伸長を図るため、理系における課題研究の指導法開発を継続し、科学系部活動と連携した課題研究の指導システムを確立する」に基づき、この科目は、科学への興味・関心が高い優れた資質を持つ理系の生徒を対象に、専門機関との連携による高度な課題研究を実践し、自ら課題を発見し解決するとともに国際社会に情報を発信していく科学者としての資質を育む。			
8 科目の内容			
<p>理系分野における題材をもとに研究テーマを設定し講座を開設する。</p> <p>理系生徒が、個人の進路目標や興味関心に沿った下記の6講座の中から1つを選択受講する。</p> <p>令和元年度開設の講座</p> <p>「Science」「自然界の数学」「プログラミング」</p> <p>それぞれの講座ごとに大学などの専門機関と連携し、課題研究を実践する。</p> <p>研究内容は2年次に論文にまとめ、その抄録は英語で記述する。その内容をさらに深め、3年次は7月の校内発表会で、英語によるポスターセッションを行う。</p>			
9 指導上の留意点			
・「総合的な学習の時間」の代替科目として実施する。			

1 学校設定科目を設置する教科名 スーパーサイエンス		2 科目の名称 課題研究講座	
3 履修学年 2・3学年(文系)	4 単位数 各学年1単位 計2単位	5 使用予定教科書(編著者・出版社) なし	
6 科目を設置する理由 SSHのカリキュラム研究開発における仮説「文系においても、身近な生活に題材を求めた課題研究活動を科学的に展開することによって、科学に関する理解力と広い視野を養成し、科学社会を発展させる人材を育成することができる」を検証するためにこの科目を設定する。			
7 科目の目標 SSHのカリキュラム研究開発における課題「全生徒のグローバルな科学的リテラシー醸成のため、身近な生活に題材を求めた科学的探究活動の指導法開発や、英語科、理科、情報科における新しいカリキュラムの開発を行う」に基づき、この科目は、文系の生徒の科学的リテラシー醸成を目標とする。			
8 科目の内容 文系分野を中心に幅広いフィールドで多様な題材をもとに科学的研究テーマを設定し講座を開設する。文系生徒が、個人の適性や興味関心に沿った下記の8講座の中から1つを選択受講する。 令和元年度開設予定の講座：「季語と日本人」「地理力を高める」「おどろきの数学」「自然科学」「スポーツと科学理論」「癒しの音楽とは」「調理にみる科学」 それぞれの講座ごとに大学などの専門機関と連携し、課題研究を行う。 研究内容は2年次に論文にまとめ、抄録は英語で記述する。その内容をさらに深め、3年次は7月の校内発表会で、英語によるプレゼンテーションを行う。			
9 指導上の留意点 ・「総合的な学習の時間」の代替科目として実施する。			

1学年「生物基礎」の中の1単位をMission V学校設定科目「CLIL生物基礎」とした。生物基礎の内容はそのまま実施し、科学英語を取り入れた内容言語統合型学習として、カリキュラム開発を行ったので、「学習指導要領に示す教育課程の基準を変更したもの」に該当しない。

(4)「実施の効果とその評価」について

Mission I～IIIの評価は、SSH校内研究発表会＝「西高の日」での英語でのプレゼンテーションおよび県科学研究発表大会での結果、各種の科学コンクール・科学オリンピックにおける成績、学会への発表などによって行った。

Mission IV～VIIの評価は、開発されたカリキュラムおよびテキスト、教育環境の構築状況とその効果によりおこなった。

総合的には、各Missionで設定したステージ目標に従って、研究開発の達成度がどの段階のステージであるかを評価した。

Mission I～VIIの実践、結果およびその評価の詳細は、それぞれのMissionのページの冒頭で述べているのでそちらを参照されたい。仮説に対する「研究内容・方法・検証」の詳細についても、その方法、成果と具体的な検証方法は各Missionの項目で示す。

(5)「SSH中間評価について指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況」について

中間評価以後における各Missionの改善点、およびその取組を各Missionの項目で記載する。

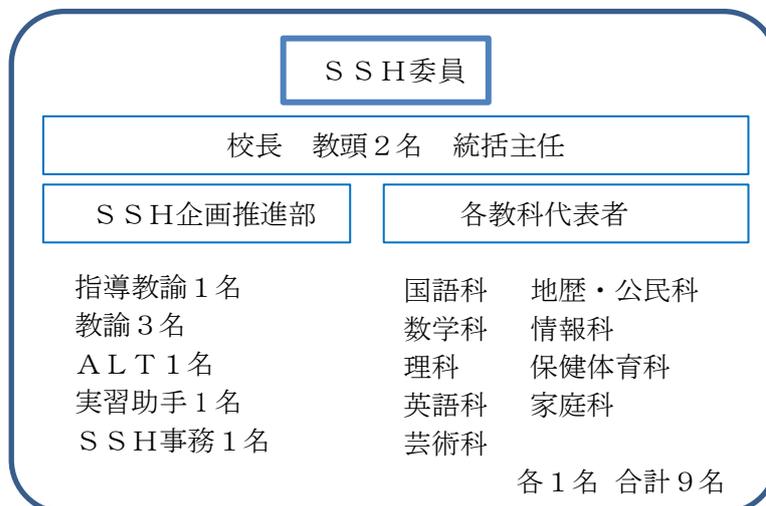
(6)「校内におけるSSHの組織的推進体制」について

校内におけるSSH事業の組織的推進体制は下の図に示すSSH委員で構成される「SSH委員会」である。

「SSH委員会」でSSH事業の全ての企画・運営方針の原案が議論決定され、その内容を職員会議で全職員へ周知・了解の上、SSH事業として展開される。第2期指定2年次からこの組織に移行したが、全職員で取り組むSSH事業展開を組織的に可能にしたSSH事業推進体制である。

(7)「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」について

Mission I～VIIの実践及び実践の結果およびその評価を検討し、今後の課題を分析した。その詳細は、各Missionの項目に記す。



2 各 Mission における取組とその評価・今後の課題

(1) Mission I 特別教育活動「科学探究クラブ」

目的1「理系分野に高い潜在能力を持った生徒の伸長を図るため、理系における課題研究の指導法開発を継続し、科学系部活動と連携した課題研究の指導システムを確立する」

仮説1「理系における学校設定科目や科学系部活動において、大学理系学部につながる多くの分野での充実した課題研究が行える教育システムを設定することで、科学技術人材としての3つの能力を養成することができる」

仮説1を検証するため、Mission I、Mission IIを実践する。

【目的】

- 1) 科学系部活動の発展型として、科学的資質に特に秀でた生徒を対象に、チームスタッフ編成によるハイレベルな研究活動をプログラムする。
- 2) 理科および数学の各分野において、高校3年間を通した課題研究の支援を行う。
- 3) 大学・研究機関と密接に連携しながら専門性の高い課題研究をプログラムし、全国トップレベルの研究が進行している状況を目指す。
- 4) 国際的な視点に立った科学技術人材育成を図るため、英語によるプレゼンテーションの実践を目指す。
- 5) 科学系部活動が、科学技術人材としての3つの能力（「課題を発見する力」「課題を解決する力」「新たな情報を発信する力」）を養成するインキュベーターとして機能することで、その存在を意義深いものにする。

【対象生徒・実施時間】

- 1) 対象生徒は全学年の希望者で構成し、従来の科学系部活動の部員を母体とする。現在ではSSHの活動を目標にして本校に入学してくる生徒も多く、「科学探究クラブ」は従来の科学系部活動と同様、希望者による活動ではあるが、入学時から科学者としての資質が認められる生徒には積極的に働きかけ、参加を促す。体育部など、他の部活動に参加している生徒でも科学的資質を持つ生徒は多い。そのような生徒にも、時間が許す範囲で研究活動の機会を提供する。
- 2) 実施時間は、放課後、休日、長期休業中を主とする。

【形態・内容・方法】

各チームが独自のテーマを設定し、継続的に研究活動を行っている。一般の科学クラブとは異なり、大学・専門機関の協力・アドバイスを受け、できる限り高度な実験・観察・観測、フィールドワーク等の実践を目標としている。

令和元年度は物理・化学・生物・地学の各チームが長崎県高等学校文化連盟主催の第25回科学研究発表大会で研究発表を行った。物理チームは口頭発表において「板の形状による空気抵抗の変化」、ポスター発表において「薄型パラボラアンテナの開発」と「水中での電流の動き」の計3つを発表した。化学チームは口頭発表において「酒石酸と銅の錯イオンに関する研究」と「塩化ナトリウムと水分子のクラスターに関する理論的研究」の2つ、ポスター発表において「廃棄チョークを利用した新たな建築用材の研究」の2つの計3つを発表した。生物チームは口頭発表において「昆虫のホバリングのしくみについて」と「絶滅が危惧されるエサキアメンボを救え！～生態の解明と保全への取り組み～」の2つとポスター発表において「水面移動におけるサンゴアメンボの速さのしくみについて」の計3つを発表した。地学チームは口頭発表において「長崎港における水塊の挙動」を発表した。このうち、生物チームの「昆虫のホバリングのしくみについて」と物理部の「板の形状による空気抵抗の変化」が最優秀賞を受賞した。また、物理部の「薄型パラボラアンテナの開発」が優秀賞を受賞し九州大会への出場を決めた。12月に実施された九州高等学校生徒理科研究発表大会（宮崎大会）では、生物部が優秀賞を受賞した。物理部と生物部は、高知県で行われる全国総合文化祭にも出場する。また、生物チームの「昆虫のホバリングのしくみについて」は、将来的なSSH活動の普及を視野に入れた長崎北高校との共同研究である。

さらに、物理チームは、第27回衛星設計コンテスト最終審査会において「地球公転軌道上 スペースVLBI衛星」が宇宙科学振興会賞（2位）を「「ねじれない折り」を用いた立体建造物」がジュニア部門奨励賞を受賞した。缶サット甲子園2019九州地方大会にも参加した。

化学チームは、岐阜大学地域科学部地域政策学科地域環境講座の橋本智裕准教授及び慶應大学理工学部岩田末廣教授の協力のもと研究活動を進め、9月に第13回分子科学討論会2019名古屋で発表を行った。

生物チームは、第43回全国高等学校総合文化祭及び令和元年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会で「謎に満ちた地表徘徊性ハシリカスミカメムシ類の飼育技術開発と発音をはじめとした生態の解明」で奨励賞を受賞した。

地学チームは、一般財団法人WNI気象文化創造センターが主催する第8回高校・高専気象観測機器コンテストにおいて「Wave Reseacher 73」と、「Winders」、「霧我夢中」を発表した。

数学チームは、2年Mission IIの自然界の数学講座に所属する生徒やその他の希望者とともに45名の生徒が第30回日本数学オリンピックの予選に出場した。昨年よりも15名の増加であり数学についても活動が活発化してきている。

科学の甲子園チームは、9月より1・2年生から理系科目の成績優秀者を中心に選抜チームを編成し、県予選に向け準備を進めた。11月に行われた県予選では入選を逃がした。6回目の全国大会出場を果たすことができなかった。次年度は、もっと早い段階でのチームの選抜を行いしっかりと準備をして望みたい。

【検 証】表では複数担当のため、チーム担当者の評価の平均値を掲載している。
 4：よくあてはまる 3：ほぼあてはまる 2：あまりあてはまらない 1：まったくあてはまらない

<検証事項>	物理 チーム	化学 チーム	生物 チーム	地学 チーム	数学 チーム	科学の 甲子園 チーム	平均
各分野において、様々な方面からの支援をもとに、チームとして専門性の高い課題研究をプログラムし、優れた科学の担い手としての創造性を培えた。	4	4	4	4	4	4	4.0
英語によるプレゼンテーションを実践し、国際的な視点に立った科学的資質の育成に寄与できた。	4	4	4	4	4	4	4.0
理数的資質・科学的資質に秀でた生徒の科学技術への取組意欲を高め、科学技術人材としての3つの能力を養成することができた。	4	4	4	4	4	4	4.0
平均	4	4	4	4	4	4	4.0

<総合評価基準>

- ステージ1 生徒の確保、生徒の意識改革が必要な段階
- ステージ2 生徒が複数いるが、積極性に欠け活動に成果が見られていない段階
- ステージ3 生徒が複数いて、積極的に活動している段階
- ステージ4 研究の独自性が出て、県レベルのコンクールに発表している段階
- ステージ5 コンクールでの発表が県レベルを超え、九州、全国レベルで発表をする段階、専門の学会で発表できる段階、英語でのプレゼンテーションができる段階

チーム名	物理 チーム	化学 チーム	生物 チーム	地学 チーム	数学 チーム	科学の甲 子園チーム	平均
総合評価（ステージ番号）	5	5	5	4	3	4	4.3

本年度も各部全国大会や専門性の高い学会での発表を行うなど、比較的高いステージに達するチームが多かった。各検証事項の評価の分析をすると、「英語によるプレゼンテーションを実践し、国際的な視点に立った科学的資質の育成に寄与しているか。」の項目については積極的に活動しているというレベルに向上したことは、評価できる。生物チームや物理チーム、化学チームの学会やコンテストでの発表で、英語を活用する場面が増加していることがこの要因としてあげられる。数学チームの評価が他と比べて低い要因は、他の科学系部活動との両立の生徒がほとんどであり、発表の場が県内にないことがあげられる。このため、活動の評価を高められないことに影響しているのではないだろうか。しかし、数学オリンピックの参加者は昨年に比べ15名ほど増加しており、生徒のモチベーションの向上にはつながっていると思われる。今後は数学分野で先進的な取組例などを参考に今後も活動内容の充実及び発表の機会を設定するということについて、働きかけていきたい。

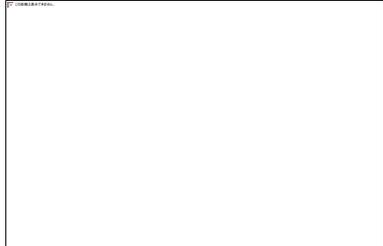
【SSH中間評価における指摘と今後の改善・対応策】

<中間評価における指摘>

「学校設定科目「科学探究」と課外活動としての科学探究クラブを連携させた指導法を研究開発していることは評価できる。また、科学部に参加する生徒が多く、各種科学コンクールなどにおいて成果が出ており、大変評価できる。」

<今後の改善・対応策>

- 世界大会や全国大会出場経験者の全校生徒、地域への還元について
 ISEF2013、ISEF 2017、ISEF2019 への出場は、Mission I 「生物チーム」（生物部）だけでなく、他の科学系部活動に大きな意識付けの役割を果たしている。本年度は、Mission I 「物理チーム」（物理部）が、衛星設計コンテストで英語によるプレゼンテーションを行うなど、英語を活用する場面が増えてきた。これらを推薦内容とすることで、本年度も東京大学へ男女2名合格をはじめとする選抜性の高い大学への推薦合格へとつながり、多くの生徒が科学技術人材として高い資質を持って本校を卒業していった。このことは、在校生にとって研究や学習を進める際の高みを志す動機付けとなり、さらに地域の中학생にとっても、本校に入学する動機付けとして大きな目標となっていることが、高校入試における面接でもうかがえる。また、課題研究についても、生物部が長崎北高校と共同研究を行うなど、SSH指定校でない他の高校との共同研究も行うことができ、その際に課題研究の実践によって科学技術人材育成の方法の確立を目標として作成した指導マニュアルの成果が表れ、県大会で最優秀賞をとることができた。今後はその指導マニュアルの熟成を行っていきたい。
- Mission I とIIの連携による課題研究指導システムを確立するための校内の体制作りについて
 理系志望の生徒の割合が入学当初より多いこと。そして学校全体が科学系部活動の運営に対して非常に協力的であること。このような流れを今後も引き続き継続させていく。
- 休日の学校施設・設備の利用と指導体制
 今後も科学系部活動顧問の協力により、休日にも可能な限り生徒の研究活動が進められるよう施設・設備の提供を続けていく。

Mission I 『物理チーム』 [研究内容] 缶サット・人工衛星・流体力学 [担当] 田中 潤・檜山 誠司 [生徒数] 1年 男子 9名 女子 2名 2年 男子 12名 女子 1名 3年 男子 8名 女子 2名 計34名	 衛星設計コンテスト全国2位
--	--

1. 実施概要

(1) 時間、形態

1学年から3学年のメンバー34人が対象で、放課後、休日の時間で活動する。活動の母体は生徒会部活動の物理部である。

(2) 指導内容及び生徒の様子

7月には、缶サット甲子園九州地方大会に参加したが、全国大会への進出とはならなかった。電気回路技術やプログラミング技術などを、昨年度よりも深めることができた。

8月に佐賀大学で開催された全国総文祭では「網目の形状変化に伴う網の通気性の変化」が優良賞を受賞した。生徒のプレゼンテーションにおいて、分かりやすさや伝わりやすさを追求するだけでなく、デザイン性まで気を遣って資料を作成できる生徒が増えてきたことを実感している

10月には、衛星設計コンテスト最終審査会（全国大会）に参加した。電波望遠鏡の精度を高めるための工夫について研究した「地球公転軌道上 スペースV L B I 衛星」が宇宙科学振興会賞（全国2位）を受賞し、『『ねじれない折り』を用いた立体建造物』がジュニア奨励賞を受賞した。全国16件の応募の中から書類審査によって選ばれた8テーマによる最終審査会が行われた。韓国チームが優勝し、国内の学術系コンテストにもグローバル化の動きがあることを感じた。また、本校のプレゼンのうち、1グループは自主的に英語で行っており、今後も継続したい。

11月には、長崎県科学研究発表大会に参加した。口頭発表の部において「板の形状による空気抵抗の変化」が最優秀賞（長崎県1位）を受賞し、来年度の全国総文祭（2020年8月）高知大会への出場が決定した。ポスター発表の部では「薄型パラボラアンテナの開発」が優秀賞を受賞し、九州大会へ進出した。「水中での電流の動き」が優良賞を受賞した。

2. 今後の指導方針・予定

7月の缶サット甲子園、11月の衛星設計コンテストという、宇宙に関する2つの大きなコンテストの両方に出場している学校は本校のみである。今後も物理部の伝統として宇宙に関する研究を継続していく予定である。

Mission I 『化学チーム』 [研究内容] 理論化学 [担当] 権藤 好信 [生徒数] 1年 男子7名 女子0名 2年 男子7名 女子0名 3年 男子7名 女子0名 計21名	
--	---

1. 実施概要

(1) 時間、形態

1学年から3学年のメンバー21人が対象で、放課後、休日の時間で活動する。活動の母体は生徒会部活動の化学部である。

(2) 指導内容及び生徒の様子

塩化ナトリウムと水のクラスターなどの弱い相互作用により形成されるクラスターの研究を岐阜大学と行っている。MP2法や長距離補正をしたDFT法を用いて計算を行っている。生徒も分子モデリングになれてきてはいるが、計算自体は波動関数の精度を上げるための基底関数系の巨大化やクラスターサイズの拡大による異性体の増加などの問題が生じており、モンテカルロ法や分子動力学法を用いた研究に推移しつつある。また、フェーリング液中の銅(II)イオンの構造解析を新たな研究テーマとして今年度立ち上げた。適切な密度汎関数の決定は遷移元素とスピン多重度の大きさにより困難を極めているが、マックスプランク研究所の作成した量子化学計算ソフトOrcaやスパコンに搭載されているGaussianを利用することで、解決に向かいつつある。計算機としては主に科学部のPCと名大及び自然科学研究機構岡崎の計算科学研究センターのスパコンを利用した。

2. 今後の指導方針・予定

スパコンが、岐阜大学の協力により例年に比べ使用しやすい状況にある。このため、メモリの不足などの問題で見送ってきた計算も実施可能であるので、巨大なクラスターや錯イオンの複雑な計算も行っていきたい。

Mission I 『生物チーム』	
[研究内容]	沿岸性アメンボの飼育方法の確立 昆虫のホバリングのしくみについて イソギンチャクとケンミジンコの共生について アリの飼育法確立と行動生態の研究 エサキアメンボの継代飼育と観察 ハシリカスミカメの飼育法・行動生態の研究 脊椎動物各種の飼育方法の確立
[担当]	長嶋哲也 川下秀一
[生徒数]	1年 男子12名 女子1名 2年 男子12名 女子3名 3年 男子 1名 女子3名 計32名

1. 実施概要

(1) 時間、形態

1学年から3学年のメンバー32人が対象で、放課後、休日の時間で活動する。活動の母体は生徒会部活動の生物部である。

(2) 指導内容及び生徒の様子

意識の高い生徒が集まっている生物部の活動を母体としているので、ほとんどの生徒が毎日活動している。動植物を飼育・栽培していることもあり、原則としてメンバーのうち誰かは生き物の世話のために休日・考查期間も含めて毎日活動している。生物の世話をする中で、小さなことに疑問を持って研究テーマになる課題に出会う機会が生まれている。上記の[研究内容]に示したとおり、研究テーマとして形を成しているものが複数存在している。これは第3期3年目から定着した活動形態となっており、その内容も科学コンクールに入賞する高校生らしいものや、そうでなくても学術的に非常に価値のある研究が行われている。第3期の目標である「生徒の個々の課題を発見する力を育み、生徒の独自の発想を大切にしたい課題研究活動の推進」が達成された状態である。

本年度の3年生は、昨年度に「謎に満ちた地表徘徊性ハシリカスミカメムシ類の生態(とくに発音と闘争)を解明そして飼育技術を開発したサクセスストーリー」をJSEC2018に応募し、科学技術政策担当大臣賞を受賞し、本年度5月にアリゾナで開催されたインテル国際学生科学技術フェア(ISEF)2019において、グランドアワードとして動物科学部門優秀賞4等、特別賞としてアメリカ音響学会賞1等のダブル受賞に輝いた。このような業績が認められ、県教育委員会表彰、県高文連表彰を受けた。

2年生は、「昆虫のホバリングについて」に取り組み、10月19日に行われた長崎県科学研究発表会において最優秀賞を獲得し、九州大会(2020年2月)においても優秀賞を受賞、来年度の全国総文祭(2020年8月)高知大会への出場資格を獲得した。

このような成果が得られた要因として3つが挙げられる。1つは、第2期までの課題研究指導法をベースとして第3期で改善を加え、生徒が設定した研究テーマで、生徒自身の手で研究活動を進めることができたことである。2つめは、課題研究の指導において、指導者と研究環境が充実したことである。アメリカ自然史博物館のリサーチアソシエイトを指導者に迎え、また、本校でSSH企画推進部を経験し課題研究指導の先駆的存在だった教諭が定年後再任用講師として本校に勤務し、指導スタッフとして加わった。また、JSTによる生徒の課題研究支援に加え、SSH指定校であることから声がかかり、株式会社日立ハイテクノロジーズの社会貢献活動(理科教育支援活動)によって日立卓上型走査電子顕微鏡を活用させていただくことで、高校レベルを超えた研究活動を展開することができた。さらに3つめとして、SSH事業としても大きな進展を見せたのは、「課題研究の進め方と科学論文の書き方」に記載した内容を実践できたことである。その内容が課題研究指導に非常に効果的であることをMission I「科学探究クラブ」生物チームで検証できた。課題研究の指導法について、<3つの変数>を取り入れて指導することで、科学的な研究活動として成り立っていくことを再確認した。その内容はHP(<http://nagasaki-w-ssh.sakura.ne.jp/nishi/>)に公開しているとおりである。

2. 今後の指導方針・予定

「課題研究の進め方と科学論文の書き方」について、この内容は全ての中等教育に取り入れて良いものであると認識するに至った。第4期の機会があれば、その内容を理科の教科に組み入れた新カリキュラムを提案できる段階である。また、「課題研究の進め方と科学論文の書き方」を指導マニュアルとして完成すべく、Mission II・IIIへの普及を行う。

Mission I 『地学チーム』 [研究内容] 地球科学 [担当] 藤原秀樹 [生徒数] 1年 男子5名 女子1名 2年 男子2名 女子3名 3年 男子0名 女子3名 計14名	
---	--

1. 実施概要

(1) 時間、形態

放課後に活動。必要に応じて土日に活動。

(2) 指導内容及び生徒の様子

西高の日に向け、研究内容をまとめ、英語にした。

県大会発表に向け、伊王島の海面の変化調査を行った。

気象観測機器コンテストに「潮流観測機器 Wave Researcher 73」「酸性霧測定機器 霧我夢中」「Winders ウィンダーズ」の3点を発表した。賞は取れなかったが、各班で独自の研究を行った。発表会当日、部員は他校の発表を聴き、質問して、研究の着目点や発表の仕方など、多くのことを学ぶことができた。

2. 今後の指導方針・予定

今年度同様、科学系部活動の県大会、気象観測機器コンテストに向け研究していく。

科学系部活動の県大会については、「長崎港海面水位の変化」以外のテーマにチャレンジさせていきたい。

気象観測機器コンテストについては、機器製作だけで終わるのではなく観測や検証が大切であり、そのことをもって参加していきたい。

(2) Mission II 学校設定科目「科学探究」

目的1「理系分野に高い潜在能力を持った生徒の伸長を図るため、理系における課題研究の指導法開発を継続し、科学系部活動と連携した課題研究の指導システムを確立する」

仮説1「理系における学校設定科目や科学系部活動において、大学理系学部につながる多くの分野での充実した課題研究が行える教育システムを設定することで、科学技術人材としての3つの能力を養成することができる」

仮説1を検証するため、Mission I、Mission IIを実践する。

【目的】

理系生徒が2学年、3学年と連続して課題研究に取り組む学校設定科目「科学探究」を設置する。

- 1) 科学への興味・関心が高く、優れた資質を持つ理系の生徒を対象に、大学等の連携・協力のもと、高度な課題研究を実践することで、さらにその資質を伸ばす。
- 2) 科学技術人材としての3つの能力（「課題を発見する力」「課題を解決する力」「新たな情報を発信する力」）を養成する。
- 3) 独自に設定した課題探究に取り組む中で科学的思考力や科学的技能を高め、同時にチームの中で協力する姿勢を育む。
- 4) 英語によるプレゼンテーションを実践する。

【対象生徒・実施時間】

- 1) 2学年理系5クラス（約200人）、3学年理系5クラス（約200人）を対象に実施する。
- 2) 各学年で「総合的な学習の時間」1単位の代替として実施する。
- 3) 2学年理系は、大学等への移動を考慮して隔週金曜日午後2時間連続で実施する。
- 4) 3学年理系は、毎週月曜日7校時目で実施する。

【形態・内容・方法】

2学年の始めに生徒の興味・関心や進路希望、Mission I「科学探究クラブ」への参加状況を考慮し、2・3学年の2年間所属する講座を決定する。生徒一人ひとりに対する指導や実験器具の数量等を考慮して1つの講座は20～30名程度の人数で構成し、課題研究を進める。

本年度（令和元年度）の実施講座は、2学年が3講座で、物理・化学・生物・地学の分野を融合し、より柔軟に科学の内容を横断的に研究することを目的とした新講座「Science」、数学分野「数学探究」、情報分野「プログラミング」、3学年が6講座で、物理分野「Advanced physics」、化学分野「化学」、生物分野「生命の科学」、地学分野「PM2.5測定」、数学分野「自然界の数学」、情報分野「プログラミング」である。

第1期（H17～H21）では、生徒各自が希望した講座のなかで教員側が設定した研究テーマに従って課題研究を行った。生徒各自が設定した研究テーマではないが、そのなかで課題解決のために生徒各自の発想で研究を進めた。第2期（H22～H26）になると、一部の講座で生徒が小グループ（2名～5名）を形成し、そのなかで生徒が独自に設定した研究テーマによる課題研究を実践するようになった。第3期（H27～）では、まず化学分野と生物分野の講座において、教員側から研究テーマを与えるのではなく、生徒の発想を大切にし、生徒が自ら研究テーマを設定し、研究活動に取り組むよう指導の方向を変更している。令和元年度からは、物理において同様に、生徒が自ら設定した研究テーマについて研究を行っている。また、本年度の2年生は従来の物理、化学、生物、地学の4分野の垣根を取り払うことで、生物化学系の内容や工学的な内容が増加してきており、

理科の中での科目横断がみられるようになった。今後は、より一層、各講座で生徒が主体的に研究テーマを設定し、課題研究を進めていくように呼びかけていきたい。

2 学年 1 学期から 2 学期にかけて研究テーマの設定と実験計画を作成し、2 学期から 3 学期にかけて各グループで課題研究を進めた。3 学期から 3 学年 1 学期にかけて課題研究の内容を科学論文としてまとめ、校内 SSH 研究発表会において英語でポスターセッションを行った。

【検 証】表では複数担当のため、講座担当者の評価の平均値を掲載している。

4：よくあてはまる 3：ほぼあてはまる 2：あまりあてはまらない 1：まったくあてはまらない

< 検証事項 >	自然界の数学	Advanced physics	化学工学	生命の科学	pM2.5	プログラミング	平均
高度な課題研究を実践することで、生徒の科学的資質を伸ばすことができた。	3	4	4	4	4	3	3.7
チームの中で協力し、課題研究の内容の独自性、専門性を深化させることができた。	4	4	4	4	4	4	4.0
科学的人材としての 3 つの能力を身につけ、自覚と目的意識を引き出すことができた。	3	4	4	4	4	3	3.7
英語によるポスターセッションを通して、情報発信能力を育むことができた。	4	4	4	4	4	4	4.0
平均	3.5	4	4	4	4	3.5	3.9

< 総合評価基準 >

ステージ 1 専門機関との連携や講座の運営が不十分な段階

ステージ 2 専門機関との連携で新しい実験等に取り組み、試行錯誤の状態
専門機関の指導に従って活動している段階

ステージ 3 自発性が出て、校内での発表に一定の評価を受ける段階

ステージ 4 独自の研究成果にもとづいた内容で、英語でのポスターセッションができる段階

ステージ 5 発表内容が県トップレベルまたは専門の学会で発表できる段階

講座名	自然界の数学	Advanced physics	化学工学	生命の科学	気象	プログラミング	平均
総合評価 (ステージ番号)	4	5	5	5	4	4	4.5

本年度の第 3 学年における Mission II 「科学探究」各講座の評価について、「高度な課題研究を実践することで、生徒の科学的資質を伸ばすことができたか。」と「科学的人材としての 3 つの能力を身につけ、自覚と目的意識を引き出すことができた。」の 2 項目が他の項目に比べ低い結果となった。しかし、昨年度に比べると改善を見せており、内容の高度化や人材育成の面からみても、改善が行われてきているのではないかと考えられる。数学とプログラミングの評価が低い原因は、生徒が自ら研究テーマを設定したことで、多様化が進み多角的な研究内容へと変化した。その結果、担当者から見て、もっと高度な内容ができたのではないかとという視点からの評価であると考えられる。次年度の 3 年生からは理科の講座改変により、より分野横断的な研究も進んでくると考えられる。SDGs の観点を含んだ工学的な研究も始まっていくのではないかと考えられる。高度な研究を維持するためにも、より多くの教員で分野を横断的に指導していく形式が望ましいと考えられる。学年の文理選択においても理系を選択する生徒の増加は続いており、現在およそ全校生徒の 3 分の 2 の生徒が理系に所属し、各 Mission に所属する生徒も以前に比べ多く、活動自体が活性化している。理系が理科 4 科目の横断的に研究をしやすくした 2 年生で現在行っている講座形式は、理系生徒の多い本校において分野の横のつながりを作っていく上でも継続していくべき講座の形であると考えられる。2、3 年次の本格的な課題研究活動の前に、1 年次の Mission IV 「基礎科学情報」で、課題研究の進め方や考え方、科学英語の使い方を身につけることができた生徒が増加してきたこともあり、研究の質は全体として向上してきている。

【SSH 中間評価における指摘と今後の改善・対応策】

< 中間評価における指摘 >

「**題研究において、生徒の主体的なテーマ設定を促す指導などに取り組んでいることは評価できる。**」

< 今後の改善・対応策 >

➤ 数学の課題研究活動の活性化について

理科に比べ、生徒だけでの気付きが起きにくく、課題発見に至る生徒が少ないので、教師側から生徒への仕掛けを投げかけていくなどの働きかけに今後さらに力を注ぐ必要を感じている。

➤ Mission II の評価について (評価方法及び科学系部活動所属生徒とそうでない生徒の評価の差別化)

Mission II に限らず、現在の指導形態や生徒観とルーブリックの基準とを比較しながら基準の妥当性を見極め、必要に応じて改定していく。また、ポートフォリオ評価も積極的に活用し、指導に役立てていきたい。なお、Mission II の中で科学系部活動生徒とそれ以外の生徒との差別化は行わない方針である。

Mission II 『数学探究』 2年 [研究内容] 各個人で設定 [担当] 増田 裕和 [生徒数] 理系 男子7名 女子3名 計10名	
---	--

1. 実施概要

(1) 実施日・活動内容

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/12	第二体育館	全担当者	講座オリエンテーション
5/17	多目的B	増田	テーマ設定① (調べ学習)
6/14	多目的B	増田	テーマ設定② (調べ学習)
7/12	多目的B	増田	テーマ設定③ (調べ学習)
7/15	ブックホール	全担当者	SSH研究発表会(4時間)
9/13	多目的B	増田	中間発表準備 (レポート作成)
10/11	多目的B	増田	中間発表① (学びの共有化)
10/25	多目的B	増田	中間発表② (学びの共有化)
11/8	多目的B	増田	探究活動① (学びの深化)
11/22	多目的B	増田	探究活動② (学びの深化)
12/20	多目的B	増田	探究活動③ (学びの深化)
1/17	多目的B	増田	年間発表準備 (レポート作成)
1/31	多目的B	増田	年間発表準備 (レポート作成)
2/14	多目的B	増田	年間発表 (学びの共有化)
3/6	多目的B	増田	次年度の研究計画作成

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は、疑問に感じていることや興味を抱いていることについて、数学的に考察することを目標としている。前期はおもにテーマ設定とその共有化について、アドバイスをしてきた。後半は、証明や試行をとおして学びを深化させることに努めた。

生徒は積極的に取り組み、数学に対して、新しい視点を身につけていくと同時に、学びを共有することの大切さや難しさを実感しているようである。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証総括

(1) 個人の評価

テーマ設定に始まり、証明や試行、レポート作成、プレゼンテーションと一連の流れにおいて、常に積極的な姿勢で取り組んでいたため、全員「4」と評価する。

(2) 全体の評価

自分の研究だけでなく、他者の研究にも関心をもって、学びを共有することができた。

(3) 検証・総括

テーマ設定に苦労していたものの、自らの興味・関心に基づいたものであるため、積極的に探究活動を行っていた。しかしながら、テーマによっては大学の数学に足を踏み入れるものもあり、「どこまで深化させるのか？」を担当者で調整する必要がある。

3. 今後の指導方針・予定

設定したテーマをさらに深化させ、次年度の発表に向けて活動を継続していく。

Mission II 『Science』 2年 [研究内容] 物理、化学、生物、地学 [担当] 榎山誠司、田中潤、友永沙希、副島俊彦 権藤好信、松本未来、長嶋哲也、川下秀一、平岡留美子 藤原秀樹 [生徒数] 理系 男子79名 女子72名 計151名	
--	--

1. 実施概要

(1) 実施日・活動内容

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/12	第二体育館	全担当者	講座オリエンテーション
5/17	全実験室	全理科教員	研究内容の検討
6/14	全実験室	全理科教員	研究内容の検討
7/12	全実験室	全理科教員	研究内容の検討
7/15	ブラックホール	全担当者	S S H研究発表会(4時間)
9/13	全実験室	全理科教員	準備・予備実験
10/11	全実験室	全理科教員	準備・予備実験
10/25	全実験室	全理科教員	準備・予備実験
11/8	全実験室	全理科教員	実験
11/22	全実験室	全理科教員	実験
12/20	全実験室	全理科教員	実験
1/17	全実験室	全理科教員	実験
1/31	全実験室	全理科教員	実験
2/14	全実験室	全理科教員	実験
3/6	全実験室	全理科教員	実験

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は、次年度の理科の融合科目の設定を見据えた **Mission** である。従来の科目の垣根を取り除いたことで、生徒が自ら設定したテーマで課題研究を展開しやすくなった。また、生徒のテーマに対する科目間の連携が取りやすくなり、題材となる様々な現象や行動、生態などを熟知した上で、仮説を立てやすくなった。また、実験計画を立て本実験に向けての準備や予備実験の段階ではあるが、非常に積極的な活動が見られる。

<主な研究テーマ>

<物理>

防波堤の形状と津波の減衰についての研究 (物理・地学)、物理エンジンを利用した大学入試問題研究 (物理)、橋の構造についての研究 (物理)、ネオジム電車についての研究 (物理)、地震に強い建築物の構造に関する研究 (物理・地学)、静電気力を受けて上下運動を行う誘電体について (物理)

<化学>

植物由来の不凍タンパク質の研究 (化学・生物)、廃チョークからのリサイクルコンクリートの強度に関する研究 (化学・物理)、天然成分から作るクレヨン (化学・工学)

クロロフィルを使った電池の開発 (化学・生物)、保水性ポリマーを用いた難燃性素材の開発 (化学・工学)、カルボン酸と炭酸ナトリウムの反応 (化学)、雑草から和紙を作る (化学・工学)、ポリビニルアルコールを用いた保冷剤の開発 (化学・工学)

<生物>

貝のろ過能力の研究 (生物)、デグーの記憶能力に関する研究 (生物)、藁苞納豆に近い納豆をつくる (生物)、アリの個体識別の研究 (生物)、ダンゴムシの忌避物質の研究 (生物)、ジャガイモの長期保存と栄養の変化に関する研究 (生物)、人工ウツボカズラの研究 (生物)、新種発見とホバリングの研究 (生物)、アメンボが沈む条件 (生物)、イソギンチャクとケンミジンコの共生関係について (生物・化学)、DNA の研究 (生物)、ミジンコの耐久卵の耐久度実験 (生物)、絶滅が危惧されるエサキアメンボを救え！～生態の解明と保全への取り組み～ (生物)

<地学>

白華現象 [コンクリートつらら] の研究 (地学・化学・生物)、三角州における凝析効果の研究 (地学・化学)、長崎市の局地風の研究 (地学)、日本三大夜景地の地形的特徴比較 (地学・地理)

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証総括

(1) 個人の評価

5段階…… 120人 4段階…… 25人 3段階…… 6人
2段階…… 0人 1段階…… 0

(2) 全体の評価

各班が異なったテーマを研究しているということもあり、班のチームワークや探究力は、例年に比べて高まっている。また、科目間でのコラボレーションも増えてきており、今後重要となってくるであろう SDGs の観点も取り入れやすい講座となった。試行錯誤が今後も続くと考えられるが SDGs の観点を取り入れた研究を増やしていければと思う。

(3) 検証・総括

発表会に向けて英語でのプレゼンテーションに重点を置く。また、著作権の保護などの研究者倫理についても、しっかりと話をしていきたい。時間が少ないが再実験を繰り返し再現性がどの程度あるのかを含めて分析していきたい。

3. 今後の指導方針・予定

発表に向け、研究レポートの製作に力を入れていきたい。

<p>Mission II 『プログラミング』 2年</p> <p>[研究内容] Excel VBA や Processing、Blender 等のソフトウェアを利用し、アプリケーションソフトの作品制作（研究）に取り組む。</p> <p>[担当] 富永 秀之</p> <p>[生徒数] 理系 男子 18名 女子 0名 計 18名</p>	<p>写真</p> 
---	---

1. 実施概要

(1) 実施日・活動内容

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/12	第二体育館	全担当者	講座オリエンテーション
5/17	パソコン室	富永 秀之	テキスト等を利用し、研究テーマの決定
6/14	パソコン室	外部講師	九州産業大学 工学部 情報科学科 下川 俊彦教授 「Processingを用いたグラフィックプログラミング入門」
7/12	パソコン室	富永 秀之	テキストやインターネットを利用し、講義・実習・研究
7/15	ブックホール	全担当者	S S H研究発表会(4時間)
9/13	パソコン室	富永 秀之	テキストやインターネットを利用し、講義・実習・研究
10/11	パソコン室	富永 秀之	テキストやインターネットを利用し、講義・実習・研究
10/25	パソコン室	富永 秀之 外部講師	九州産業大学 工学部 情報科学科 下川 俊彦教授 個人の取組を検証（研究経過視察及び指導助言）
11/8	パソコン室	富永 秀之	作品完成に向けての研究・制作
11/22	パソコン室	富永 秀之	作品完成に向けての研究・制作
12/20	パソコン室	富永 秀之	作品完成に向けての研究・制作
1/17	パソコン室	富永 秀之	作品完成に向けての研究・制作
1/31	パソコン室	富永 秀之	作品完成に向けての研究・制作
2/14	パソコン室	富永 秀之 外部講師	九州産業大学 工学部 情報科学科 下川 俊彦教授 個人の取組を検証（作品評価会）
3/6	パソコン室	富永 秀之	本年度のまとめと次年度へ向けて

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座はプログラミングスキルの学習と習得によりアプリケーションソフトの制作を行う。様々なプログラミング言語がある中で、Excel VBA、Visual Basic、Processing、Blender を研究対象として取り組んでいるが、生徒が興味・関心を持った言語であれば、上記以外の言語も研究対象として構わないことになっている。生徒の様子としては、Processing、Blender を研究対象としている生徒が多い状況である。

また講座では、今年度も本校OBである九州産業大学、下川俊彦教授を招聘し、昨年度より1回多い3回の来校をいただいた。10月の招聘では、個人の取組を検証していただき、生徒の研究のさらなる深化へ向けた助言をいただいた。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証総括

(1) 個人の評価

個人の進捗度に差を感じる部分もあるが、テキストやインターネット等を利用し、問題解決に熱心に取り組んでいる姿が見られる。その積極的な取組を評価し、全員「4」と評価する。

(2) 全体の評価

生徒の取組は良好であり、アイデアや改善点等も周りの生徒と協議しながら開発に取り組んでいる。

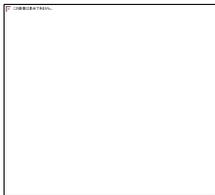
よって、全体の取組としては順調であるため評価は「3」とする。

(3) 検証・総括

講座の特性上、アイデアと研究環境の問題が生じている。研究の根本である「何を具現化するのか？」については、日頃から様々な分野への興味・関心を持つことが必要であり、同時にそれを研究する時間の確保、パソコンの更新整備も必要である。

3. 今後の指導方針・予定

今後は、SSH研究発表会（西高の日）へ向けた各種準備（グループ編制、作品の修正、発表原稿の準備、ポスター作成、発表練習）と併せて、各自の取組を検証しながら、研究の総括を行う予定である。

Mission II 『自然界の数学』 3年 [研究内容] 「自然界における数学」 [担当] 福間圭三 [生徒数] 理系 男子3名、女子7名、計10名	
---	---

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生理系クラス生徒に対して、「総合的な学習の時間」1単位分を本講座の探究活動として、毎週木曜7校時に1時間（1単位）実施した。実施概要を表に示す。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/11	本校	松尾英・福間	昨年度からの引継ぎと、研究内容の確認
4/18	本校	松尾英・福間	データの分析と考察①
4/25	本校	松尾英・福間	データの分析と考察②
5/16	本校	松尾英・福間	ポスター原稿の作成①
5/23	本校	松尾英・福間	ポスター原稿の作成②
6/ 6	本校	松尾英・福間	ポスター原稿の作成③
6/13	本校	松尾英・福間	発表原稿作成①
6/20	本校	松尾英・福間	発表原稿作成②
7/ 4	本校	松尾英・福間	発表原稿作成（英訳）③
7/11	本校	松尾英・福間	発表練習
7/15	ブリックホール	全担当者	SSH研究発表会（4時間）
7/18	本校	松尾英・福間	発表の自己評価と他者評価
2学期	本校	数学科教諭	数学における専門的知識・思考力の養成

(2) 指導内容及び生徒の様子

「フィボナッチ数列」について、グループごとに研究テーマを決め、自分たちで話し合いながらアイデアを出し合い、資料収集やデータ分析などを分担し、協力して研究を進めることができた。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

5段階評価法を用いて統一的に評価した。

(1) 個人の評価

5段階の生徒を10名とした。

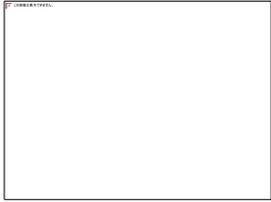
(2) 全体の評価

生徒個々の能力の伸張や発表会における審査員の評価も踏まえて、5段階とした。

(3) 検証・総括

Mission IIとしての目標は達成できた。

校内発表会では、模型やデータを用いて具体的に説明するなど工夫された取組であった。また、英語による説明も、審査員のALTより高い評価を得た。

Mission II 『Advanced Physics』 3年 [研究内容] 物理学（力学、熱力学、波動）に関する研究を行う。 [担当] 檜山誠司 田中潤 友永沙希 [生徒数] 理系 男子34名 女子3名 計37名	
--	--

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生理系クラス生徒に対して、「総合的な学習の時間」1単位分を本講座の探究活動として、毎週木曜7校時に1時間（1単位）実施した。実施概要を表に示す。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/11	物理室	檜山・田中・友永	研究結果の分析・発表会原稿の作成
4/18	物理室	檜山・田中・友永	研究結果の分析・発表会原稿の作成
4/25	物理室	檜山・田中・友永	研究結果の分析・発表会原稿の作成
5/16	物理室	檜山・田中・友永	研究結果の分析・発表会原稿の作成
5/23	物理室	檜山・田中・友永	研究結果の分析・発表会原稿の作成
6/6	物理室	檜山・田中・友永	研究結果の分析・発表会原稿の作成
6/13	物理室	檜山・田中・友永	研究結果の分析・発表会原稿の作成
6/20	物理室	檜山・田中・友永	研究結果の分析・発表会原稿の作成
7/4	物理室	檜山・田中・友永	研究結果の分析・発表会原稿の作成
7/11	物理室	檜山・田中・友永	研究結果の分析・発表会原稿の作成
7/15	ブリックホール	全担当者	S S H研究発表会（4時間）
7/18	物理室	檜山・田中・友永	活動の総括
2学期	本校	理科教諭	理科における専門的知識・思考力の養成

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は物理学（力学や波動、熱力学など）に関する研究テーマをグループごとに設定し、課題研究に取り組む。生徒はそれぞれの班で興味のあるテーマを設定し、自分たちで実験計画を立て、実験に取り組み、実験結果から仮説の検証を行った。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

5段階評価法を用いて統一的に評価した。

(1) 個人の評価

5段階の生徒が37名とした。

(2) 全体の評価

新たな知見も認められ、発表会等の成果もふまえて、3段階とした。

(3) 検証・総括

Mission II としての目標は達成できた。校内発表会では、英語でコミュニケーションをとりながら、自分たちの研究を自らの言葉で説明することができた。

Mission II 『化学工学』 3年 [研究内容] 化学 [担当] 権藤 好信、松本 未来 [生徒数] 理系 男子28名 女子8名 計36名	
--	---

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生理系クラス生徒に対して、「総合的な学習の時間」1単位分を本講座の探究活動として、毎週木曜7校時に1時間（1単位）実施した。実施概要を表に示す。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/11	化学第一	権藤・松本	発表原稿（日本文）の作成・ポスター作成
4/18	化学第一	権藤・松本	発表原稿（日本文）の作成・ポスター作成
4/25	化学第一	権藤・松本	発表原稿（日本文）の作成・ポスター作成
5/16	化学第一	権藤・松本	発表原稿（日本文）の作成・ポスター作成
5/23	化学第一	権藤・松本	発表原稿（日本文）の作成・ポスター作成
6/6	化学第一	権藤・松本	発表原稿（日本文）の作成・ポスター作成
6/13	化学第一	権藤・松本	発表原稿の英訳・ポスター作成
6/20	化学第一	権藤・松本	発表原稿の英訳・ポスター作成
7/4	化学第一	権藤・松本	発表原稿の英訳・ポスター作成
7/11	化学第一	権藤・松本	発表原稿の英訳・ポスター作成
7/15	ブリックホール	全担当者	S S H研究発表会（4時間）
7/18	化学第一	権藤・松本	活動の総括
2学期	本校	化学科教諭	理科における専門的知識・思考力の養成

(2) 指導内容及び生徒の様子

昨年度の研究内容をもとに、ポスターと英文での発表原稿をグループで分担して作成した。英語科教員の助言を得て、内容の充実したポスターを作成することができた。発表当日は各グループともしっかりとした発表をすることができた。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

5段階評価法を用いて統一的に評価した。

(1) 個人の評価

5段階の生徒が21名、4段階の生徒が15名とした。

(2) 全体の評価

新たな知見も認められ、発表会等の成果もふまえて、4段階とした。

(3) 検証・総括

Mission II としての目標は達成できた。校内発表会では、研究の成果を英語で発表することができた。発展性が高いと感じた研究については、次年度のMissionに引き継げるように紹介していきたい。

Mission II 『生命の科学』 3年	
[研究内容] 節足動物や魚類、ヒトなどの動物や植物および環境にわたる幅広い分野に関して各グループで課題研究を行う。	
[担当] 長嶋哲也・川下秀一・平岡留美子	
[生徒数] 理系 男子8名 女子32名 計40名	

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生理系クラス生徒に対して、「総合的な学習の時間」1単位分を本講座の探究活動として、毎週木曜7校時に1時間（1単位）実施した。実施概要を表に示す。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/11	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動
4/18	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動
4/25	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動
5/16	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動
5/23	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動
6/6	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動
6/13	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動・SSH研究発表会ポスター作成
6/20	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動・SSH研究発表会ポスター作成
7/4	生物室	長嶋・川下・平岡	SSH研究発表会ポスター・発表原稿作成
7/11	生物室	長嶋・川下・平岡	SSH研究発表会ポスター・発表原稿作成
7/15	ブリックホール	全担当者	S S H研究発表会（4時間）
7/18	生物室	長嶋・川下・平岡	活動の総括
2学期	本校	理科教諭	理科における専門的知識・思考力の養成

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は各グループの生徒が設定した研究テーマについて課題研究を実践した。それぞれの研究テーマにおいて課題研究が展開され、生徒はそれぞれに独自の研究内容の成果に達成感を持っていた。どの生徒も、課題研究の手法を学ぶことができた。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

5段階評価法を用いて統一的に評価した。

(1) 個人の評価

5段階の生徒が36名、4段階の生徒が4名とした。

(2) 全体の評価

新たな知見も認められ、発表会等の成果もふまえて、5段階とした。

(3) 検証・総括

Mission IIとしては一定の成果をあげることができた。校内発表会では、研究内容については、さらなる努力を求められる班もあったが、英語によるポスターセッションに積極的に取り組み、高い評価を得た班もあった。しかし、全体的には英語によるディスカッションが十分に行えていない印象もあり、研究内容の説明だけでなく、質疑応答も英語でスムーズに対応できるようなスキルを早い段階で習得させる必要性を感じた。

<p>Mission II 『PM2.5』 3年</p> <p>[研究内容] 西高周辺の様々な場所におけるPM2.5測定から、いろいろな環境要因の相関について各グループで課題研究を行う。</p> <p>[担当] 藤原 秀樹</p> <p>[生徒数] 理系 男子9名 女子11名 計20名</p>	
--	---

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生理系クラス生徒に対して、「総合的な学習の時間」1単位分を本講座の探究活動として、毎週木曜7校時に1時間（1単位）実施した。実施概要を表に示す。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/11	地学室	藤原	各グループの研究活動
4/18	地学室	藤原	各グループの研究活動
4/25	地学室	藤原	各グループの研究活動
5/16	地学室	藤原	各グループの研究活動
5/23	地学室	藤原	各グループの研究活動
6/6	地学室	藤原	SSH研究発表会ポスター作成
6/13	地学室	藤原	SSH研究発表会ポスター作成
6/20	地学室	藤原	SSH研究発表会ポスター作成
7/4	地学室	藤原	SSH研究発表会ポスター作成・発表原稿作成
7/11	地学室	藤原	SSH研究発表原稿作成
7/15	ブリックホール	全担当者	SSH研究発表会(4時間)
7/18	地学室	藤原	活動の総括
2学期	本校	理科教諭	理科における専門的知識・思考力の養成

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は各グループともにPM2.5を様々な場所で、同仕様の機器を用いて測定し、測定値を共有して、各グループそれぞれの視点で課題研究が展開された。生徒はそれぞれの研究内容の成果に達成感を持つことができ、課題研究の手法を学ぶことができた。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

5段階評価法を用いて統一的に評価した。

(1) 個人の評価

5段階の生徒が15名、4段階の生徒が5名とした。

(2) 全体の評価

生徒の能力の伸張も認められ、発表会等の審査員の評価や発表の成果もふまえて、5段階とした。

(3) 検証・総括

Mission IIとしての目標は達成できた。課題内容の設定については、そもそも生徒の独自性が窺えず、校内発表会においても、同じようなテーマで発表されているという指摘もあった。しかし、生徒自ら発表ポスター作成や発表原稿を考える過程で、課題への考察が深まり、英語での発表でも説得力のあるものとなっていた。

Mission II 『プログラミング』 3年 [研究内容] Excel VBA や Processing、Blender 等のソフトウェアを利用し、アプリケーションソフトの作品制作（研究）に取り組む。 [担当] 富永 秀之 [生徒数] 理系 男子11名 女子12名 計23名	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto;">写真</div>
---	---

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生理系クラス生徒に対して、「総合的な学習の時間」1単位分を本講座の探究活動として、毎週木曜7校時に1時間（1単位）実施した。実施概要を表に示す。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/11	パソコン室	富永 秀之	アプリケーションソフトの開発・研究、グループ学習
4/18	パソコン室	富永 秀之	アプリケーションソフトの開発・研究、グループ学習
4/25	パソコン室	富永 秀之	アプリケーションソフトの開発・研究、グループ学習
5/16	パソコン室	富永 秀之	アプリケーションソフトの開発・研究、グループ学習・発表準備
5/23	パソコン室	富永 秀之	アプリケーションソフトの開発・研究、グループ学習・発表準備
6/6	パソコン室	富永 秀之	英文発表原稿準備、グループ学習
6/13	パソコン室	富永 秀之	英文発表原稿準備、グループ学習
6/20	パソコン室	富永 秀之	研究発表会に向けた準備・調整
7/4	パソコン室	富永 秀之	研究発表会に向けた準備・調整
7/11	パソコン室	富永 秀之	研究発表会に向けた準備・調整
7/15	ブリックホール	全担当者	S S H研究発表会(4時間)
7/18	パソコン室	富永 秀之	活動の総括
2学期	本校	情報科教諭	プログラミングにおける専門的知識・思考力の養成

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座はプログラミングスキルの学習と習得により、アプリケーションソフトの制作を行うものである。講座開講6期目となった。従前のExcel VBAやVBから「Processing」や「Blender」など、ビジュアルな表現に特徴がある言語の研究を行う生徒が増えた。研究熱心な生徒や寸暇を惜しんで取り組む生徒が多く見られ、完成度の高い作品も出来上がった。その中から研究発表に向けた作品を選び、検証・発表準備を行った。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

5段階評価法を用いて統一的に評価した。

(1) 個人の評価

5段階の生徒が22名、4段階の生徒が1名とした。

(2) 全体の評価

新たな知見も認められ、発表会等の成果もふまえて、4段階とした。

(3) 検証・総括

Mission IIとしての目標は達成できたと考える。校内発表会では、代表4作品をポスターセッションとパワーポイント（プロジェクター）を使用して行った。会場では研究発表と併せて、作品の操作体験を行ってもらうなど、来場者の興味・関心が高い発表を行うことができた。今年度もゲーム制作に取り組む生徒が多かったが、学習支援プログラムを制作した生徒もいた。ゲーム制作＝遊び？と思われるかもしれないが、プログラムの記述はより複雑であり、生徒の興味が高い分野を取組の対象とすることが、研究の深化に繋がると考える。また今年度は、Processingを活用した「AR」を研究対象に取り組んだ生徒がおり、本講座の研究テーマとして、新しい分野を開拓する作品となった。

(3) Mission III 学校設定科目「課題研究講座」

目的2「全生徒の科学的リテラシー醸成のため、身近な生活に題材を求めた科学的探究活動の指導法開発や、英語科、理科、情報科における新しいカリキュラムの開発を行う」

仮説2-1「文系においても、身近な生活に題材を求めた課題研究活動を科学的に展開することによって、科学に関する理解力と広い視野を養成し、科学社会を発展させる人材を育成することができる」

仮説2-1を検証するため、Mission IIIを実践する。

【目的】

文系生徒が2学年と3学年と連続して課題研究に取り組む学校設定科目「課題研究講座」を設定する。

1) 最先端の科学技術に関する講座を理系・文系を問わず多種多様に開設して生徒の興味・関心を培い、科学的リテラシーを醸成する。

- 2) 最先端の技術開発、研究の第一線で活躍する人々の講演・講義・指導を幅広く取り入れ、科学的資質の育成を図る。
- 3) 理科系および文科系の分野について研究テーマを設定し、課題解決型学習を展開するなかで、科学的探究活動の手法を習得させる。このことによって科学に関する理解力と広い視野を培い、科学社会を担う文科系人材の育成を目指す。
- 4) 科学社会でのグローバルリーダーの育成を行う。

【対象生徒・実施時間】

- 1) 2学年文系3クラス(約100人)、3学年文系4クラス(約100人)を対象に実施する。
- 2) 各学年で「総合的な学習の時間」1単位の代替として実施する。
- 3) 2学年文系は、大学や企業への移動を考慮して隔週金曜日午後2時間連続で実施。
- 4) 3学年文系は、毎週木曜日7校時目で実施。

【形態・内容・方法】

2学年の初めに所属講座の希望を取り、生徒の興味・関心に応じて、2・3学年の2年間所属する講座を決定する。なお、保健体育の講座は講座の性格上、希望者ではなくスポーツ推薦の入学者のみを対象として開講される。生徒一人ひとりに対する指導や実験器具の数量等を考慮して1つの講座は15～20名程度の人数で構成し、課題研究を進める。

本年度(令和元年度)の実施講座は、2学年が7講座で、国語分野「季語と日本人」、地理歴史分野「地理力を高める」、数学分野「おどろきの数学」、生物分野「自然科学」、芸術分野「癒しの音楽とは」、保健体育分野「スポーツと科学理論」、家庭分野「調理にみる科学」、3学年が7講座で、国語分野「宮沢賢治の宇宙」、地理歴史分野「歴史研究フォーラム」、数学分野「おどろきの数学」、生物分野「生命の科学」、芸術分野「癒しの音楽とは」、保健体育分野「スポーツと科学理論」、家庭分野「調理にみる科学」である。

本校のSSH事業の特色の1つが、文系生徒を含めた全生徒を対象とする理数系教育の推進である。その中核として2・3学年文系生徒を対象としたMissionIII 学校設定科目「課題研究講座」がある。文系生徒を対象とするため、理数系教員だけでなく、文系や家庭科、芸術科、保健体育科の教員も課題研究の指導に当たっている。このため、理数系教員が理系生徒を対象に指導するMissionII 学校設定科目「科学探究」よりも講座での研究テーマの設定、指導方法について講座の独自性を認めており、各講座の研究内容もバラエティに富んでいる。

2学年1学期から研究テーマの設定と実験計画を作成し、2学期から3学期にかけて各グループで課題研究を進めた。3学期から3学年1学期にかけて校内SSH研究発表会に向け、研究成果をまとめるとともに、代表者による英語でのスライド発表の準備を行った。

【検証】表では複数担当のため、講座担当者の評価の平均値を掲載している。

4：よくあてはまる 3：ほぼあてはまる 2：あまりあてはまらない 1：まったくあてはまらない

<検証事項>	宮沢賢治の宇宙	おどろきの数学	生命の科学	歴史研究フォーラム	癒しの音楽とは	スポーツと科学理論	調理にみる科学	平均
様々な科学技術に関する課題研究を通して、文系生徒の科学的リテラシー養成において効果があった。	4	4	4	4	4	4	4	4
科学的探究活動の手法を習得することができた。また、独自性を深める課題研究を進めることができた。	4	4	4	4	4	4	3	3.9
専門機関の講師や専門家による講演や指導を通して科学的資質を養った。さらに、グローバルリーダーとしての自覚を引き出すことができた。	4	4	4	4	4	4	4	4
平均	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.7	4.0

<総合評価基準>

- ステージ1 課題研究としての取組が不十分な段階
- ステージ2 専門機関との連携で新しい実験等に取り組み、試行錯誤の状態
専門機関の指導に従って活動している段階
- ステージ3 自発性が出て、校内での発表に一定の評価を受ける段階
- ステージ4 独自の研究成果にもとづいた内容で、発表ができる段階
- ステージ5 英語でのポスターセッションができる段階

講座名	宮沢賢治の宇宙	おどろきの数学	生命の科学	歴史研究フォーラム	癒しの音楽とは	スポーツと科学理論	調理にみる科学	平均
総合評価(ステージ番号)	5	5	5	5	5	5	4	4.9

一部を除き3以上の評価を獲得することができた。これは、1年次のMissionIV「基礎科学情報」において、理系に進学する生徒と一緒に研究の仕方について学んだ効果が強く感じられる。多くの講座で高評価であった。特に歴史研究フォーラムにおける「ゆうこうと潜伏キリシタンの移動の関係について」では、ゆうこうの職制の移動という自然科学的な視点から、キリシタンの移動を追うという分野横断的な研究であった。これも、1年次のMissionIV「基礎科学情報」で、課題研究の進め方や考え方を通して理系の生徒と一緒に研究を行ってきた成果ではないかと考えられる。

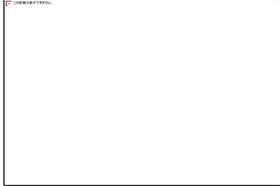
【SSH中間評価における指摘と今後の改善・対応策】

＜SSH中間評価における指摘＞

「課題研究において、生徒の主体的なテーマ設定を促す指導などに取り組んでいること、文系生徒に対しても課題研究を課し、SSH事業で開発した課題研究の指導法を基に文理共通の指導法の確立を図っていることは評価できる。」

＜今後の改善・対応策＞

- 生徒主体型テーマ設定による研究内容の専門性について
教師主導型課題研究に取り組んでいた第2期までと比べると、生徒主体型テーマ設定では研究テーマの専門性が高まりにくい。しかし、生徒自らが疑問に思い、課題だと感じるテーマについてミーティングを重ね、少しでも高い水準に引き上げながら、課題研究を自らの力で進めていく。
- SSH事業における課題研究指導のノウハウを普段の授業に活かしている実践例について
家庭科の授業で取り組まれている統一テーマに基づく自主研究および発表のように、SSH事業内の課題研究活動で培った手法は積極的に一般教科の授業にも活かしていくように校内外に呼びかけていきたい。

<p>Mission III 『季語と日本人』 2年</p> <p>[研究内容] 季語を多角的に追究し、日本人の感性について探究する</p> <p>[担当] 荒川 育代</p> <p>[生徒数] 文系 男子 4名 女子16名 計20名</p>	
--	---

1. 実施概要

(1) 実施日・活動内容

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/19	第二体育館	全担当者	講座オリエンテーション
5/24	図書館	荒川 育代	スケジュール確認・研究内容検討
6/21	図書館	荒川 育代	「高校生の俳句甲子園」視聴
7/5	図書館	荒川 育代	調べ学習・研究①
7/15	ブックホール	全担当者	SSH研究発表会(4時間)
9/20	図書館	荒川 育代	調べ学習・研究②
10/ 4	図書館	荒川 育代	調べ学習・研究③
10/18	図書館	荒川 育代	調べ学習・研究④
11/15	図書館	荒川 育代	発表・協議
12/13	図書館	荒川 育代	発表・協議
1/10	図書館	荒川 育代	調べ学習・研究⑤
1/24	図書館	荒川 育代	調べ学習・研究⑥
2/7	図書館	荒川 育代	調べ学習・研究⑦
2/21	図書館	荒川 育代	調べ学習・研究⑧
3/13	図書館	荒川 育代	調べ学習・研究⑨(未実施)

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は、俳句の中の季語を多角的に追究していくことで、日本人の感性について探究していくことを目的としている。俳句の鑑賞や和歌との比較、歳時記の分析などを通して、それぞれがテーマを決めて日本人の感性を探究した。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証総括

(1) 個人の評価

前半は、個別に追究したことを発表し協議した。後半は、前半の皆の発表を聞き、新たに設定したテーマについて探究を進めた。季語を用いた俳句作りを通して、創作と鑑賞を深めていった。どの生徒も意欲的に活動したため、生徒全員を「4」とした。

(2) 全体の評価

全員が資料に基づく発表及び協議を意欲的に行えたことから、「4」とした。

(3) 検証・総括

日本人の感性について、それぞれのテーマから1つの結論を導きつつある。さらに探究を深めていく。

3. 今後の指導方針・予定

各自の設定したテーマを、作成したレポートをもとに、全体のレポートとしてまとめ上げていく。さらに発表内容を精選し、プレゼンテーションの準備を行う。

Mission III 『おどろきの数学』 2年 [研究内容] 各個人で設定 [担当] 山中 千人志 [生徒数] 文系 男子6名 女子3名 計9名	
---	--

1. 実施概要

(1) 実施日・活動内容

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/19	第二体育館	全担当者	講座オリエンテーション
5/24	本校	山中	テーマ設定① (調べ学習)
6/21	本校	山中	テーマ設定② (調べ学習)
7/5	本校	山中	テーマ設定③ (調べ学習)
7/15	ブリックホール	全担当者	S S H研究発表会(4時間)
9/20	本校	山中	中間発表準備 (レポート作成)
10/ 4	本校	山中	中間発表① (学びの共有化)
10/18	本校	山中	中間発表② (学びの共有化)
11/15	本校	山中	Σ の公式の可視化
12/13	本校	山中	Σ の公式の可視化
1/10	本校	山中	年間発表準備 (レポート作成)
1/24	本校	山中	年間発表準備 (レポート作成)
2/7	本校	山中	年間発表 (学びの共有化)
2/21	本校	山中	次年度の研究計画作成

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は、疑問に感じていることや興味を抱いていることについて、数学的に考察することを目標としている。前期は調べ学習を通してテーマ設定し、簡単な発表を行う経験を重視した。後期は、数列の単元で学んだ公式を図形的に捉える活動を行い、より深い学びができた。その経験をもとに改めてテーマ設定し、年間まとめを行った。独創的なアイデアも多く見られる。全体を通して積極的に活動する姿が見られた。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証総括

(1) 個人の評価

テーマ設定や数学的な考察、レポート作成、全体での発表など、常に積極的な姿勢で取り組んでおり、全員「4」と評価する。

(2) 全体の評価

グループの中で意見を交換し合い、試行錯誤しながら全体で共有する場面が多く見られた。与えたテーマに対しても興味を持って取り組んでいた。

(3) 検証・総括

テーマ設定に苦勞するが、自分で調べ関心をもった内容を研究することで、意欲的に活動を行っていた。次年度の発表にむけ研究内容を精選し深めていく。

3. 今後の指導方針・予定

設定したテーマをさらに深化させ、次年度の発表に向けて活動を継続していく。

Mission III 『地理力を高める』 2年 [研究内容] 長崎市内における非難所の地形的・防災的課題 [担当] 岩本 清 [生徒数] 文系 男子4名 女子4名 計8名	
--	---

1. 実施概要

(1) 実施日・活動内容

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/19	第二体育館	全担当者	講座オリエンテーション
5/24	校内	岩本 清	地理リリック受験準備、説明 (テーマ設定、グループ分け)
6/21	校内	岩本 清	調べ学習・研究①

7/5	郊外	岩本 清	市内巡検①（立山地区）
7/15	ブティックホール	全担当者	S S H研究発表会（4時間）
9/20	校内	岩本 清	調べ学習・研究②
10/ 4	校内	岩本 清	調べ学習・研究③
10/18	郊外	岩本 清	市内巡検②（丸尾地区）
11/15	校内	岩本 清	地理オリンピック過去問演習①
12/13	校内	岩本 清	地理オリンピック過去問演習②
1/10	校内	岩本 清	調べ学習・研究④
1/24	校内	岩本 清	調べ学習・研究⑤
2/7	校内	岩本 清	調べ学習・研究⑥（地理オリンピック過去問演習③）
2/21	校内	岩本 清	調べ学習・研究⑦（地理オリンピック過去問演習④）
3/13	校内	岩本 清	調べ学習・研究⑧（未実施）

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は、地理オリンピックへの受験準備と、長崎市内における非難所の地形的・防災的課題の調査研究を目的としている。前者については、過去問演習を通して、資料読解力や考察力を高めている。後者については、長崎市の低地（平坦地）と傾斜地に居住する人々が、台風や大雨などの災害時に避難所まで非難する際の課題・問題点を分析し、改善策を提示することを目的としている。そのために、市内の数か所で巡検を実施し、健常者、身体的弱者（高齢者）、要介護者の非難時間を計測してデータ化し、3者を比較検証するための資料を作成した。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証総括

(1) 個人の評価

地理オリンピック過去問演習では、個人で積極的に解答を作り、そしてその根拠を考え発表することができた。また、市内巡検においては、各生徒が積極的に調査や地域住民への聞き取りを行うなど意欲的に活動した。よって、生徒全員を「4」とした。

(2) 全体の評価

地理オリンピック過去問演習では解答とその根拠をグループで共有し、全体で発表することができた。市内巡検においては、過去問演習（第3次試験：フィールドワーク試験）を通して学んだ研究方法を活用しながら、実際の現場において計画的に巡検を行い、研究結果の方向性を得ることができた。よって、生徒全員を「4」とした。

(3) 検証・総括

地理オリンピック予選には受講生全員の8名が挑んだが、残念ながら8名とも一次試験を突破できなかった。しかし、過去問演習において図表の読み取りや論述問題に取り組んだことで、巡検やホームページなどで得られた様々な資料を多角的に分析し、課題・問題点を発見する糸口をつかめるようになるなど、今後のミッションを進める上で大変良い機会となった。

3. 今後の指導方針・予定

地理オリンピックの予選は今年度で終了する。ここからは、長崎市内における非難所に関する一次資料を集め、地形的・防災的課題を洗い出し、その結果をグラフ化・地図化しながら分析を行っていく。

<p>Mission III 『音楽文化と人間』 2年</p> <p>[研究内容] 身近に流れている音や音楽が、人体にどのような影響を及ぼすか研究する。</p> <p>[担 当] 松尾健太郎</p> <p>[生徒数] 文系 男子3名 女子11名 計14名</p>	<p>写真</p> 
--	---

1. 実施概要

(1) 実施日・活動内容

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/19	第二体育館	全担当者	講座オリエンテーション
5/24	本校	松尾健太郎	説明・テーマ決め①
6/21	本校	松尾健太郎	全体で実験①（作業効率が上がる音楽ジャンルは？）
7/5	本校	松尾健太郎	全体で実験②（作業効率が上がる音楽ジャンルは？）

7/15	ブリックホール	全担当者	S S H研究発表会(4時間)
9/20	本校	松尾健太郎	全体で実験③(作業効率が上がる音楽ジャンルは?)
10/4	本校	松尾健太郎	全体で実験④(作業効率が上がる音楽ジャンルは?)
10/18	本校	松尾健太郎	テーマ決め②
11/15	本校	松尾健太郎	グループで実験①
12/13	本校	松尾健太郎	グループで実験②
1/10	本校	松尾健太郎	グループで実験③
1/24	本校	松尾健太郎	グループで実験④
2/7	本校	松尾健太郎	グループで実験⑤
2/21	本校	松尾健太郎	グループで実験⑥
3/13	本校	松尾健太郎	グループで実験⑦・まとめ

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は、音楽が人にどのように影響するのかを様々な観点から調べている。
生徒たちは、興味を持って様々な実験に取り組んでいた。

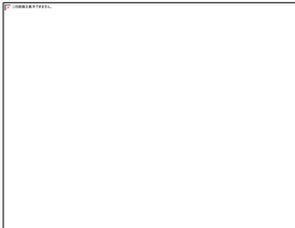
2. 取組や研究仮説に関する評価・検証総括

(1)個人の評価「5」12名「4」2名 (2)全体の評価「5」

(3)検証・総括 今年度は大きく分けて「①作業効率をよくする音楽 ②瞬発的に身体的力を発揮する音楽 ③サイレンの効果」の3種類の実験を行った。年度途中から音楽作成ソフト「Cubase」が使用可能となったため、アイデアや実験の幅を増やすことが可能となった。「音楽文化と人間」は今年度が初めての講座だったため、当初はなかなか納得のいくアイデアや実験結果が生まれなかったが、回を重ねるたびに徐々に様々なアイデアや数値的結果が出せるようになった。

3. 今後の指導方針・予定

今年度のアイデア・実験を礎とし、次年度に生かしていきたい。また、年度途中からパソコンで音楽作成ソフト「Cubase」を使用することができるようになったため、次年度は初期から活用していきたい。

<p>Mission III 『スポーツと科学理論』 2年</p> <p>[研究内容] スポーツに必要な動体視力や瞬間視、周辺視野深視力など様々なスポーツビジョン能力について検査・研究し、それぞれの競技力向上に向け探究した。</p> <p>[担当] 上野 大久保 溝江 北山</p> <p>[生徒数] 文系 男子9名 女子5名 計14名</p>	
---	--

1. 実施概要

(1) 実施日・活動内容

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/19	第二体育館	全担当者	講座オリエンテーション
5/24	パソコン室	全担当者	説明・グループ分け・テーマ決め・事前学習(レポート)
6/21	パソコン室	全担当者	グループで調べ学習・研究①
7/5	パソコン室	全担当者	グループで調べ学習・研究②
7/15	ブリックホール	全担当者	S S H研究発表会(4時間)
9/20	パソコン室	全担当者	グループで調べ学習・研究③
10/4	第二体育館	全担当者	グループで調べ学習・研究④
10/18	第二体育館	中村氏	スポーツビジョン測定①
11/15	パソコン室	井上氏	栄養指導
12/13	第二体育館	中村氏	スポーツビジョンレクチャー
1/10	こころ医療専門	全担当者	グループで調べ学習・研究⑤
1/24	こころ医療専門	八百山氏	メンタル
2/7	第二体育館	新谷氏	テーピング
2/21	第二体育館	中村氏	スポーツビジョン測定②
3/13	パソコン室	全担当者	グループで調べ学習・研究⑥ まとめ

(2) 指導内容及び生徒の様子

ア 1学期:各グループで研究内容を検討し、その内容について調べ学習を行った。

イ 2学期:オプトメトリストである中村氏によるスポーツにおける動体視力や周辺視野などのスポーツビジョンについて、測定を実施した。また、測定結果をもとに結果を診断・分析し、パフォーマンス

の向上のためのアドバイスをいただいた。

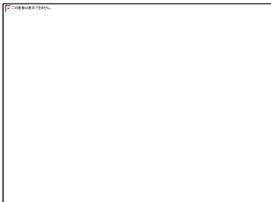
ウ 3学期：測定結果をもとに結果を診断・分析し、パフォーマンスの向上のためにいただいたアドバイスをもちに、日常生活、部活動の中で可能なトレーニングを実施し、2回目の測定を実施した。そして各グループ活動内容をまとめ資料を作成した。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証総括

- (1) 個人の評価：毎回の研究活動、レポートの作成状況、発表会に向けての取組を評価した。各班とも着眼点・分析方法など意見を出し合いながら積極的に研究に取り組んだ。生徒一人一人の評価は省略するが、全般としては5段階評価の「5」となった。
- (2) 全体の評価：日常的・継続的なトレーニングの実践と取組に課題が残った。
Mission 全体としては5段階評価の「4」と評価した。
- (3) 検証・総括：現段階で、日常の部活動の中でスポーツビジョンに特化してトレーニングを行うことは時間的にもかなり難しい現状である。部活動の中では、それだけに時間を割り当ててではなく、他のトレーニングと合わせて実施する現状に即している。各個人がさらに意識して取り組むことを期待している。

3. 今後の指導方針・予定

各グループの研究で得たことを、日頃の生活・練習から意識して継続的に取り組むことが必要である。これも、日常的に意識することと継続することが重要かつ、課題である。

<p>Mission III 『調理にみる科学』 2年</p> <p>[研究内容] 「調理の不思議」「おいしさの秘密」を科学的に追求し、食生活改善や食育につなぐ商品開発、広報活動等に取り組む。</p> <p>[担当] 原 紀子</p> <p>[生徒数] 文系 男子0名 女子19名 計19名</p>	
--	---

1. 実施概要

(1) 実施日・活動内容

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/19	第二体育館	全担当者	講座オリエンテーション
5/24	調理室	原 紀子	小麦粉料理の実習実験
6/21	調理室	原 紀子	小麦粉コンテスト作品検討①
7/ 5	調理室	原 紀子	小麦粉コンテスト作品検討②
7/15	グリックホール	全担当者	S S H研究発表会(4時間)
9/20	調理室	原 紀子	パン新商品検討
10/ 4	あすなるパン被服室	原 紀子	パン製造研修(C班) 新商品案検討(A・B班)
10/18	あすなるパン被服室	原 紀子	パン製造研修(A・B班) 新商品案検討(C班)
11/15	調理室	原 紀子	新商品案試作計画
12/13	調理室	原 紀子	新商品開発試作①
1/10	調理室	原 紀子	新商品開発試作②
1/24	パソコン室	原 紀子	新商品提案プレゼン準備
2/ 7	被服室	重枝喜明 氏	新商品提案プレゼン会
2/21	被服室	原 紀子	新商品の検証

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は食生活改善や食育につなぐ商品開発を行っている。総務省統計局のデータによると2013年以降の家計(二人以上の世帯)におけるパンの年間支出金額は、米の支出金額を超えている。日常の食生活と切り離せないパンの開発に焦点を当て、地元パン製造業者、あすなるパンとのコラボ商品開発に向けて取り組んだ。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証総括

(1) 個人の評価

個人で小麦粉コンテスト作品作りに取り組んだ。応募者12名は「5」、7名は「4」とした。

(2) 全体の評価

各班とも意欲的なアイデアを盛り込んだコラボ商品を作成しプレゼン会で提案できたことから「4」とした。

(3) 検証・総括

パン製造業者からコラボ商品試作の意向をいただくことができた。

3. 今後の指導方針・予定

あすなるパンとのコラボ商品開発は今年度で終了する。ここからは、他の業者やコンテストなど新たな実践機会を探り、商品開発に向けた実験・実習を継続して行っていく。

<p>Mission III 『宮沢賢治の宇宙』 3年</p> <p>[研究内容] 宮沢賢治の作品世界を通して賢治の人物像に迫る</p> <p>[担当] 稲尾一彦</p> <p>[生徒数] 文系 男子5名 女子6名 計11名</p>	
---	---

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生文系クラス生徒に対して、「総合的な学習の時間」1単位分を本講座の探究活動として、毎週月曜7校時に1時間（1単位）実施した。実施概要を表に示す。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/15	図書館	稲尾	スケジュール確認・発表方法検討
4/22	図書館	稲尾	これまでの研究内容の分析、考察
5/20	図書館	稲尾	これまでの研究内容の分析、考察
5/22	図書館	稲尾	発表概要の作成、検討、考察
5/27	パソコン室	稲尾	発表原稿・画像資料作成、検討
6/10	パソコン室	稲尾	発表原稿・画像資料作成、検討
6/17	パソコン室	稲尾	研究発表会準備・個人レポート作成
6/24	図書館	稲尾	研究発表会準備・個人レポート作成
7/ 1	図書館	稲尾	研究発表会準備・個人レポート作成
7/ 8	第1体育館	稲尾	研究発表会リハーサル
7/15	ブリックホール	全担当者	S S H研究発表会(4時間)
2学期	本校	国語科教諭	国語における専門的知識・思考力の養成

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は「科学者、文学者、宗教家という宮沢賢治の多面的な人物像に光をあて、作品を通してその精神世界を読み解いていく」ことを目標とし、賢治の詩及び童話の中から各自で対象作品を選び、それぞれテーマを決めて作品論としてまとめた。また、個人で調査・考察したものを講座内で共有することで、さらに各自の考察も一層深まりを増した。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

5段階評価法を用いて統一的に評価した。

(1) 個人の評価

5段階の生徒が11名とした。

(2) 全体の評価

新たな知見も認められ、発表会等の成果もふまえて、5段階とした。

(3) 検証・総括

Mission IIIとしての目標は達成できた。校内発表会では、英語によるプレゼンテーションに積極的に取り組み、研究の成果を発表することができた。

Mission III 『おどろきの数学』 3年 [研究内容] 黄金比・神経衰弱について考察する。 [担当] 寺田 五男 [生徒数] 文系 男子2名 女子6名 計8名	 写真(神経衰弱 班)
---	--

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生文系クラス生徒に対して、「総合的な学習の時間」1単位分を本講座の探究活動として、毎週月曜7校時に1時間（1単位）実施した。実施概要を表に示す。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/15	学習室②	寺田五男	今後の予定の確認・グループ分け
4/22	パソコン室	寺田五男	黄金比・神経衰弱に関する文献調査
5/20	学習室②	寺田五男	グループ別実験
5/27	学習室②	寺田五男	グループ別実験
6/10	学習室②	寺田五男	グループ別実験と考察
6/17	学習室②	寺田五男	発表原稿の作成
6/24	学習室②	寺田五男	発表原稿の作成と英訳
7/ 1	学習室②	寺田五男	発表資料の英訳
7/ 8	体育館	寺田五男	S S H研究発表会発表練習
7/15	ブリックホール	全担当者	S S H研究発表会(4時間)
2学期	本校	数学科教諭	数学科における専門的知識・思考力の養成

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は、黄金比・神経衰弱の2つの班に分かれて考察した。生徒は、日常生活の中から、黄金比・神経衰弱について関心をもち、熱心に研究に取り組んだ。この講座を通して、数学的な見方や考え方のよさを実感することができた。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

5段階評価法を用いて統一的に評価した。

(1) 個人の評価

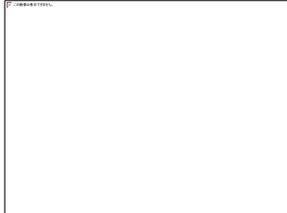
5段階の生徒が8名とした。

(2) 全体の評価

新たな知見も認められ、発表会等の成果もふまえて、5段階とした。

(3) 検証・総括

Mission IIIとしての目標は達成できた。校内発表会では、英語によるプレゼンテーションに積極的に取り組み、テーマの研究内容と成果について発表することができた。

Mission III 『生命の科学』 3年 [研究内容] 節足動物、ほ乳類、魚類、淡水プランクトンなどを対象に、その生態的特性を研究する。また、種子植物を材料に、植物の生理活性や、生態的特性などに関する研究を行う。 [担当] 長嶋哲也・川下秀一・平岡留美子 [生徒数] 文系 男子5名 女子10名 計15名	
--	---

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生文系クラス生徒に対して、「総合的な学習の時間」1単位分を本講座の探究活動として、毎週月曜7校時に1時間（1単位）実施した。実施概要を表に示す。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/16	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動
4/23	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動
5/ 7	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動
5/21	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動
5/28	生物室	長嶋・川下・平岡	各グループの研究活動
6/11	生物室	長嶋・川下・平岡	S S H研究発表会ホスター・発表原稿作成
6/18	生物室	長嶋・川下・平岡	S S H研究発表会ホスター・発表原稿作成

6/25	生物室	長嶋・川下・平岡	S S H研究発表会ポスター・発表原稿作成
7/ 2	生物室	長嶋・川下・平岡	S S H研究発表会発表練習
7/ 9	生物室	長嶋・川下・平岡	S S H研究発表会発表練習
7/24	ブリックホール	全担当者	S S H研究発表会(4時間)
2学期	本校	理科教諭	理科における専門的知識・思考力の養成

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は各グループの生徒が設定した研究テーマについて課題研究を実践した。それぞれの研究テーマにおいて課題研究が展開され、生徒はそれぞれに独自の研究内容の成果に達成感を持っていた。どの生徒も、課題研究の手法を学ぶことができた。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

5段階評価法を用いて統一的に評価した。

(1) 個人の評価

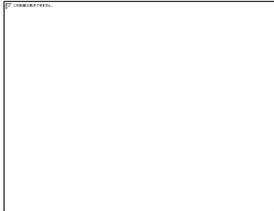
5段階の生徒を15名とした。

(2) 全体の評価

新たな知見も認められ、発表会等の成果もふまえて、5段階とした。

(3) 検証・総括

Mission IIIとしての目標は達成できた。校内発表会では、英語によるプレゼンテーションに積極的に取り組み、各テーマの研究内容と成果について発表することができた。

<p>Mission III 『歴史研究フォーラム』 3年</p> <p>[研究内容] 「ゆうこうと潜伏キリシタンの移動の関係について」「長崎と電信」について研究する。</p> <p>[担当] 増本欣也</p> <p>[生徒数] 文系 男子14名 女子14名 計28名</p>	
---	---

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生文系クラス生徒に対して、「総合的な学習の時間」1単位分を本講座の探究活動として、毎週月曜7校時に1時間(1単位)実施した。実施概要を表に示す。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/15	学習室③	増本欣也	オリエンテーション(昨年度の研究の整理)
4/22	学習室③	増本欣也	研究成果のまとめ①
5/20	学習室③	増本欣也	研究成果のまとめ②
5/27	学習室③	増本欣也	研究成果のまとめ③
6/10	学習室③	増本欣也	研究成果のまとめ④
6/17	学習室③	増本欣也	スライド作成①
6/24	学習室③	増本欣也	スライド作成②
7/1	学習室③	増本欣也	スライド作成③、発表内容の英訳①
7/8	学習室③	増本欣也	発表内容の英訳②
7/15	ブリックホール	全担当者	S S H研究発表会(4時間)
2学期	本校	地歴科教諭	地歴科における専門的知識・思考力の養成

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は2班に分かれ、「ゆうこうと潜伏キリシタンの移動の関係」と「長崎と電信」の研究を行った。長崎歴史文化博物館の協力をいただき、史資料の読み取りや分析を行い、仮説を立て実証していった。生徒はそれぞれの課題に取り組み、方向性を導き出すことができた。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

5段階評価法を用いて統一的に評価した。

(1) 個人の評価

5段階の生徒が28名とした。

(2) 全体の評価

新たな知見も認められ、発表会等の成果もふまえて、5段階とした。

(3) 検証・総括

Mission IIIとしての目標は達成できた。校内発表会では、英語によるプレゼンテーションに積極的に取り組み、テーマの研究内容と成果について発表することができた。

Mission III 『癒しの音楽とは』 3年 [研究内容] モーツァルトの音楽を中心に、癒しについて科学する。 [担当] 松尾 健太郎 [生徒数] 文系 男子4名 女子8名 計12名	
---	--

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生文系クラス生徒に対して、「総合的な学習の時間」1単位分を本講座の探究活動として、毎週月曜7校時に1時間（1単位）実施した。実施概要を表に示す。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/15	音楽室	松尾 健太郎	オリエンテーション（昨年度の研究の整理）
4/22	吹奏楽練習室	松尾 健太郎	音楽と暗記の相関関係を調べる ※音楽無
5/20	吹奏楽練習室	松尾 健太郎	音楽と暗記の相関関係を調べる ※モーツァルト
5/27	吹奏楽練習室	松尾 健太郎	音楽と暗記の相関関係を調べる ※J-POP
6/10	音楽室	松尾 健太郎	日本語による発表内容のまとめ
6/17	PC室	松尾 健太郎	日本語による発表内容のまとめ
6/24	PC室	松尾 健太郎	日本語による発表内容のまとめ
7/1	PC室	松尾 健太郎	PowerPointによるスライド作成
7/8	音楽室	松尾 健太郎	発表原稿の英訳並びに英語による発表練習
7/15	ブリックホール	全担当者	SSH研究発表会（4時間）
2学期	音楽室	松尾 健太郎	音楽科における専門的知識・思考力の養成

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は、音楽が人にどのように影響するのかを様々な観点から調べた。

昨年度、前任者の一ノ瀬先生が、唾液コルチゾールの採取によるストレスホルモンの変化と、脳波計を用いて音楽の違いによるα波の出現率を調べていたものに加え、今年度は音楽と暗記の相関関係を調べた。昨年度と同様、J-POPと比べてモーツァルトの方がα波の出現率は多かったが、J-POPでも結構α波が出ることが分かって、生徒は大変興味を持ったようだ。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

5段階評価法を用いて統一的に評価した。

(1) 個人の評価

5段階の生徒が12名

(2) 全体の評価

新たな知見も認められ、発表会等の成果もふまえて、5段階とした。

(3) 検証・総括

Mission IIIとしての目標は達成できた。ブリックホールでの発表会では、英語によるプレゼンテーションに積極的に取り組み、研究の成果を発表することができた。

Mission III 『スポーツと科学理論』 3年 [研究内容] 2年次の研究内容を基に、テーピング、マッサージ、栄養・スポーツビジョンに関して研究し、それぞれの競技力向上に向け探究した。 [担当] 溝江 上野 大久保 北山 [生徒数] 男子 9名、女子 6名、計 15名	
---	--

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生の選択者15名（普通コース：男子9名、女子6名）に、総合的な学習の時間1単位分を課題研究MissionⅢ「スポーツと科学理論」として、毎週月曜日の7校時に1時間ずつ実施した。

対象生徒を部活動別の野球・水球、男子バスケットボール、女子バスケットボール①②の4班に編成し各班別のテーマで研究を進めた。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/15	多目的4教室	溝江 上野 大久保 北山	生徒成果集作成①
4/22	多目的4教室	溝江 上野 大久保 北山	生徒成果集作成②
5/20	多目的4教室	溝江 上野 大久保 北山	パワーポイント作成
5/27	多目的4教室	溝江 上野 大久保 北山	英語による発表現行の作成①
6/10	多目的4教室	溝江 上野 大久保 北山	英語による発表現行の作成②
6/17	多目的4教室	溝江 上野 大久保 北山	英語による発表練習①
6/24	多目的4教室	溝江 上野 大久保 北山	英語による発表練習②
7/1	多目的4教室	溝江 上野 大久保 北山	スポーツと科学理論での発表会（パワーポイント）
7/8	多目的4教室	溝江 上野 大久保 北山	一斉リハーサル
7/15	多目的4教室	溝江 上野 大久保 北山	西高の日 S S H研究発表会

(2) 指導内容及び生徒の様子

1 学期

昨年度の研究内容をもとに、野球・水球「テーピング」、男子バスケットボール「マッサージ」、女子バスケットボール「栄養・スポーツビジョン」についてそれぞれ研究した。また、7月に行われるSSH研究発表会に向けての準備を行った。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

(1) 個人の評価

毎回の研究活動、レポートの作成状況、発表会に向けての取組を評価した。各班とも着眼点・分析方法など意見を出し合いながら積極的に研究に取り組んだ。5段階評価の「4」で評価した。

(2) 全体の評価

各班とも意欲的に取り組み、内容は昨年度を踏襲したものであり、5段階評価の「4」で評価した。

3. 今後の指導方針・予定

1学期だけという短期間の取組であったが、新しい分野への挑戦を行うことができた。また、少しでも普段の部活動に生かせるものを研究していこうという意欲は十分なものであった。今後の競技生活においても、新しいことへの挑戦・探究する姿勢を忘れないでほしい。

<p>Mission Ⅲ 『調理にみる科学』 3年</p> <p>[研究内容] 「調理の不思議」「おいしさの秘密」を科学的に追究し、食生活改善や食育につなぐ商品開発、広報活動等に取り組む。</p> <p>[担 当] 原 紀子</p> <p>[生徒数] 文系 男子5名 女子13名 計18名</p>	
---	--

1. 実施概要

(1) 時間、形態

3年生文系クラス生徒に対して、「総合的な学習の時間」1単位分を本講座の探究活動として、毎週月曜7校時に1時間（1単位）実施した。実施概要を表に示す。

実施日	場所	授業者	活動の内容
4/15	本校	原紀子	研究成果のまとめ①
4/22	本校	原紀子	研究成果のまとめ②
5/20	本校	原紀子	研究成果のまとめ③
5/27	本校	原紀子	日本語による発表内容のまとめ
6/10	本校	原紀子	スライド作成①
6/17	本校	原紀子	スライド作成②
6/24	本校	原紀子	スライド作成③ 発表内容の英訳①
7/ 1	本校	原紀子	発表内容の英訳②
7/ 8	本校	原紀子	校内リハーサル 発表内容・原稿の修正

7/15	ブリックホール	全担当者	S S H研究発表会(4時間)
2学期	本校	家庭科教諭	商品開発における専門的知識・思考力の養成

(2) 指導内容及び生徒の様子

この講座は食生活改善や食育につなぐ商品開発を行っている。総務省統計局のデータによるとパンの年間支出金額(二人以上の世帯)は、全国、長崎県ともH25年度から米の支出金額を上回っている。食す機会が増加していることから、パンの商品開発に焦点を当て、県内包括連携業者や地域パン製造業者とのコラボ商品開発に取り組んだ。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証

5段階評価法を用いて統一的に評価した。

(1) 個人の評価

5段階の生徒が18名とした。

(2) 全体の評価

新たな商品企画で商品化を実現できた。発表会等の成果もふまえて、5段階とした。

(3) 検証・総括

Mission IIIとしての目標は達成できた。校内発表会では、スライドを用いながら英語による口頭発表を行い、全員が意欲的に取り組むことができた。

(4) Mission IV 学校設定科目「基礎科学情報」

目的2「全生徒の科学的リテラシー醸成のため、身近な生活に題材を求めた科学的探究活動の指導法開発や、英語科、理科、情報科における新しいカリキュラムの開発を行う」

仮説2-2「課題研究の指導および英語による情報収集・発信能力を育成するカリキュラムを構築すれば科学社会を創造するグローバルリーダー育成につながる」

仮説2-2を検証するため、次のMission IVを実施した。

【目的】

- 1) 課題研究の進め方についてその基礎の指導法を研究する。
- 2) 情報収集・発信手段としての科学英語指導法を開発する。

【対象生徒・実施時間】

- 1) 1学年全生徒を対象に実施する。
- 2) 1学年で「総合的な探究の時間」1単位の代替として実施する。

【形態・内容・方法】

- 1) 情報の収集、課題の発見、課題解決方法の立案・実施、データ処理、レポートによる情報発信の方法などを指導した。理科担当者とALTのTTで実施し、科学英語を組み込んだかたちで、説明は基本的に英語で行った。2学期までは生徒全員がグループ独自に課題研究テーマを設定し、その研究活動計画を立案した。3学期で、各グループで設定した課題研究を実践し、スライド発表を英語で実践した。
- 2) この取組は、2学年から3学年で継続して行う理系のMission II学校設定科目「科学探究」および文系のMission III学校設定科目「課題研究講座」における本格的な課題研究の活動へとつながるように、生徒が研究テーマの設定方法や実験方法の組み立て方を学ぶシステムを検討・開発した。本年度は、仮説の設定と実験方法の立案について、新しい指導法を見出すことができた。
- 3) 授業の展開は次のものを基本とした。

導入(10分): 事象の説明ゲーム・自己紹介・科学的専門用語を含むカードゲームなどを通して、英語での情報交換を自然に行う状況を作る。

展開・まとめ(40分): 年間計画に従い、各時期のテーマに基づく内容を実施。

目標

(1) 英語によるプレゼンテーション

- ① 原稿を見ないで、スライドの内容を見ることで説明できるようになる
- ② 聴衆全員に通るような声を出す
- ③ 聴衆の反応を見て、説明する速さを調節できる
- ④ 伝えたい重要な内容を強調して説明できる
- ⑤ プレゼンテーションの構造を構築できる
(話の最初のつかみと、最後に述べるまとめの内容とに一貫性を持たせる)
- ⑥ 英語による討議ができるようになる

(2) 課題研究の進め方

- ① 情報を収集し、その分析により適切な研究テーマを設定できる
- ② 研究テーマの価値を理解し、説明できる
- ③ 仮説を設定し、その実施可能な検証実験を計画できる
- ④ 仮説が正しいとき、期待される検証実験の結果を予測できる

<年間計画に基づいた実施内容>

1 学期	「課題研究の準備」 ・ 科学的手法の全体的な流れについて学ぶ ・ 研究の動機→研究テーマの決定→仮説の設定（3つの変数について）→材料と方法 ・ A L T + 理科教師によるヒアリング（テーマ、仮説、方法の妥当性） ・ 実験材料等のリストアップ
2 学期	「課題研究の実践」 ・ テーマ・仮説・材料と方法までの英語によるプレゼンテーション ・ 実験の準備と実施
3 学期	「課題研究内容の発表」 ・ テーマ設定～結果・考察まで含めたプレゼンテーションのためのスライド作成 ・ 英語で各グループの研究内容を発表する発表会を実施

【検 証】表では複数担当のため、担当者3名の評価の平均値を掲載している。

4：よくあてはまる 3：ほぼあてはまる 2：あまりあてはまらない 1：まったくあてはまらない

<検証事項>		評価
「基礎科学情報」の手法について、基本骨格を確立できた。		4.0
「基礎科学情報」の取組は、生徒の国際性の育成において効果が期待できるものである。		4.0
科学英語の教材を研究成果として残し、情報発信できた。		4.0
平均		4.0

本年度は昨年度に引き続き、これまでの日本の理科教育にはなかった指導方法を開発することができた。それは、「仮説の設定にともなう、実験条件、測定できる値、対象条件の設定」についての指導である。これは、今後の課題研究指導法に新たに加えるべき項目であることが実証できたので、今後の課題研究の指導におけるスタンダードとしたい。指導マニュアルである「課題研究の進め方と科学論文の書き方」にも項目立てて記述する予定である。

<総合評価基準>

- 1) 3学年のSSH校内発表会をはじめとした英語ポスターセッションの到達度で評価する。
- 2) 科学英語教材の有効性を評価する。
 - ステージ1 教材として不十分な点が多い段階
 - ステージ2 教材として改良を加えれば効果が期待できる段階
 - ステージ3 教材として効果が見られ、開発の方向性がしっかりと見える段階
 - ステージ4 優れた科学英語教材として期待できる段階
 - ステージ5 優れた科学英語教材として他に普及できる段階

総合評価基準に基づく評価	評価
優れた科学英語教材として期待できる段階	5.0

Mission IV「基礎科学情報」の時間は通称「ASLE」(The ASLE stands for Acquisition for Scientific method with active and collaborative Learning in English.)と呼んでいる。「ASLE」では、英文法を気にしないで、とにかく英語で話すことを優先した。その結果、生徒達は1学期のうちには、この時間は英語で話すことを抵抗なく行えるようになった。この傾向は、昨年度より強くなっている。その主な原因は、中学校でそのような取組が盛んになってきていることが考えられる。一方では、本校の科学英語の取組が「西高の日」の発表などを通して中学校にも周知され、意識して入学してくる生徒が多くなったことも大きい。担当の理科教諭も、実験方法の具体的な内容について生徒と英語で議論する場面も出てきて、「ASLE」の効果は、生徒においてだけでなく、担当職員にも現れている。

総合評価基準に基づく評価は、昨年度の4.3から5.0へ上昇し、ステージ4「優れた科学英語教材として期待できる段階」からステージ5「優れた科学英語教材として他に普及できる段階」となった。Mission IV「基礎科学情報」の内容から、教師用の「課題研究の指導法」や生徒に対する「課題研究の進め方」などの解説書も完成し、本校のSSHの講座担当者への指導書「課題研究の進め方と科学論文の書き方」として活用できるように準備を整えることができた。その内容の中で、最も重要なものが、3つの変数に着目した課題研究の指導である。このことは、これまでの日本の理科教育で強調して指導されたことではなかったが、本Missionで実践することで、その指導効果を確認することができ、簡単で身近な現象についても、科学的研究手法を適用できる指導法として、その重要性を検証できた。

【SSH中間評価における指摘と今後の改善・対応策】

<SSH中間評価における指摘>

「科学探究クラブの成果を課題研究の手引きとしてまとめていることや、文系生徒へ課題研究の成果を普及させていることは評価できる。課題研究の手引きなどの開発された教材をHPで公開することなどにより普及していくことが望まれる。」

<今後の改善・対応策>

- Mission IV「基礎科学情報」で開発した「科学研究発表における英語プレゼンテーション」は、教材として3年間使用したが、生徒は、その教材を使いながら、英語によるプレゼンテーションを準備・練習することができた。また、この教材は、海外での発表を計画している他のSSH指定校にも提供し、その効果が検証されたとの報告も得ている。「科学研究発表における英語プレゼンテーション」は、インテルISEF 2013へ出場した生徒の研究内容を例に取り上げて作成した教材である。本年度は、それに加え、物理分野の内容で同じものを作成し、教材に多様性を加えることができた。
- 「科学研究発表における英語プレゼンテーション」(生物版)および(物理版)は、本校ホームページのS

SHのコンテンツとして今後、公開予定である。

- 「課題研究の進め方と科学論文の書き方」は、本年度当初にはHPに掲載するに至ったが、SSH指定第4期においてこの内容を組み込んだ課題研究型理科4分野融合科目「科学探究基礎」を新カリキュラムとして研究開発できる段階に達した。

(5) Mission V 学校設定科目「CLIL 生物基礎」

目的2「全生徒の科学的リテラシー醸成のため、身近な生活に題材を求めた科学的探究活動の指導法開発や、英語科、理科、情報科における新しいカリキュラムの開発を行う」

仮説2-2「課題研究の指導および英語による情報収集・発信能力を育成するカリキュラムを構築すれば、科学社会を創造するグローバルリーダー育成につながる」

仮説2-2を検証するため、Mission IV、Mission Vを実践する。

【目的】

- 1) 生物基礎に科学英語を取り入れ、内容言語統合型学習による生物基礎の内容の定着と科学英語の修得を行う指導法を開発する。
- 2) 英語による思考を生物基礎の中で実践し、グローバル社会に対応できる人材を育成する。

【対象生徒・実施時間】

- 1) 1学年全生徒を対象に実施する。
- 2) 1学年で「生物基礎」の中の1単位で実施する。

【形態・内容・方法】

- 1) 授業は理科教諭とALTとのTTによって運営する。
- 2) 1学年「生物基礎」の1単位分において、学習指導要領に沿った指導内容のなかで、英語を情報伝達手段とした授業を行い、その指導法及び教材の開発を行う。
- 3) 「生物基礎」の中で、内容言語統合型学習の効果が期待される内容を精選する。

【検証】表では複数担当のため、担当者3名の評価の平均値を掲載している。

4：よくあてはまる 3：ほぼあてはまる 2：あまりあてはまらない 1：まったくあてはまらない

<検証事項>	評価
「生物基礎」の内容を英語で指導する方法を確立できた。	4.0
新たな単元の教材研究および開発を行い、教材を研究成果として残し、共有することができた。	4.0
生徒の教科内容の理解が、「CLIL 生物基礎」の実施によってより深まった。	4.0
平均	4.0

<総合評価基準>

- 1) 3学年のSSH校内発表会をはじめとした英語ポスターセッションの到達度で評価する。
- 2) 科学英語教材の有効性を評価する。
 - ステージ1 教材として不十分な点が多い段階
 - ステージ2 教材として改良を加えれば効果が期待できる段階
 - ステージ3 教材として効果が見られ、開発の方向性がしっかりと見える段階
 - ステージ4 優れた科学英語教材として期待できる段階
 - ステージ5 優れた科学英語教材として他に普及できる段階

担当者	評価
総合評価（ステージ番号）	5.0

英語による情報収集・発信能力を育成するカリキュラムの一つとして研究開発を進めている Mission V 「CLIL 生物基礎」では、理科における内容言語統合型学習の指導法を開発している。生物基礎の単元の中から英語で学ぶと効果的であるものを選抜し、その教材を開発する取組である。指定2年次までで「ステージ3：教材として効果が見られ、開発の方向性がしっかりと見える段階」となり、指定3年次で「ステージ4：優れた科学英語教材として期待できる段階」～「ステージ5：優れた科学英語教材として他に普及できる段階」に到達しつつある。特に、今年度8月から本校に新たに着任したALT自身が生命科学研究の経験があり、MissionIV「基礎科学情報」における指導と同様に、自身の知識やスキルを活かして、授業運営にも積極的に取り組み、教材開発にも大きく貢献している。生徒自身の実感としても、英語で学ぶことにより、生物基礎の知識・語学力・思考力を統合して身に付けることができ、普段の学習では読み飛ばしそうな内容も英語を用いて考えることで、丁寧に生命現象の流れを確認することができ、理解が深まったと述べる生徒が多かった。

今後は、指導者の英語力や専門性によらず、さまざまな場面で活用できる教材として、より一層の創意工夫を重ねていく必要がある。

【SSH中間評価における指摘と今後の改善・対応策】

<SSH中間評価における指摘>

「SSH 委員会を組織して、研究全体に理数以外の教師が関わり、全教師で、課題研究の指導に取り組んでいることは評価できる。」

<今後の改善・対応策>

- 授業内容の充実度及びその効果について

現在、ALT自身の生物学研究の経験も活かされ、教材開発や授業展開が非常に充実している。今後は開発された教材のユニバーサル化に取り組むと同時に、授業前後の生徒の理解度、関心度を測る機会を増やし効果を可視化できるように開発を進めたい。

Mission V 『CLIL 生物基礎』 1年	
[内 容] 生物基礎における内容言語統合型学習の指導法研究	
[担 当] 1 学年生物基礎担当者・A L T	
[生 徒] 1 学年全員	

1. 生物基礎における英語による授業について

(1) 時間、形態

1 学生全クラスの生徒に対して、All English による「生物基礎」1 単位分を各クラスで学期あたりに1～2時間ずつ実施した。

(2) 指導内容及び生徒の様子、現状

「生物基礎」の中で、内容言語統合型学習の効果が期待される内容を精選する。英語による情報収集・発信能力を育成するカリキュラムの一つとして研究開発を進めている。これまでに、次の単元で英語での授業を実施した。

- ・バイオーム
- ・原形質分離の実験
- ・タンパク質の合成
- ・オーストラリアの哺乳類
- ・細胞小器官
- ・血液の成分と働き
- ・個体群の種間関係
- ・DNAの構造と複製のしくみ
- ・免疫の種類とそのはたらき

2017年8月からカナダより赴任したALT自身が生命科学分野の研究に携わった経験があり、MissionIV「基礎科学情報」の授業も担当しているため1年生全員とのコミュニケーションも十分とれており、CLIL 生物基礎の授業に対して、ALTも生徒もスムーズに取り組むことができていた。

生徒たちは授業を通して、英語での説明を積極的に聞き取り、その意味を理解しようと努めることで、これまで学んだ知識を頭の中で、英語による説明とつなぎ合わせて、主体的に内容を理解しようと集中して思考することができた。また、教科内容を英語で学ぶことにより、生物基礎の知識・語学力・思考力・コミュニケーション力を統合して身につけることができる内容言語統合型学習を通して、生徒自身の実感としても、普段の日本語の授業では聞き流して気にも留めなかった内容も英語を用いてしっかりと考えることで、丁寧に生命現象の流れを確認することができた。それに加えて、学習内容の深い学びにつながっただけでなく、今まで学習してきた内容の中でも、認識を新たにした部分や、新たな疑問に気付くことがあったと述べる生徒が格段に増え、積極的に質問をする生徒も出てきた。その結果、普段の生物基礎の授業を実施する中で、CLIL 生物基礎で学んだ内容と関連付けて、単元間のつながりを意識して、学びを深めることができた生徒もいた。

2. 今後の指導方針・予定

生物基礎に限らず、受講する生徒の習熟度や英語の聞き取り能力によって、英語での説明によって学習効果が期待できる単元(内容)とそうではない単元とがあるので、取り扱う単元の精選と教材の開発・改良が今後必要となってくる。併せて、さらに新たな単元の教材開発を行い、各単元の内容に関して1～2種類のスライド教材を用いた授業の実施を目指す。その際、海外の教科書や大学などの教育サイトを活用し、本研究開発に応用できるか検討する。また、第4期のSSHの活動の中でも、今まで以上に内容言語統合型学習を積極的に取り入れ、英語による情報収集や発信など、生徒自身が発見した課題に対する探究活動に活かしていく工夫を考えていきたい。

(6) Mission VI 学校設定科目「FSC (Future Science Curriculum)」

目的2「全生徒の科学的リテラシー醸成のため、身近な生活に題材を求めた科学的探究活動の指導法開発や、英語科、理科、情報科における新しいカリキュラムの開発を行う」

仮説2-3「理科と情報科を融合させ、ICT活用を含めた効果的な理数系教育のカリキュラムを開発することで、生徒の主体性を持った学習活動を実現し、学習効果を上げるとともに、理解力、論理的思考力、プレゼンテーション能力を養成できる」

仮説2-3を検証するため、Mission VIを実践する。

【目的】

- 1) 理科と情報科の融合科目において、視覚的な学習(グラフ、図形等)、情報機器を活用したより体験的な学習(実験・観察とデータ処理)を展開し、深く高度な理数系教育の在り方を開発する。
- 2) ICTを活用した効果的な授業形態を研究開発する。
- 3) ICTの活用やアクティブラーニングの形態を確立し、全教科にその指導法を普及する。

【対象生徒・実施時間】

- 1) 2学年全生徒を対象に実施する。
- 2) 2学年で「情報の科学」2単位の代替として実施する。

【形態・内容・方法】

- 1) 理科教員と情報科教員がTT授業を行う。1単位は情報科教員により「情報の科学」の基礎事項を指導する。残り1単位は、主として理科の授業内容をもとに実践的な情報機器の活用を指導しながら効果的な指導法を研究開発する。
- 2) 電子黒板、PC、タブレットなどを駆使し、生徒が主体的に学ぶ授業運営システムを構築する。
- 3) 開発された授業運営システムは、積極的に他の教科での活用を試みる。

【物理と情報のTT授業内容】

情報機器を駆使して、物理現象のデータ解析、関数応用、グラフ化など、物理教育が大きく関わる分野を中心として情報教育と連結増幅させた授業を展開する。

【生物・地学と情報のTT授業内容】

生物、地学の分野において、視覚的イメージ力が必要な領域を中心に、理科教員と情報科教員がTTで授業を行う。実験を行い、データの解析、プレゼンテーションのための効果的なスライド作成法、論文等に

記載するグラフの作成法などを指導する。

【**検証**】表では複数担当のため、担当者5名の評価の平均値を掲載している。

4：よくあてはまる 3：ほぼあてはまる 2：あまりあてはまらない 1：まったくあてはまらない

＜検証事項＞		評価
生徒の実習の操作能力が向上した。創造性の質が高まった		4.0
ICTを利活用した授業を効率的に実施し、生徒の理科の内容への理解の深まりがあった		4.0
理科の各科目と情報科とがスムーズに連携しカリキュラム開発を進め、アクティブラーニングへと繋がる学習形態を確立することができた。		3.8
平均		3.9

＜総合評価基準＞

ステージ1 授業運営システム・教材として不十分な点が多い段階

ステージ2 授業運営システム・教材として改良を加えれば効果が期待できる段階

ステージ3 授業運営システム・教材として効果が見られ、開発の方向性がしっかりと見える段階

ステージ4 優れた授業運営システム・教材として期待できる段階

ステージ5 優れた授業運営システム・教材として他に普及できる段階

担当者	評価
総合評価（ステージ番号）	4.8

昨年度と比べ全体的に評価としては向上している。多くの教科担当者が携わったことで、地学や生物、物理といった科目と情報とを一つの授業運営システムとして構築する際に、様々なアイデアや工夫も加わることができた。指導者のアイデアに頼る部分も多く指導法の確立についてはまだ時間が必要である。また、ICTの活用と生徒が主体的・協働的に学ぶ授業形態の開発は、本校ではFSCが先進的な取組であったが、学習指導要領の改訂等によって他の教科でも盛んに研究されるようになり、多くの教科にその指導法を普及することで相乗効果をもたらしている。この点はSSH指定当初の予定どおりである。

【SSH中間評価における指摘と今後の改善・対応策】

＜SSH中間評価における指摘＞

「SSH委員会を組織して、研究全体に理数以外の教師が関わり、全教師で、課題研究の指導に取り組んでいることは評価できる。」

＜今後の改善・対応策＞

➤ MissionVI「FSC」指導方法の一般教科への普及について

教師がパワーポイントや書画カメラを活用して教材を提示することで、授業進度確保及び生徒の対話の時間の確保につなげている教科は増えてきている。今後はパソコン室やICT利活用授業のアイデアの情報発信をSSH企画推進部だけでなく教科や学年からも増やしていきたい。そのためにも、まずは、FSCにおける開発教材やノウハウを全職員で共有化していく。

Mission VI 『Future Scientific Curriculum (物理)』 2年

[研究内容] 週に1単位2学年生物選択者に、従来の情報と理科(物理)の融合科目を開講した。WordとExcelの基本操作を学習し、パソコンを利用した実験レポートの提出を目標とした。

[担当] 田中・富永・友永

[生徒数] 2学年理系物理選択者

1. 実施概要

(1) 実施日・活動内容

月	場所	授業者	活動の内容
4 ～ 7	物理室 ・ パソコン 教室	田中 富永 友永	タイピング練習 Excelの基本操作の習得 視聴覚教材の活用
9 ～ 12			Wordの基本操作の習得 レポートの作成① 視聴覚教材の活用
1 ～ 3			Wordの基本操作の習得 レポートの作成② 視聴覚教材の活用

(2) 指導内容及び生徒の様子

パソコンを用いたレポート作成のスキルを習得できた。また、Excelを使った計算だけでなく、数値を変更してシミュレーションする際にも使用できることを確認した。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証総括

(1) 個人の評価

生徒の理解、定着の様子を評価するため定期的に小テストを実施し、授業での取組など総合的に評価した。

(2) 全体の評価

視聴覚教材を利用して物理の学習内容を積極的に理解しようとする様子が伺えた。

(3) 検証・総括

タイピングのスピードに個人差は見られたが、全員がパソコンによるレポートを作成することができた。

3. 今後の指導方針・予定

教材開発を継続し、Excelの関数に対応した実験の種類を増やす。

Mission VI 『Future Science Curriculum (生物)』 2年

[研究内容] 学校設定科目として、週に1単位2学年生物選択者に、情報と理科(生物)の融合科目を開講した。視聴覚教材を利用して生命現象を理解するとともに、表計算ソフトや文書作成ソフト、プレゼンテーションソフトなどの基本操作を学習し、実験レポート作成についての理解を目標とした。

[担当] 長嶋・富永

[生徒数] 2学年理系生物選択者

1. 実施概要**(1) 実施日・活動内容**

月	場所	授業者	活動の内容
4 ～ 3	パソコン室 教室	長嶋 富永	<ul style="list-style-type: none"> Excel・Wordの基本操作の習得 Excel・Word・Power Pointを用いたプレゼンテーションの実習・レポート作成 教科書の学習事項と関連した視聴覚教材を利用した授業展開 独自で作成したPower Point教材の活用

(2) 指導内容及び生徒の様子

2学年生物選択者に実施した。「情報」1単位を学校設定科目『Future Science Curriculum』に読み替えて行った。

指導形態は、理科・情報科の担当教諭によるTTで実施した。ExcelとWordを用いて実験レポートを作成できるようになることを目的として、副教材や自作教材を授業で使用した。生物分野では視聴覚教材を利用して授業を展開し、生徒への理解度と定着度の向上を図った。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証総括**(1) 個人の評価**

生徒の理解、定着の様子を評価するため定期的に小テストを実施し、授業での取組など総合的に評価した。

(2) 全体の評価

視聴覚教材を利用して生物の学習内容を積極的に理解しようとする様子が伺えた。

(3) 検証・総括

生体内での分子や物質の動きなどは、イメージしにくく視聴覚教材の利用が有効である。生物分野では授業進度に合わせて適宜、効果的に視聴覚教材を提示した。生徒の感想にも「動画を観て前後のつながりがわかった。」「生理現象のメカニズムについてPower Pointのアニメーション機能の活用で理解の定着が図れた。」など生徒の理解、定着に有効であることが検証された。

3. 今後の指導方針・予定

今後はさらに生物分野の学習内容において効果的な視聴覚教材の利用方法を研究し、自作の視聴覚教材も作成していきたい。

Mission VI 『Future Science Curriculum (地学・生物)』 2年

[研究内容] 学校設定科目として、週に1単位2学年文系選択者に、従来の情報と理科(地学・生物)の融合科目を開講した。数値計算の処理、処理方法の理解を深めた。

[担当] 藤原・平岡・富永

[生徒数] 2学年文系選択者

1. 実施概要**(1) 実施日・活動内容**

月	場所	授業者	活動の内容
4 ～ 11	パソコン室	藤原・平岡・ 富永	タイピング練習 Word・Excelの基本操作の習得 地学分野の計算・グラフの処理・作成
12 ～ 3			Word・Excelの基本操作の習得 生物分野のPower Pointによるスライド作成

(2) 指導内容及び生徒の様子

教科担当者が授業で行った内容をもとに、Wordでのレポート作成、Excelでの計算処理、Power Pointでのスライド作成を通して基本的操作に関する理解を深めさせた。

2. 取組や研究仮説に関する評価・検証総括**(1) 個人の評価**

生徒の理解、定着の様子を評価するため定期的に小テストを実施し、授業での取組など総合的に評価した。

(2) 全体の評価

視聴覚教材を利用して生物・地学の学習内容を積極的に理解しようとする様子が伺えた。

(3) 検証・総括: パソコンを利用して理科の内容を通してWordやExcel、Power Pointの基本操作を理解し、処理方法を学び、意義ある講座であった。**3. 今後の指導方針・予定**

実験データに基づきExcelを活用し作成したグラフを用いて、プレゼンスライドの作成および発表を行うなど一連の研究発表を進めるためのノウハウを学ぶことができる教材を開発したい。

(7) Mission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science)」

目的3「生徒の国際的な情報発信力育成のため、科学英語を主軸とした英語指導を強化し、高等学校普通科におけるグローバル教育の指導法を研究開発する」

仮説3「英語に触れることの多い教育環境を構築すれば、国際的なコミュニケーション能力の育成につながり、グローバル社会で活躍する科学技術人材が育つ」

仮説3を検証するため、Mission VIIを実践する。

【目的】

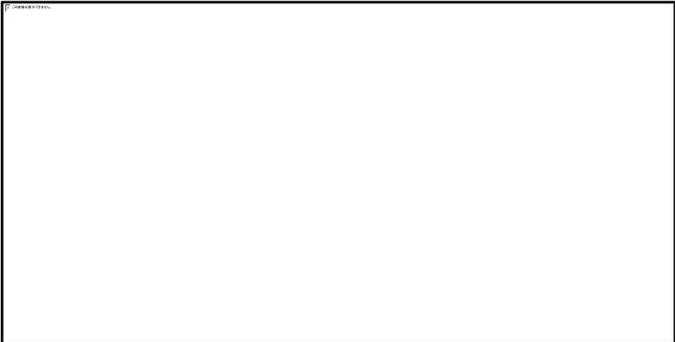
- 1) 科学英語を中心として、日常的に英語による情報の収集・分析・発信を実践する教育システムを構築する。
- 2) グローバル社会で活躍できる人材を育成する。

【対象生徒・実施時間】

- 1) 全学年全生徒
- 2) 掲示教育、放送、情報誌などを活用して、指導の機会を設定する。

【形態・内容・方法】

- 1) 英語を媒体とした科学に関する情報提供を行う。
- 2) 英語による情報の収集・分析・発信能力を養成するため、次の①～⑤を実施。
 - ①SSH校内研究発表会＝「西高の日」で英語でのポスターセッションの実践
 - ②「英語4技能強化タイム」を朝のSHRで実施
 - ③「ランチタイムイングリッシュ」を昼休みに実施
 - ④「リスニング強化タイム」を3年生の放課後に実施
 - ⑤「ボキャブラリーコンテスト」を毎月実施



【検証】表では複数担当のため、担当者2名の評価の平均値を掲載している。

4：よくあてはまる 3：ほぼあてはまる 2：あまりあてはまらない 1：まったくあてはまらない

＜検証事項＞		評価
Mission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science)」の手法について、基本骨格を確立できた。		4.0
Mission VII 特別教育活動「SGS (Super Global Science)」の取組は、生徒の国際性の育成において効果が見込めるものである。		3.7
教材を研究成果として残し、情報発信できた。		4.0
平均		3.9

＜総合評価基準＞

- ステージ1 教育システムとして不十分な点が多い段階
- ステージ2 教育システムとして改良を加えれば効果が期待できる段階
- ステージ3 教育システムとして効果が見られ、開発の方向性がしっかりと見える段階
- ステージ4 優れた教育システムとして期待できる段階
- ステージ5 優れた教育システムとして他に普及できる段階

担当者	評価
総合評価 (ステージ番号)	4.5

本年度の総合評価基準における目標は「ステージ4」で、昨年度比0.5ポイント上昇し、目標を達成することができた。本Missionの取組は、英語科職員にもその効果が認められ、第3期に入り、英語科を中心に全校体制で進められている。今年度も生徒アンケート結果からわかるように「英語4技能強化タイム」や「ランチタイムイングリッシュ」の効果を強く感じている生徒は8割～9割以上を占める。(④関係資料2参照) 今後、リスニング用教材内容のさらなる充実化を図り、研究指定4年次～5年次を経て、「ステージ5 優れた教育システムとして他に普及できる段階」へ発展させたい。

【SSH中間評価における指摘と今後の改善・対応策】

＜SSH中間評価における指摘＞

「SSH委員会を組織して、研究全体に理数以外の教師が関わり、全教師で、課題研究の指導に取り組んでいることは評価できる。」

＜今後の改善・対応策＞

➤ 校内放送を活用した語学教育の時間対効果について

本Missionの運営全般を英語科職員にお願いしており、その時間的な負担は拭えないと思われる。一方で、英語による校内放送が日常的なものとして定着し、センター試験のヒアリングテストやその他の模試においても、多くの生徒がその効果を評価している。今後も引き続き実施形態や教材について英語科と協議を進め、より安定的な取組にしていきたい。

SSE (Super Science English) について

1. 実施概要

(1) 時間、形態

(ア) 時間：朝のSHR時 8:00～

(イ) 活動内容：ワークシートをもとに、ニュース英語を聞き取る。（4日で1セット）*放送は全て4回流す。

1日目～3日目：脚注の単語をチェックして、内容を推測しながら聞く。

ディクテーションを行い、スクリプトと日本語訳を見て添削をする。

4日目：音読練習

(ウ) 使用教材：「CNN Workbook Extended Course」 Asahi Press 刊

教材プリントを作成する

(2) 活動内容及び生徒の様子

活動内容：担任が定時より早めにSHRを行う。8:00の放送開始で生徒はワークシートを用いたディクテーション、添削、音読練習を行う。

生徒の様子：生徒の中には朝の活動を通してリスニング力の向上を感じ始める生徒もいる。全学年同じ教材を用いているので、1年生や英語を不得意とする生徒には少し難しい面もあるが、前向きに取り組む生徒が増えてきた。

2. 今後の指導方針・予定

1年生や英語を不得意とする生徒に対しても今後の意識づけの為にも、このまま継続していきたい。

LTE (Lunch Time English) について

来年度への新たな取組について

(プレゼンテーション・ディスカッション・ディベート)

1. 実施概要

(1) 時間、形態、使用教材、注意事項

(ア) 英語の授業時間

(イ) 教科書等の題材に合わせたプレゼンテーション・ディスカッションとディベートを行う。

(ウ) 授業で出てきた表現を使用する。

(エ) 様々な個人の意見を尊重する態度を育成する。

日時 令和元年11月14日(金) 13:00~14:30

場所 長崎県立長崎西高等学校 会議室C

出席者 <運営指導委員>

長崎大学原爆後障害医療研究所教授 吉浦孝一郎

長崎総合科学大学大学院工学研究科科長 本田 巖

長崎県教育センター研修部部長 山崎由美

<長崎県SSH管理機関>

長崎県教育庁高校教育課指導主事 森 昭三

<長崎西高等学校>

校長 渡川正人

教頭 猪股英介 藤原勝志

統括主任 寺田五男

SSH企画推進部 川下長嶋 権藤 泉 浜岡

議 事

1 令和元年度の事業説明

(1) 令和元年度の事業説明

(2) 第4期申請について

2 協議・質疑応答

○第4期申請について

本田：開発型に求められるアウトプットとはどういうものか。教育システム自体が求められるのか、教育システムによって育てられた生徒が求められるのか。

→長嶋：テキストを作ることや指導法を開発して報告すること。一方、人材育成がSSHの大きな柱。開発したカリキュラム実施によってどのような生徒が育ったかの軌跡を示すことが必要。

○Mission I 総合科学について

吉浦：今から新しく科目やテキストを作るのか。全部を一から作るのは大変なので、これまで15年間の先輩たちの研究内容を題材に作成していくのも一つの方法である

本田：理科4分野の融合とはどのような形をイメージすれば良いのか。現在想定しているカリキュラム(4分野それぞれのトピックスを学ぶといった、理科全ての内容を網羅していないもの)では「総合科学」というネーミングに合致しない気がする。また、「4分野相互のつながり」という言葉を強調すると、強制的に繋げて考えなければならないと生徒の自由な発想を狭めていくことにならないか。生徒が自主的に理解を深めていく過程で、自然と4分野や他教科とのつながりに気付き考えが広がっていく、というニュアンスの方が良いのではないか。

○Mission II・IIIについて

吉浦：研究の課題は教員側が提示して、足りないところを調べさせる、実験させる、論文にまとめるというようなアプローチで、論理立てて物事を考える練習をするのはどうか。

本田：課題解決とは「仮説を設けて、筋道を立てて、論理的に考える」ことなので、科学的なアプローチという書き方よりそのように書いたほうが良い。それを文系生徒に教えることが文理融合ではないのかと思う。また、新しいシステムで課題研究指導を行う場合、大学など校外の機関から指導を受ける機会も増えるはず。「学外との連携」についてはっきりと記載しておいた方がよい。

○Mission Vについて

山崎：他校でも探究型授業計画で多くの先生方が悩みを抱えている。ぜひ、教育センター主催の職員研修を実施し、西高で得られた成果の普及をお願いしたい。

令和元年度 長崎県立長崎西高等学校 SSH 第2回運営指導委員会 議事録

日時 令和2年2月18日(火) 13:00~14:30

場所 長崎県立長崎西高等学校 会議室C

出席者 <運営指導委員>

長崎大学原爆後障害医療研究所教授 吉浦孝一郎

長崎総合科学大学大学院工学研究科科長 本田 巖

長崎県高等学校理科教育研究会会長 鶴田勝也

長崎県教育センター研修部部長 山崎由美

<長崎県SSH管理機関>

長崎県教育庁高校教育課参事 初村一郎

長崎県教育庁高校教育課指導主事 森 昭三

<長崎西高等学校>

校長 渡川正人

教頭 猪股英介 藤原勝志

統括主任 寺田五男

SSH企画推進部 川下長嶋 権藤泉 平岡 浜岡

議 事

1 (1) 第3期5年次実施報告について

(2) 第4期申請について

2 協議・質疑応答

(1) 第3期5年次実施報告について

本田：特に記載がないが、各課題研究における反省点や、想定通りに進まなかったところはないのか。

→川下：指導する教員で指導力や意識に差がある。生徒の興味関心は非常に高いので、今後は教員全体がそれを引き出せるように、指導方法の統一化や指導力の向上を図っていききたい。

→本田：それぞれの教員が得意とするフィールドで課題研究を行うのも一つの手ではないか。あらかじめ教員側でどのような課題があり得るかを共有した上で生徒に提案すれば、指導体制も構築しやすいと思う。

鶴田：現1年生は自分たちで課題を設定しているとのことだが、それに対してどう指導をしているのか。

→長嶋：ALTが仮説の書き方をしっかりと指導するので、仮説を見た段階で、研究が成立するか否か判断ができるようになってきた。簡単に実験が行える身近なテーマが多いが、研究の手法を身につける材料としては使えている。だが、研究発表の題材としての貧弱さはあり、賞が取れるようなものにはならない。

吉浦：英語でプレゼンテーションをするのは1人ずつか。

→長嶋：グループごとにメンバーを入れ換えながら全員が発表するようにしている。文法的な指導ではなく、自分の意見を英語で話すことの重要性を伝えている。

→山崎：公開授業にすれば、英語の先生の研修にもなるし、英語の先生からのアドバイスも出てくると思う。

(2) 第4期申請内容について

鶴田：4分野融合とは、どういう形で融合となっていくのか。

→川下：今は化学・生物分野のみ基礎を学習し科学探究を行っているため、中々深まりがない。1つの科目の中で4分野を浅いところから学び、深いところを自分で学習する楽しさが伝わるような教材を作れないかと考えている。その中で、分野間のつながりがみえるようにできたらと思っている。

→吉浦：生徒が、なぜ、どうしてを調べるように誘導していけば、課題について知るべき知識を生徒自身が自ら学ぶようになるのではないかと。また生徒個々の支援、指導もしやすくなると思う。

→本田：課題発見の力を優先とのことだが、大きな課題を解決するためにはその過程で小さな課題を解決していく必要がある。「課題」をどうとらえるかが重要で、大きな課題をまず与えるのも一つの方法である。

鶴田：MissionⅡ・Ⅲ各学年の先生で対応とあるが、かなり温度差があると思う。意識合わせはどうしているのか。

→川下：現段階ではできていない。今後は学年全体で生徒の面倒を見るという意識が必要。メンターとして教員を置き、生徒は研究を行う上で、どの先生からもアドバイスを受けることができる体制を構築したい。

④関係資料2

研究テーマ一覧

3年 理系 Mission II 「科学探究」

番号	科目	題目	内容
1	数学	自然界の数学	「バスケットボールから女優まで日常の様々な事に隠れているフィボナッチ数列・トリボナッチ数列についての研究」
2	物理	Advanced Physics	「網目の形状変化に伴う網の通気性の変化」 「衛星軌道可視化MRシステム『MOVE』」 「スターリングエンジンについて」 「材質による遮音性の違いについて」 「凹面反射板を用いた集音の研究」 「様々な方法による g の測定」
3	化学	化学工学	「廃チョークを利用した土壌改造法の開発」 「野草から作成した木炭からの炭素棒の製作」 「グラウンドの砂からのガラス作り」 「モンテカルロ法を用いた構造解析」 「廃紙からの断熱材の製作」 「ビニロンの繊維と濃度の依存性に関する研究」 「油脂の違いとセッケンの性能についての研究」 「野草から作成したお香と虫の嫌忌作用に関する研究」
4	生物	生命の科学	「長期記憶を成立させるための時間のかけ方について」 「水のろ過機能について」 「弱い力かつ小さい音ではがれるマジックテープの構造」 「メダカの色覚と学習能力の関係」 「ヒメダルマカメムシの生態と形態の新知見」 「ダンゴムシの排泄物にみる肥料としての効果」 「中庭の植生の変化について」 「ハウネンエビの孵化率と塩分濃度の関係」 「アメンボ界最速のサンゴアメンボの泳ぎの秘訣」 「蒸留による飲料水精製」
5	地学	地球科学	「PM2.5 とは、大気中に浮遊する小さな粒子のうち、粒子の大きさが $2.5\mu\text{m}$ (髪の毛の太さの 30 分の 1) 以下の非常に小さな粒子のことで、呼吸器系疾患や循環器系への影響も懸念されている。西高周辺の PM2.5 濃度を実際に測定し、その特徴を分析する。」
6	情報	プログラミング	「各自が Excel VBA、Processing、Blender の中から研究テーマに選んだプログラミング言語を使用し、作品制作に取り組んだ。」

3年 文系 Mission III 「課題研究講座」

番号	科目	題目	内容
1	国語	宮沢賢治の宇宙	「宮沢賢治は『やまなし』、『銀河鉄道の夜』など、276の作品を書いた日本を代表する作家である。私たちは、それぞれが興味を抱いた作品について追求した。すると、どの作品にも共通して、彼は作品の中に自身の理想の人間像を表現しているのではないかという仮説に至った。そこで私たちは、彼が書いた作品、『グスコーブドリの伝記』と『雨ニモマケズ』を取り上げて宮沢賢治の考え方の変化、そして最終的には彼の理想の人間像をみたのである。」
2	数学	おどろきの数学	「黄金比について」 「神経衰弱(トランプゲーム)について」
3	生物	生命の科学	「陸棲カメムシ類の飼育に有効な代替餌の開発」 「ヨツユビリクガメの色覚に関する調査」 「オカダンゴムシのBALM仮説について」 「オカダンゴムシの交替性転向反応について」
4	地歴	歴史研究フォーラム	「ゆうこうと潜伏キリシタンの移動は関係があるのか」 「長崎と電信の関わりについて」
5	音楽	癒しの音楽とは	「モーツァルトの音楽には、癒しの効果が高いと言われている。我々のグループは、『癒しの音楽』の効果について、身体的機能と生理学的側面から検証を行った。」
6	保体	スポーツと科学理論	スポーツビジョンと科学的トレーニング

7	家庭	調理にみる科学	「日常の食生活と切り離せないパンの商品開発に焦点を当て、『高校生とのコラボ商品開発企画(株) ローソン企画』公募の商品企画や、地元パン製造業者、あすなるパンとのコラボ商品開発に向けて取り組んだ。」
---	----	---------	--

2年 理系 Mission II 「科学探究」

番号	科目	題目	内容	
1	数学	数学探究	既習内容における疑問をもとにした探究活動をとおして、論理的思考力とコミュニケーション能力を養う。	
2	Science	物理分野	「防波堤の形状と津波の減衰についての研究(物理・地学)」 「物理エンジンを利用した大学入試問題研究(物理)」 「橋の構造についての研究(物理)」 「ネオジム電車についての研究(物理)」 「地震に強い建築物の構造に関する研究(物理・地学)」 「静電気力を受けて上下運動を行う誘電体について(物理)」	
3		化学分野	「植物由来の不凍タンパク質の研究(化学・生物)」 「廃チョコレートからのリサイクルコンクリートの強度に関する研究(化学・物理)」 「天然成分から作るクレヨン(化学・工学)」 「クロロフィルを使った電池の開発(化学・生物)」 「保水性ポリマーを用いた難燃性素材の開発(化学・工学)」 「カルボン酸と炭酸ナトリウムの反応(化学)」 「雑草から和紙を作る(化学・工学)」 「ポリビニルアルコールを用いた保冷剤の開発(化学・工学)」	
4		生物分野	「貝のろ過能力の研究(生物)」 「デグーの記憶能力に関する研究(生物)」 「藁納豆に近い納豆をつくる(生物)」 「アリの個体識別の研究(生物)」 「ダンゴムシの忌避物質の研究(生物)」 「ジャガイモの長期保存と栄養の変化に関する研究(生物)」 「人工ウツボカズラの研究(生物)」 「新種発見とホバリングの研究(生物)」 「アメンボが沈む条件(生物)」 「イソギンチャクとケンミジンコの共生関係について(生物・化学)」 「DNAの研究(生物)」 「ミジンコの耐久卵の耐久度実験(生物)」 「絶滅が危惧されるエサキアメンボを救え！～生態の解明と保全への取り組み～(生物)」	
5		地学分野	「白華現象[コンクリートつらら]の研究(地学・化学・生物)」 「三角州における凝析効果の研究(地学・化学)」 「長崎市の局地風の研究(地学)」 「日本三大夜景地の地形的特徴比較(地学・地理)」	
6		情報	プログラミング	ExcelVBA・VB・Processing等のプログラムを利用し、ソフトウェアの制作に取り組む。

2年 文系 Mission III 「課題研究講座」

番号	科目	題目	内容
1	国語	季語と日本人	日々の感動を五・七・五で表現する俳句には、季節を表す季語がある。春風がきらきらと光り輝くように感じられる「風光る」、桜の花が一面に満開になるさまをいう「花の雲」…その数5,000以上。季語や俳句を通して、日本人の感性を探る。
2	数学	おどろきの数学	未知なる数学の世界に触れ、身のまわりに潜む数学への興味を深める。その中で具体的な問題を設定し、数学を用いて考察する。
3	生物地学	自然科学	「藁納豆に近い納豆をつくる(生物)」 「アリの個体識別の研究(生物)」 「乳酸菌の発酵能力に関する考察(生物)」 「リンゴの変色を抑えるのに適した物質は何か(生物・化学)」 「四つ葉のクローバー人工的に作ってみる(生物)」

4	地歴	地理力を磨く	国際地理オリンピックの過去問演習を通じて地理力(場所を見抜く力や的確に表現する力)を高める。最終的には、郷土の地域調査を実施し〔テーマは自然災害(洪水、土砂災害、地震)、地形と人間生活(傾斜地と限界集落など)〕、防災地図や報告書を作成する。
5	音楽	癒しの音楽とは	音楽文化は様々な地域で発展を遂げ、現在では多彩なジャンルが存在している。この講座では、世界の多種にわたる音楽文化の研究と、その音楽がもたらす身体への影響を研究する。
6	保体	スポーツと科学理論	将来、体育系大学等に進んでスポーツ科学理論を学ぼうとする生徒を対象に開設し、競技パフォーマンス向上を目指すトレーニング理論を研究する。
7	家庭	調理にみる科学	食生活の多様化の中で私たちはおいしさを求め続けている。この講座では「調理の不思議・おいしさの秘密」「調理工程の効率」などを科学的に追求し、食生活改善や食育につなぐレシピ・商品開発、広報活動に取り組む。

1 学年 MissionIV 「基礎科学情報」

番号	科目	題目
1	化学	Study of the effects of mentos on the eruptive force of different types of cola
2	生物学	Analysis of the reaction time (catching speed) of humans after various activities
3	物理学	Carbonation of water (CO ₂) as a factor affecting the buoyancy of a submerged object
4	化学	Analysis of the concentration of sucrose in a frozen sports drink as it melts
5	物理学	Effects of different types of paper on the distance traveled of paper air planes
6	生物学	Hyponex concentration as a factor affecting the growth of white radish sprouts
7	物理学	Boiling time of an egg and its effect on the egg's buoyancy
8	物理学	Experiment on temperature as a factor affecting the resistance of a circuit
9	物理学	Level of water as a factor affecting the resonant frequency of sound a glass cup produces
10	物理学	Stretching distance and width of a rubber band as a factor affecting the tension it produces when stretched.
11	物理学	Effects of the shape of a paper megaphone on the frequency of sound it produces
12	生物学	Ethanol and the subsequent effect it has on the behavior of Japanese rice fish (<i>Oryzias latipes</i>)
13	生物学	Amount of ultraviolet (UV) radiation in different types of weather
14	生物学	Study on the growth of white radish sprouts in the presence of different types of water
15	物理学	Study on different methods of draining water out of a PET bottle (whirlpool, straw, pressure)
16	物理学	Ratio between air and water as factors affecting the horizontal distance of a PET bottle rocket
17	物理学	Effects of wave breakers and barriers on the amount of water that can travel pass them
18	物理学	Height and weight of an object dropped from a surface as factors affecting the ripple's height and frequency it produces
19	物理学	Experiment on the amount of chalk powder in a block and its durability when an object is dropped on it
20	生物学	Surface angles and materials, and the effects they have on the ability for ants to walk on them
21	生物学	Effects of the frequency of music on the growth of white radish sprouts
22	生物学	Different genres of music and the effects they have on our ability to memorize cards
23	生物学	Classic and J-pop music as a factor affecting the growth rate of red radishes (<i>Raphanus sativus</i>)
24	生物学	Analysis of the SPF and PA of sunscreen and its effects on the coloration of bananas
25	物理学	Paper thickness, paper size, or paper hit power as factors affecting the amount of wind power a paper fan produces
26	生物学	Research on the photosynthesis of cyanobacteria in dry and wet environments
27	生物学	Effect of the type of cleaning solution we rub our fingers with on the amount of bacteria present
28	生物学	Analysis on the amount of bacteria present on cleaning cloths after cleaning a surface
29	物理学	Type of paper and throwing power as factors affecting the distance a paper air plane travels
30	物理学	Experiment using different angles of trajectory of a PET bottle rocket and the distance it travels
31	物理学	Study of the inner surface materials of a box on its ability to insulate sound effectively
32	物理学	Study of various liquids on the popping time of bubbles

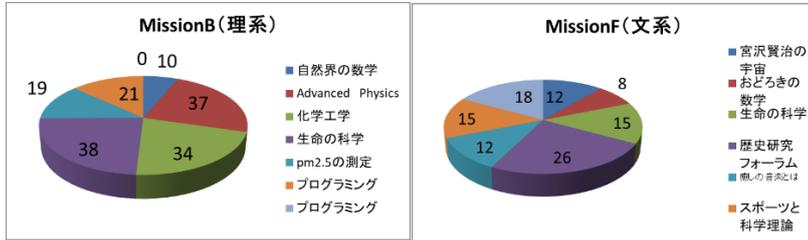
33	物理学	Water level in a glass cup and type of liquid as a factor affecting the resonant frequency it produces
34	生物学	Operant learning of degu (<i>Octodon degus</i>) using a barrier and differently colored feeding places
35	生物学	Arm and hand movements as factors affecting the running speed of humans
36	生物学	Classical conditioning of degus (<i>Octodon degus</i>) using food as an incentive to finish a maze
37	物理学	Dynamics of a paper airplane and its ability to fly by changing various factors
38	生物学	Study of a Venus flytrap's (<i>Dionaea muscipula</i>) ability to eat when presented with different types of food
39	物理学	Experiment involving the buoyancy of a small circular object in liquids with differing salt concentrations
40	物理学	Frequency changes of sounds propagating through water with different concentrations of salt
41	物理学	Different colors of water in a prism and the refracted wavelengths of light they produce in the presence of UV.
42	化学	Analysis of the cooking science of pancakes on their thickness when baking powder, baking soda, or beaten egg whites are added.
43	生物学	Study of the behavior of water fleas (<i>Chydoridae</i> stebbing) in the presence of differing frequencies of sound
44	生化学	Different types of liquid as a factor affecting the oxidization and sucrose concentration of apples
45	生物学	Physical activity and the learning efficiency of different English words
46	生物学	Analysis on Operant learning of the common degu (<i>Octodon degus</i>) using sounds paired with food
47	物理学	Angle of impact of skipping stones onto the surface of water as a factor affecting its number of skips when thrown
48	生物学	Effects of classic and j-pop music on the growth of white radish sprouts
49	物理学	Experiment on the rising potential of a hot air balloon when the internal temperature is changed
50	物理学	The amount of carbon in pencil lead as a factor influencing the temperature when a current is passed through it
51	生物学	Speed and frequency of music as factors affecting the growth speed of white radish sprouts
52	生物学	Effects of subliminal messages hidden in music on the growth speed of white radish sprouts
53	生物学	Wavelength of light as a factor affecting the growth of lettuce seeds
54	物理学	Study on the flight time and distance of a PET bottle rocket by using varying amounts of water and different density liquids
55	数学	Determining the mathematical equation for the volume of peanuts by measuring different parameters
56	物理学	Analysis of the color of UV absorption beads in the presence of sunscreen with different SPF values
57	生物学	Creating potable water from the Urakami River by using differently sized rocks
58	生物学	Measure of the organic material in water from the Urakami River in the presence of yakult bottles cut into different sizes
59	生物学	Pen color as a factor affecting the short and long term memory of humans
60	化学	Precipitation of casein plastic from cow's milk by using a vinegar-rich solution
61	生化学	Temperature as a factor affecting the denaturation of the bromelian enzyme in pineapple and the inability for it to become jelly
62	物理学	Analysis on the frictional forces associated with different types of surfaces by using a handmade car
63	物理学	Study on the draining speed of 100ml of water inside a PET bottle with differing amounts of initial water volume
64	生化学	Research of daikon-extracted amylase enzyme and its ability to digest starch-water solutions
65	生物学	Sunlight exposure as a factor affecting the growth size of aquatic plants (<i>Spirodela polyrhiza</i>)
66	化学	Density of water and the effects it has on an object's sinking time dropped onto its surface
67	物理学	Wing angle sand paper shape as factors affecting the flight time of a paper airplane

④関係資料 3

令和元年度 SSH 事業第三期総括生徒アンケート結果 対象：本校3年生 265名

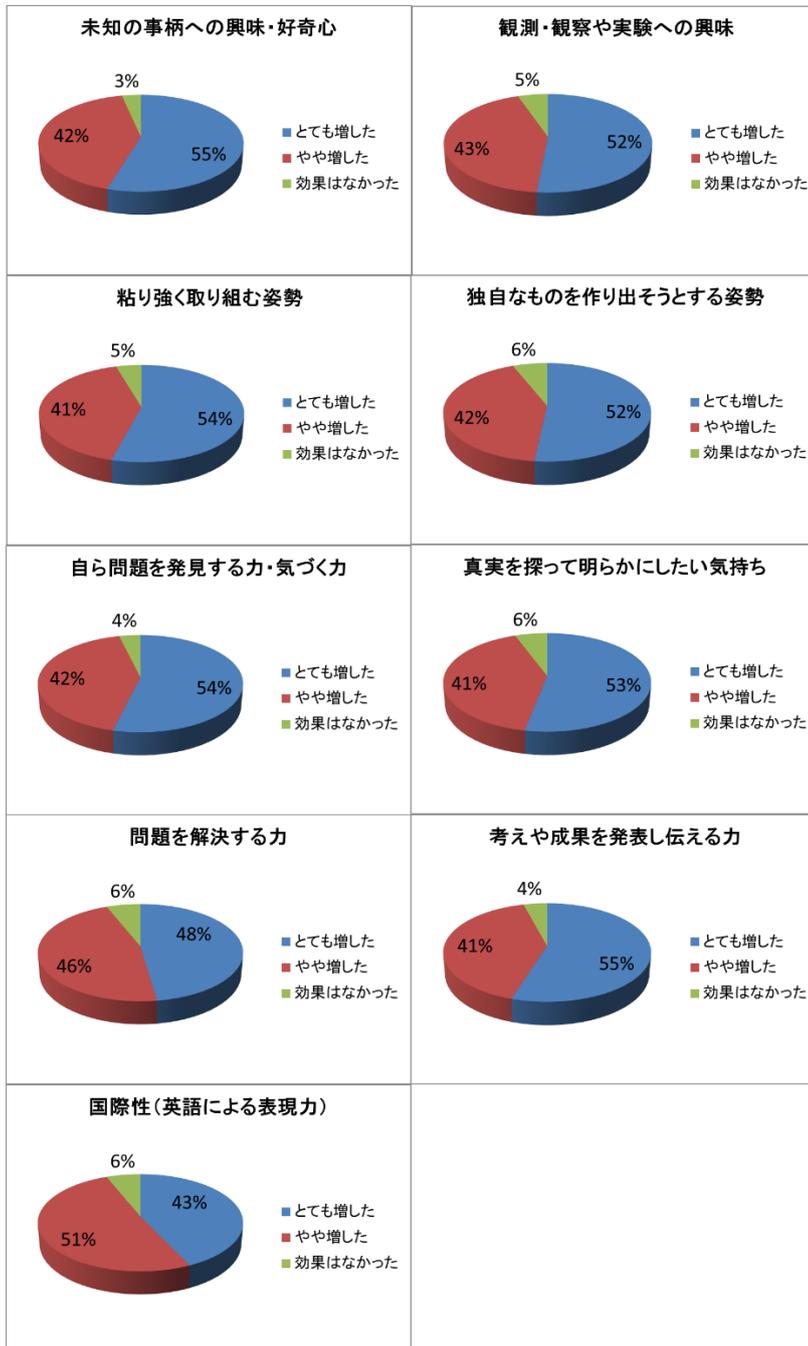
質問 1

あなたが実践した「Mission II」（理系）または「Mission III」（文系）の講座はどの講座ですか？



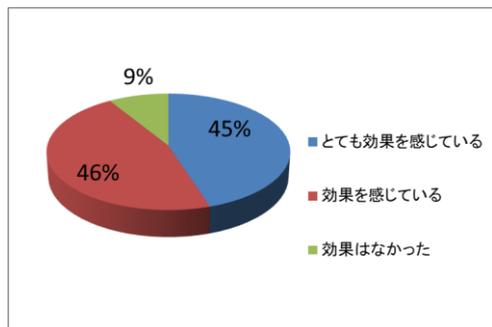
質問 2

あなたが実践した「Mission II」または「Mission III」の活動で、次の各項目に関して効果はありましたか？



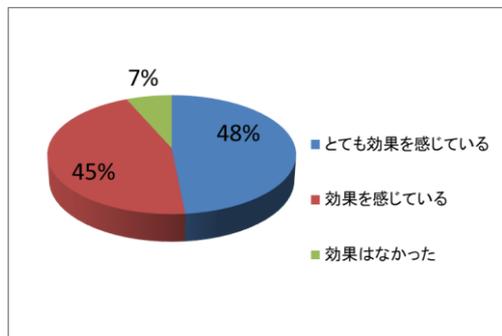
質問 3

1年生で実践した Mission IV 「基礎科学情報」(科学英語)は、3学年になった現在、その効果を感じていますか？



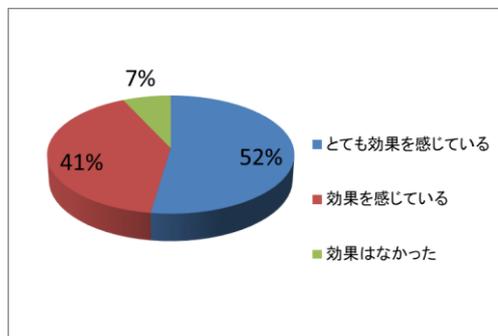
質問 4

Mission VI 「FSC (Future Scientific Curriculum)」での情報機器(PC、スライド、動画など)を活用した「物理」「生物」「地学」の授業は、その効果があったと思いますか？



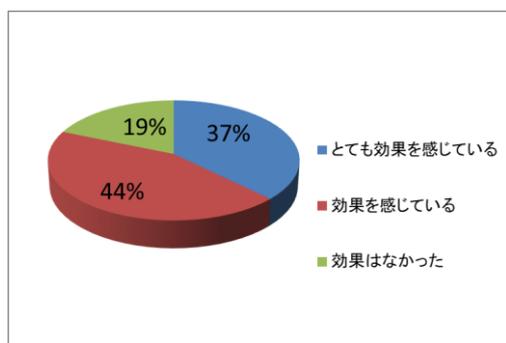
質問 5

あなたが実践した「Mission VII」朝の Listening Training について、その効果を感じていますか？



質問 6

あなたが実践した「Mission VII」昼の Lunchtime English について、その効果を感じていますか？



Mission II（理系）およびIII（文系）の活動に関するアンケート分析（3学年対象）

④ 関係資料3に示すアンケートの結果分析

質問2

あなたが実践した「Mission II」または「Mission III」の活動で、次の各項目に関して効果はありましたか？

	令和元年度			平成30年度		
	とても増した	やや増した	効果はなかった	とても増した	やや増した	効果はなかった
○未知の事柄への興味・好奇心	55%	42%	3%	37%	59%	4%
○観測・観察や実験への興味	52%	43%	5%	38%	54%	8%
○粘り強く取り組む姿勢	54%	41%	5%	39%	54%	7%
○独自なものを作り出そうとする姿勢	52%	42%	6%	34%	58%	8%
○自ら問題を発見する力・気づく力	54%	42%	4%	36%	56%	8%
○真実を探って明らかにしたい気持ち	53%	41%	6%	41%	51%	7%
○問題を解決する力	48%	46%	6%	36%	56%	8%
○考えや成果を発表し伝える力	55%	41%	4%	41%	53%	6%
○国際性(英語による表現力)	43%	51%	6%	32%	57%	10%

各項目とも「とても増した」「やや増した」と肯定的な回答が9割に達し、「効果がなかった」という回答が大幅に減少した昨年に比べさらに少なくなっている。Mission II、IIIが生徒の意欲・関心を引き出すことに効果的に作用したと推測される。昨年度と比べ、生徒にテーマ設定をさせるという講座が物理・化学・生物系の3講座体制となったことも一因にあるのではないかと考えられる。この結果、とても増したと回答した生徒の割合はどの項目を比較しても10%を超える伸びを示しており、生徒の主体的な行動性を持たせるという目標を達成できた。しかし、担当者が厳しめの評価をしている講座もある。この要因としてはテーマの多様性から、担当者の意図したレベルに達しなかったためであると考えられる。また、指導する側も年々目標が高くなってきていることも大きな要因であろう。生徒の主体性を重視しつつ、多様なテーマに対応した研究方法などを確立させていくために作成した手引書の活用と改善を続け、よりレベルの高い活動へと昇華させていきたい。

質問3

1年生で実践したMission IV「基礎科学情報」(科学英語)は、3学年になった現在、その効果を感じていますか？

令和元年度			平成30年度		
効果を感じている	少し効果を感じている	効果はなかった	効果を感じている	少し効果を感じている	効果はなかった
45%	46%	9%	24%	54%	22%

試行錯誤を繰り返しながら、改善を求めてきた結果、多くの生徒が効果を実感できるカリキュラムとなった。さらに、効果をあまり感じていない生徒の割合も半減しており、今後は科目横断的な視点を入れていきたい。

質問4

Mission VI「FSC」での情報機器(PC、スライド、動画など)を活用した「物理」「生物」「地学」の授業は、その効果があったと思いますか？

令和元年度			平成30年度		
効果を感じている	少し効果を感じている	効果はなかった	効果を感じている	少し効果を感じている	効果はなかった
48%	45%	7%	33%	50%	17%

昨年と同様に、肯定的な回答が9割を超えており、IT機器の整備により理科の授業が視覚的にとらえることが可能となり効果を上げている。より効果を高める教材についての研究が求められる。

質問 5

あなたが実践した「Mission VII」朝や放課後の Listening Training について、その効果を感じていますか？

令和元年度			平成30年度		
効果を感じている	少し効果を感じている	効果はなかった	効果を感じている	少し効果を感じている	効果はなかった
52%	41%	7%	32%	60%	8%

全体を通してみると生徒自身が Listening の必要性を強く認識しており、取組も良好である。この項目についても、昨年の結果を踏まえて改善を図った成果が表れた。

質問 6

あなたが実践した「Mission VII」昼の Lunchtime English について、その効果を感じていますか？

令和元年度			平成30年度		
効果を感じている	少し効果を感じている	効果はなかった	効果を感じている	少し効果を感じている	効果はなかった
37%	44%	19%	17%	56%	27%

アンケート結果からは、改善がみられる。しかし、他の項目に比べまだ改善の余地を残している。生徒自身が発信するツールとして英語力の向上に努めていきたい。

令和元年度実施用教育課程表

教科	科目	標準 単位	1年	2年		3年				備考
			普通 理系コース	文系	普通理系 理系コース	文系Ⅰ	文系Ⅱ (東大)	理系Ⅰ	理系Ⅱ (東大)	
国語	国語総合	4	6							
	現代文A	2								
	現代文B	4		4	2	3	3	3	3	
	古典A	2								
	古典B	4		3	3	3	3	2	2	
地理歴史	世界史A	2						2	2	
	世界史B	4		3		4	4			
	日本史A	2								
	日本史B	4		③	③	④	④	③	③	
	地理A	2		③	③	④	④	③	③	
公民	現代社会	2	2							
	倫理	2								
	政治・経済	2								
数学	数学Ⅰ	3	3							
	数学Ⅱ	4	1	4	4	4	4			
	数学Ⅲ	5			1			6	7	
	数学A	2	2							
	数学B	2		2	2	2	2			
理科	科学と人間生活	2								
	物理基礎	2			2					
	物理	4			②			④	④	
	化学基礎	2	2					④	④	
	化学	4			3			3	3	
	生物基礎	2	2	1		2	2			
	生物	4			②			④	④	
	地学基礎	2		2		2	2			
体育健	体育	7~8	3	2	2	2	2	2	2	
	保健	2	1	1	1					
芸術	音楽Ⅰ	2	②							
	美術Ⅰ	2	②							
	書道Ⅰ	2	②							
外国語	コミュニケーション英語Ⅰ	3	4							
	コミュニケーション英語Ⅱ	4		4	4					
	コミュニケーション英語Ⅲ	4				4	4	4	4	
	英語表現Ⅰ	2	3							
	英語表現Ⅱ	4		2	2	2	2	2	2	
家庭	家庭基礎	2	2							
	家庭総合	4								
情報	社会と情報	2								
	情報の科学	2								
*サイエンス *スーパード	*フューチャサイエンスカリキュラム			2	2					
	*科学探究				1			1	1	
	*課題研究講座			1		1	1			
	*基礎科学情報		1							
ホームルーム活動	3	1	1	1	1	1	1	1		
総合的な学習の時間	3									
合計			35	35	35	34	34	33	34	

課題研究の進め方
と
科学論文の書き方

はじめに

昭和が平成へとかわるころ、高等学校の科学系部活動はけっこう盛んで、物理部、化学部、生物部、地学部が多くのある学校にあり、部誌の発行も行われていました。そのころの様子を先輩の方々にお伺いすれば、河川調査をして問題点を洗い出し環境汚染について保健所と共同で解決したこと、藍染めの殺菌効果を検証したこと、今のような音声分析ソフトがない中でプログラム言語を用いてソフトを自作し、昆虫の鳴き声を研究したことなど、枚挙に遑がありません。

生徒数が減少する中で部活動の統廃合が行われ、今のところ科学系部活動は低迷しているように見えますが、科学をしたいという欲求は決して枯れてはいません。そして世の中では、これからも科学技術人材育成が望まれ続けます。課題研究が教育課程の中にも組み込まれてきたこと、大学入試が変貌してきたことはその現れです。未知なるものに挑戦し、それを明らかにできたときの喜びとともにその成果の重要性に気づいて世に発表することは、生き甲斐を感じると同時に、次に科学するエネルギーを生み出します。そのような経験をするには、成人する前の若者にとって、非常に重要な意味を持つてくるでしょう。

何も、専門機関にある高価な測定器具がなければ科学的な研究ができないわけではありません。何らかの実験をすれば必ずその結果が現れてきます。その実験の方法をどうするか、結果の測定方法をどうするか、そこに工夫を加えることが面白さでもあります。得られた結果に考察を加え、次の実験立案・実施、結果の考察、これらを重ねた末に謎を解き明かすことができたときは、科学する醍醐味をきつと味わうことができるでしょう。今おかれた状況の中で工夫できる人は、より恵まれた道具を使えるようになったとき、さらに有意義な研究ができます。高校生のころ本校でSSH課題研究を実践して、現在はマサチューセッツ工科大学でプロの科学者として活躍中の卒業生、本多隆利博士が次のように話してくださいました。「確かに今は高校生のころよりも用いる技術や方法論は高度なものになっています。一方で、課題解決の筋道をたてる際に、今あるものを駆使してどう挑むか、実験系に独自に工夫を重ねていく姿勢については、高校生のときに試行錯誤し、ワクワクしながら培ってきた経験がそのまま役に立っています。何より、研究活動の原動力が「面白い！」と思える好奇心であることは、高校生のころから変わりません」。高校生までの課題研究の経験がいかに重要か、深く考えさせられる一言です。

課題研究の手法にしたがって研究を進めれば、科学的な研究を行うことができます。自分がおかれた状況の中で、入手できる道具を使って、自作できる実験器具を立案・開発して、科学することを体験できます。このガイドブックは、課題研究の手法を示しています。1章では、課題研究の進め方を簡単に説明し、身の回りの現象に科学のメスを入れる手順が書いてあります。そして、2章では、一通り研究が終わった後、それを報告する論文の書き方についてまとめました。

課題研究の手法習得に、このガイドブックが貢献できることを願っています。

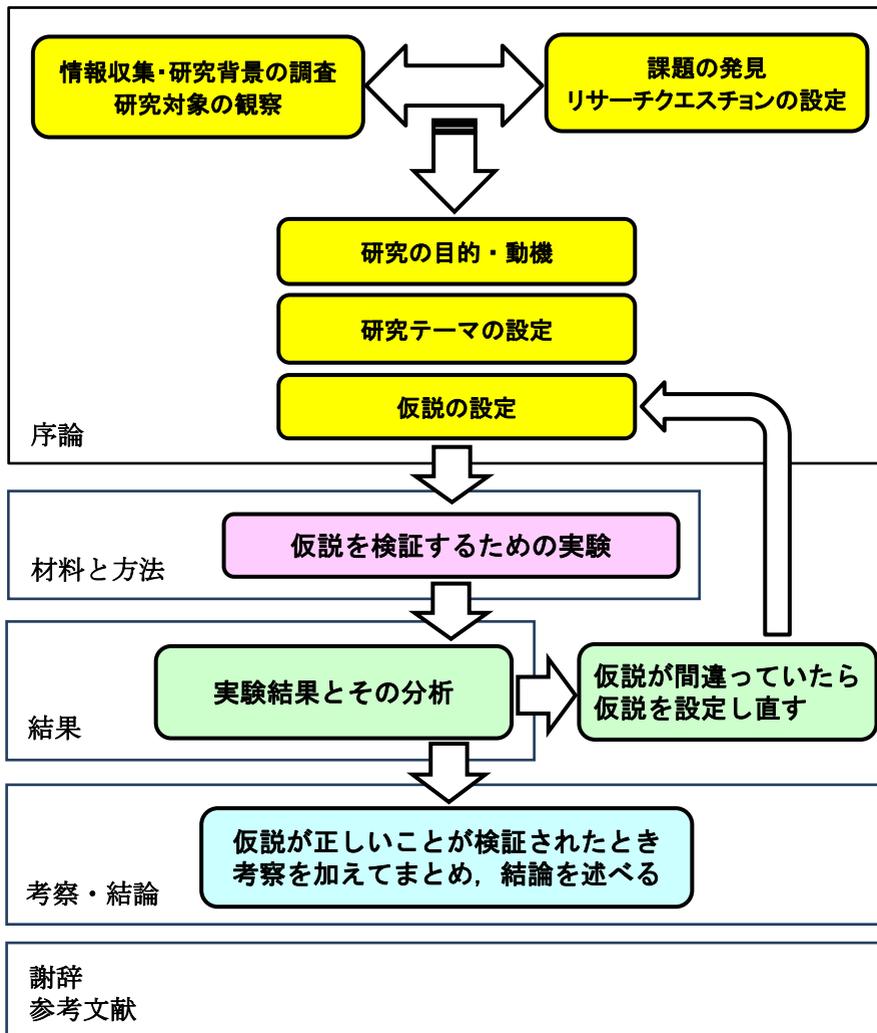
2019年1月

長崎西高等学校 SSH 企画推進部

1 章 課題研究の進め方

一般に科学的研究を進めるときは、次の図の が示す手順で行われます。

論文では、それらを囲む の左下にある項目に、その内容を記述します。



課題研究の進め方について、1 ページに示した手順の内容を、次の 1 ～ 9 に説明します。

それぞれの項目では、できる限り簡潔に内容を説明しました。課題研究を進めている途中で、その進み具合をチェックするとき、簡潔に書かれている方が照合しやすいと考えたからです。しかし、簡単な説明だけでは、その内容をイメージしにくい部分がありますので、その都度、例を挙げて説明しました。〈例〉として項目立てしたところでは、高校生が実際に実施した内容を示しました。

1 章の〈例〉では、高校生科学技術チャレンジ (Japan Science & Engineering Challenge) 【JSEC2016】で、文部科学大臣賞と花王特別奨励賞のダブル受賞をした「オオアメンボ *Aquarius elongates* の水面波への応答について」⁵の研究で、実際に野辺愛耶さん、近藤紀香さん、福澤咲知子さん、野田有紗さんたちが課題研究を進めた 2 年間の軌跡を、課題研究の進め方の段階に沿って紹介しています。

また、2 章の〈例〉では、朝鍋遥さん、平野安樹子さん、桃坂瞳さんたちによって、【JSEC2017】に発表され、国内では 60 年ぶりの新種アメンボの発見につながった「大村湾における絶滅危惧アメンボの生息状況と新たに発見されたナガサキアメンボ (新称) について」¹の研究内容も取り上げさせていただきました。

1. 情報収集・研究背景の調査 実験対象の観察

課題研究がうまくいくかどうかは、そのテーマの設定にかかっています。研究テーマに出会うために、身近な現象で不思議に思うこと、こうなれば便利になると思うこと、問題点が解決できればその分野で発展できることなどに、常日頃からアンテナを張っておきましょう。また、そのアンテナの感度を高くするために、その分野での知識を増やすことです。専門的な知識が豊富になれば、何が問題なのかさえ気づくことができません。逆に、興味を持った内容があれば、関連する書物や論文を調べましょう。そうして知識を増やすなかで、その分野で何が解明され

ていて、どこから先がわかっていないかを知ることができます。このわかっていない領域こそが研究テーマになるのです。

- ① まず、私たちの生活の中や学問の分野で「ここがもっと変われば便利になるのに…」 「このことはみんなが困っているな…」 「それはなぜだろう」 などと思うことがらを見つけましょう。
- ② ①で見つけた興味のあることがらについて1つを選び、大まかな分野で研究テーマとします。
- ③ 研究テーマに関して、先行研究や事例を調べます。これをバックグラウンドリサーチと言いますが、ここで調べたことが不十分だと、結果までたどり着いて大喜びした後で「何だ、誰かがもう研究して発見していたんだ」と、がっかりすることになります。研究テーマについてどこまでわかっているのかをはっきりさせた後で、その事実に基づいてこれからどのように研究を展開させていくのかを計画します。この段階で、研究テーマについての的が絞られ、具体的な研究の方向が見えてきます。学校の理科の授業でよく行われている結果のはっきりした確認実験と、課題研究は異なります。実験した後、「先生、この結果が良いのですか」と生徒のみなさんは聞かと思いますが、確認実験ならそれで良いです。でも、課題研究では、担当の先生も（そして人類の誰もが）結果を知らない内容について研究テーマとして設定するのです。
- ④ 研究したい対象を良く観察します。これまで、誰もそのような視点で観察したことはなかったはずですから、ここで独自の情報を得ることができます。また、研究テーマについて自分が研究したい領域を詳細に調査して、その情報をできる限り集め、研究テーマに関する知識を深めます。ここまでは、調べ学習、観察、調査などと呼ばれる段階です。調べて収集したデータに新しい切り口で分析を加え、これまで誰も気づかなかったことを提案することもできます。観察や調査だけでも、これまでに

明らかにされていなかった内容は報告の価値のある研究になります。

- ⑤ 調査，観察などによって得られた内容から，具体的なリサーチクエスチョンを設定します。リサーチクエスチョンとは，研究の出発点になる、明らかにしたいと考える疑問のことで、不思議な現象について、「それはなぜだろう」という漠然とした疑問から始まります。リサーチクエスチョンを具体的にはっきりさせることで研究の目的がわかります。
- ⑥ リサーチクエスチョンに基づく仮説の検証が調査・観察によって進められる場合は，調査計画，観察計画を立てます。
- ⑦ リサーチクエスチョンに基づく仮説の検証は，普通，実験によって進められます。その場合，予備実験が可能であれば，リサーチクエスチョンに基づく試験的な実験を行い，研究方針の調整をしてリサーチクエスチョンを具体的なものとします。これは，後に設定する仮説の根拠となっていきます。
- ⑧ 実験対象や材料，生物種を選ぶとき，下の箇条書きした条件を満たすものが適しています。テーマ設定のときにチェックしてみましょう。生徒のみなさんが興味を持つ研究内容であることが，まず，第一ですが，指導する先生にとっても生徒と一緒に謎の究明に参加したいほど興味深い内容であることは意外に重要です。このような研究対象が見つければ，生徒のみなさんは勇んで課題研究に取り組み，先生も生徒が収集するデータを楽しみに指導することができるでしょう。研究対象の候補として考えているものが，次に挙げる各項目を全て満たしている必要はありません。しかし，研究したい対象がこれらの条件のどれを満たしているかを検討することで，リサーチクエスチョンを明確にでき，研究計画を立てやすくすることができます。
 - ▶ 研究対象について，詳しく知られていない内容がある。
 - ▶ もし研究内容が明らかになると，世の中の役に立つ，学術

的に意義がある，今は世の中での有効性は見えないが「なぜ」という疑問に答えることが興味深い．

- リサーチクエスションの起因となる現象が測定可能・観察可能，または，既知のデータがある．野外調査などでデータが得られる．
- 実験室内で検証実験が可能である．実験室内で飼育が可能で，野外調査の結果を実験によって検証できる可能性を秘めているような生物に関する現象である．
- 統計処理によって有意差などが検証できるデータ数が得られる．多くのデータを得るために，繰り返しの実験が可能である．生物学では，個体数が十分確保できる，または，繰り返しの実験によって個体に現れる学習の効果などが，実験結果に対して影響しない．

<例>

アメンボが水面に落下した小さな動物からくる水面波に反応し，エサとして認識して捕食行動を取ることは，よく知られていました．しかし，水面には風などさまざまな原因で起こる波が混在しています．これら雑音（雑波？）の中からどのようにしてエサが発する波を識別しているのか，明らかにされてはいませんでした．そんな情報を部活の先輩から聞いたメンバーは，早速調べてみることにしました．科学雑誌，図鑑，学術論文だけでなく，インターネットやNHK for Schoolなどからも情報を収集し，次のようなことがわかりました．

- アメンボは水面波を使ってエサを探知している．
- 電動歯ブラシに針金を連結して水面波を発すると，アメンボが近寄ってくる．
- 雄は雌に対して水面波を発し，雌を呼び寄せている．

昆虫に詳しい先生のアドバイスをいただき、アメンボの中でもオオアメンボを研究対象に選びました。その理由は次のとおりです。

- 体が大きく調べやすい。
- 森林の木陰にある水たまりに生息していることから、飼育の前例はなかったが、実験室内でも飼育ができそう。
- 雄が雌に対してコーリング波という特殊な波を発して呼び寄せていることが知られている。

研究のおおまかな方向性としては、「オオアメンボが水面波のどのような要素を手がかりとしてエサを探知しているかを調べること」に決定しました。また、コーリング波も部員の興味をそそったことからです。

リサーチクエスションは「オオアメンボはどのようにしてエサから来る波、異性から来る波、どうでもいい波を区別しているのだろうか」です。

2. 研究の目的・動機

研究の背景を調べる中で見つかったリサーチクエスションを明らかにすることが、研究の目的や動機になります。

<例>

研究の目的「オオアメンボがエサから来る波、異性から来る波、その他から来る波を区別しているしくみを明らかにする」

3. 具体的な研究テーマの設定

研究の目的や動機にもとづいて、研究論文の題名の内容に関係するような、具体的な研究テーマを設定します。1. ②で設定した大まかな研究テーマを、具体的に絞り込んだものになります。

研究論文の題名として注意することは、その題名を読んだ人がどのような研究がなされたかを推測できるような、また、研究内容を詳しく知りたいと思うような、具体的な内容が盛り込まれていることが大切です。

<例>

研究の題名は、研究が進んで結果が得られ、研究全体が見えたとき、ふさわしい題名をつけるのが普通です。研究のはじめでは「オオアメンボの水面波に対する反応について」などとしておきました。本文にもありますが、研究論文の題名として注意することは、その題名を読んだ人が、どのような研究がなされたかを推測できる具体的な内容を盛り込まなければなりません。「オオアメンボの研究」などとすると何が研究されていても通用する題名ですが、具体性に欠けます。「オオアメンボの工サの探知と求愛に用いる水面波の特性について」の方がよくわかると思いますし、専門家に興味をもって詳しく内容を読んでもらえる題名だと思います。

4. 仮説の設定

リサーチクエスションの答えとなるような、疑問点を解決する考え方や理論として「仮説」を立てます。仮説は、次の点に注意して設定します。

- ① 仮説の文章は、結論につながる可能性のある文章で、疑問形ではなく言明した文の形で書きます。仮説が正しいかどうかを調べるのが検証実験ですから、仮説は、正しい場合もあり、間違っている場合もあることを含んでいます。したがって、実験結果を推測して仮説の文章を作ります。
- ② 実験や調査によって測定可能な内容にします。測定によって結

果を導くことができない仮説は検証できません。良い仮説は、何を条件設定して実験するのか、そしてどのような結果を得ることができるのかが明確にわかるように記述されています。

- ③ 仮説に用いられる文体は、「〇〇のとき、△△である」が、一般的です。

「〇〇のとき」は処理実験の条件や操作方法を具体的に記述し、この内容で検証実験の「材料と方法」が立案・設計されます。「〇〇のとき」は処理実験の条件や操作方法ですから、その内容は実験者が自由に設定を変えることができます。したがって、これを「独立した変数 (Independent Variable)」と呼びます。1つの実験において、処理条件は1つだけ設定するのが普通です。いくつもの処理条件を一度に設定して実験すると、どの条件が結果に影響を及ぼしたのかわからなくなります。

「〇〇のとき」には、一つだけ処理条件として変えるものを設定します。

そして次の「△△である」で予測される結果を記述します。この表現のなかでは、測定可能なものをデータとして得られる内容になっていなければなりません。「△△である」の内容は、実験結果ですから、実験者が自由に変えることはできません。その実験系の機能に完全に依存して結果が現れてきます。したがって、これは「従属した変数 (Dependent Variable)」と呼ばれています。この言葉は、実験による測定値を指しており、その結果を勝手に操作することはできないという意味を含んでいます。結果はそのまま受け入れて、仮説を検証できたかどうかの判断に使うのです。

<例>

小さな昆虫が翅を動かすとき、18~20Hz で動かしている

ことが文献を調べてわかっていました。そこで、オオアメンボは水面波の振動数を識別してエサを探しているのではないかと考え、次の様な仮説を立てました。

仮説1「オオアメンボは、18～20 Hz の振動でできる水面波に対して反応し、その波源に近づく」

この仮説で「〇〇のとき」に相当するのは、「18～20Hz の振動でできる水面波に対して」で、「△△である」に相当するのが「オオアメンボは、反応してその波源に近づく」です。そこで、18～20Hz の振動を作る方法を考えなければならぬことがわかります。また、アメンボが水面波に反応してその波源に近づくかどうかを観察することによって、測定可能であり、データを得ることができると考えました。

5. 検証実験

仮説が正しいことを確かめる実験を計画し実施します。対照実験と処理実験をうまく組み合わせて、それらを比較することで、仮説が正しいかどうかを判断できるように工夫します。

検証実験で大切なことは次のとおりです。

- ① 仮説に基づき、結果を予測しながら実験を計画します。
- ② 対照実験 (Control Group) を設定します。これは、処理実験 (Treatment Group) の処理条件の影響を結果から比較できるように設定します。

対照実験のタイプには2つあります。

陰性対照群 (Negative Control Group) : 処理実験で何か (物質または、操作・環境要因) を加えているのに対し、陰性対照群は、何も加えない実験群です。例えば、処理実験で何かの溶液を加えてその影響を調べる場合は、対照実験ではその溶媒だけを加えるなど。

陽性対照群 (Positive Control Group) : 処理条件の有効性を確認したり, 実験系が正常に機能しているかどうかを確認するために, 必ず処理の結果が現れるような処理を行う実験群です. 例えば, 分子の大きさの違いで識別する電気泳動法では, 分子量がわかっているものを同時に横のレーンに泳動させ, 調べたい未知の資料と比較します. また, 毒物かどうかを判断する実験をしているときは, 陽性対照群として既知の毒物を使い, それを毒物だと診断されるかどうかを確認します.

- ③ 処理実験は, 対照実験と条件を1つだけ変えて実験します. 変えた条件が結果にどのように影響するか判断できるようにして, 対照実験との結果の違いから, 仮説が正しいかどうかを判断するのです. 結果に影響を及ぼす条件が複数(例えば, 温度, 酸素濃度, 二酸化炭素濃度, 光の強さ, 暗期の長さなど)考えられる場合は, 1つの実験系ではそのうちの1つだけの条件を変えるように設定します. 一度に複数の条件を変えて実験すると, そのうちのどれが結果に影響したか判断できなくなります. 1つの実験系では, 変えた条件以外は「制御された変数 (Control Variable) / 科学的定数 (Scientific constant)」(次の④で説明)として, 対照実験と処理実験で同じ条件にします. 2つ目の条件について調べるときは, 新たに仮説を設定し, 別の実験系を計画します. 結果に影響するいくつもの条件について, それぞれ対照実験と処理実験が行われ, 考察段階で様々なパターンで組み合わせることによって, 複数の条件のそれぞれが結果にどのように影響するのか, 1つ1つバールをはがすように明らかになっていくのです. いくつもの処理条件を含んだ実験を同時並行で実施されることは良くあることですが, その場合でも, 1項目の処理条件についてその影響が証明できるように, いくつもの対照実験が組み込まれていなければなりません.
- ④ 仮説「○○のとき, △△である」に記述されていない内容につ

いて、実際の実験では注意して設定しなければならないことが
あります。それは、処理実験と対象実験で互いに比較する
条件以外の条件は全て同じに設定しなければならないという
ことです。これは処理実験と対象実験のどちらにおいても一定
に管理されるものなので「制御された変数 (Control Variable)
／科学的定数 (Scientific constant)」と呼ばれます。この値が変
化すると結果に影響を及ぼす場合が普通で、実験の目的とし
てはあまり注目していないことがらですが、実験条件として慎重
に設定することが要求されます。例えば、処理実験で温度を変
えて実験するときは、その他の条件である酸素濃度や二酸化炭
素濃度などは処理実験と対照実験とで同じ値に設定しなけれ
ばいけません。

- ⑤ 「実験ノート」には、実験条件や手順を詳しくメモし、測定値
を記入して、実験記録の原簿として管理します。実験結果とし
てレポートに示すときは、計算された値やグラフを使いますが、
「実験ノート」の記録は計算する前の生データの部分が残って
いる点で重要な存在です。

実験材料と実験方法について、条件などを詳細に「実験ノー
ト」に記録しておきます。この内容は、論文の「材料と方法」
の項目で、第三者が同じ実験を実施できるように、簡潔かつ条
件設定に漏れがないように記述することになります。「実験ノー
ト」には、日付、時刻、実施した実験の内容、得られた測定
値(結果)などはもちろんのこと、どのような状況でその実験
を行ったか細かく記録し、推測的な考えでも気づいたことはメモ
に残すようにします。実験結果について考察するとき、時々
なぜそのような結果が得られたか理解に苦しむときがありま
す。そのようなとき、詳細に書かれた実験ノートのメモには解
決の糸口があるものです。

<実験ノート・観察ノート・調査ノート・フィールドノートな

ど研究ノートの具体的な書き方>

研究に関する活動の現場でメモする研究ノートの項目には次に挙げるものが一般的です。

- ◆ 日付・時刻

- ◆ 実験の目的

その日に実施する実験・調査・観察の目的を、明確に記します。これによって、何のために実験・調査・観察するか確認します。

- ◆ 実験方法

実験の計画段階からのメモを残します。実験手順だけでなく、実験条件も細かくメモします。例えば、実験のための溶液の調合方法やその計算結果なども細かく記録しておくことです。溶液を調合するとき加える溶液の順番を違えるだけでも、溶液に溶けているイオンの状態にまで影響することがあるからです。後に実験方法を修正するときに十分な情報が記載されているように配慮して、実施した事実

に忠実に細かい記録を残すことを心がけましょう。

- ◆ 結果の記録

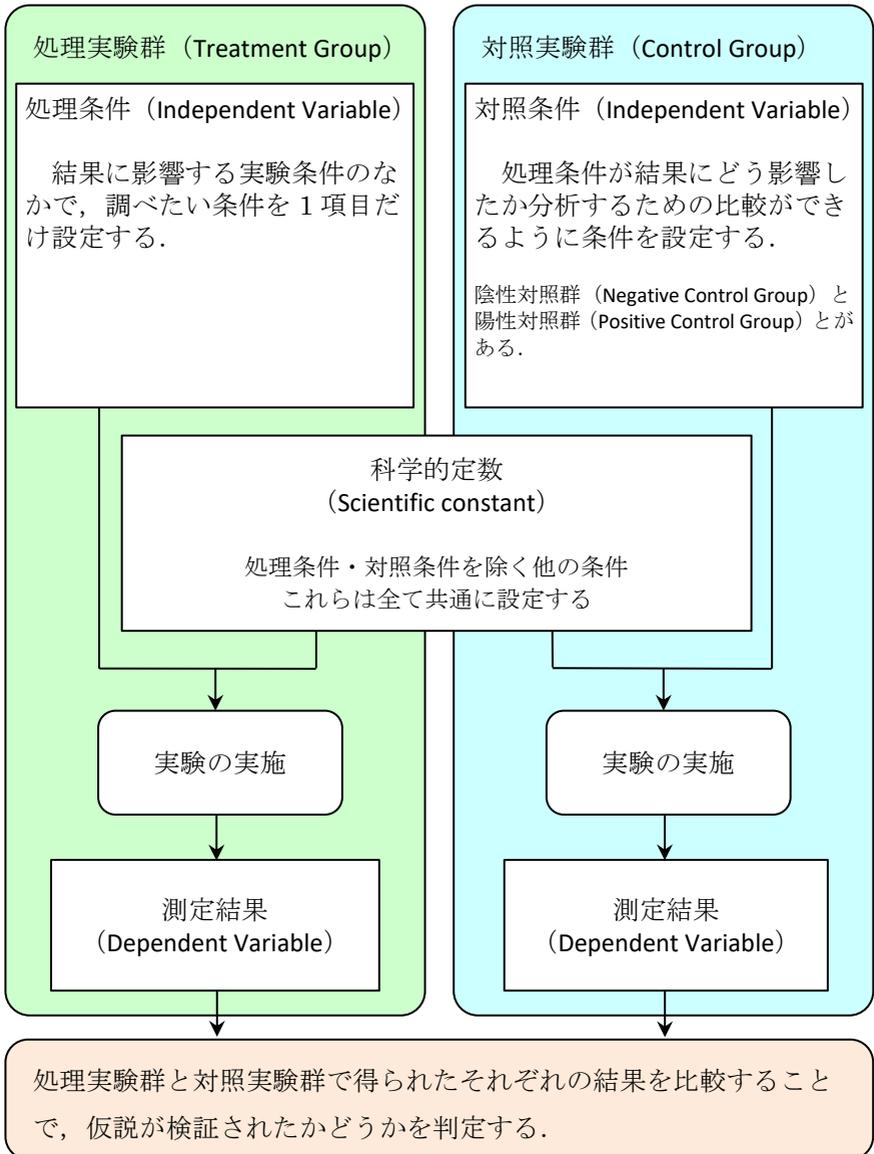
実験方法・条件においてどのような結果が得られたか、事実を記録します。うまくいかないと思われる結果も、必ず忠実に記録することで、研究の軌道修正にも役立ちます。

- ◆ 気づきメモ

考察は、論文を書くときにじっくりと行うにしても、この時点で結果について考えたことをメモしておくのは大切です。また、論文に記述することはなくても、予想もしなかった結果に驚いたときなど、気づいたことを記録することも、研究の軌道修正だけでなく、考察を行うときの参考として大いに役立ちます。

以上のことを踏まえて、実験の組み立て方について図に示すと、次の図のようになります。

実験の組み立て方



<例>

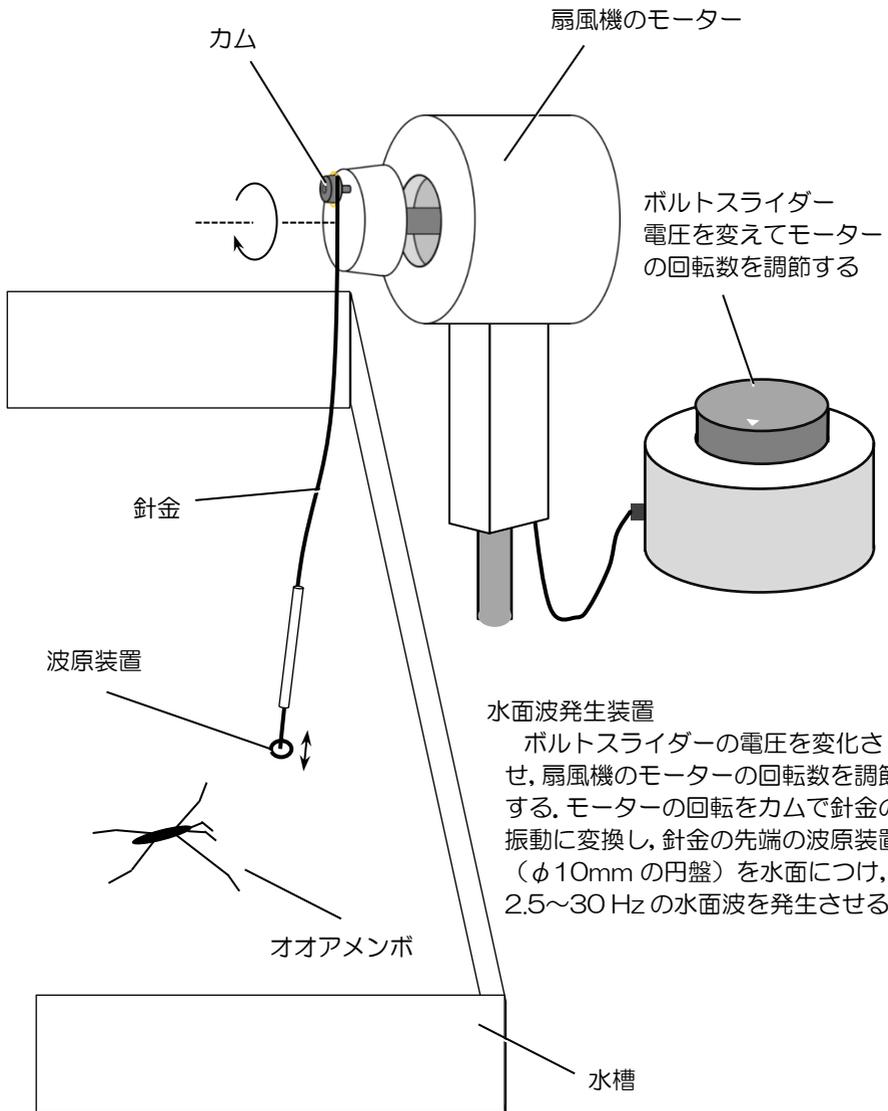
仮説1「オオアメンボは、18~20 Hz の振動でできる水面波に対して反応し、その波源に近づく」という仮説を検証するために行った【実験1】は、実験装置の開発から始めました。

オオアメンボのエサは、ふつう体長が10mm 足らずの小さな動物（昆虫）です。これらの昆虫は翅を18~20 Hz で動かして飛んでいるというレポートを見つけました。エサの昆虫は水面に落ちたとき翅を動かして水面波ができます。そこで直径が10mm の円盤を針金の先につけて、2.5~30 Hz で振動する波源装置を自作しました。扇風機のモーターの回転数をポルトスライダースで変化させるように接続し、モーター軸の回転をカムで針金の往復運動に変えるように改造した装置です。

【実験1】

仮説1「オオアメンボは、18~20 Hz の振動でできる水面波に対して反応し、その波源に近づく」を検証するために次の実験を行う。

- ① 扇風機を改造した水面波発生装置を使い、オオアメンボに対して8つの方向（正面、右前、右、右後、真後、左後、左、左前）へ20cm 離れた水面に2.5~30Hz の波を起こし、オオアメンボの行動を観察する。
- ② 水面波の振動数は、ハイスピードカメラで撮影した波をコンピュータ画面上で分析して求める。



水面波の振動数の測定方法

- ① 波源に発生した水面波を、ハイスピードカメラで撮影する。
 - ② ①をコンピュータ画面上で再生する。
 - ③ ②の再生映像について、1秒間に発生する振動の数をカウントして振動数とする。
-

6. 実験結果の分析

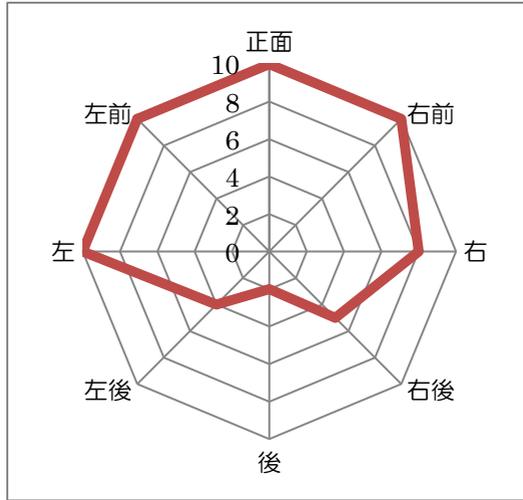
実験結果を記録した「実験ノート」から、表やグラフを作成し、結果をわかりやすく表現しましょう。このとき、仮説が正しいかどうか分かるような表し方を工夫することが大切です。

<例>

【結果1】として、実験ノートのデータから、次の様に表とグラフにまとめました。そして、表やグラフから読み取れることを説明しました。

オオアメンボの水面波に対する反応

水面波の振動数 (Hz)	2.5	4	7	20	27	30
オオアメンボの反応						
+: 波源に近づいた	+	+	+	+	+	+
-: 波源に近づかなかった						



オオアメンボの波源の方向に対する反応の強さ（相対値）

この結果の説明では、次の様に記述しました。

【結果1】

「2015年8月の実験では、オオアメンボはどの振動数でも震源の針金の先に集まった。さらに、水面波発生装置の波原装置を手で持って、1Hz以下から15Hzまでの水面波を発生させても、オオアメンボはエサとして認識して近づいた。また、後方からの波より前方からの波に敏感に反応した。」

7. 結果について考察を行う

結果について考えられることを理論的に分析していきます。グループで研究しているときは、そのメンバーで議論を重ねます。

8. 仮説どおりに結果が得られなくても、あきらめずその原因を探る

検証実験の結果が仮説と反していることは、良くあることです。それでも簡単にあきらめないで、なぜ仮説と異なる結果が現れたのか、その理由をじっくりと考えながら、同じ実験を繰り返し、また、同時に実験方法を修正しながら実施し、仮説と異なる結果が導かれる原因を探ります。同じ実験を何度繰り返しても、仮説とは異なる結果が得られれば、仮説は間違っていたと判断します。しかし、それは、一般的に予想されることとは異なった結果が得られたのですから、それだけで新たな発見につながる場合もあるでしょう。仮説どおりの結果が得られないことが悪いことばかりではありません。

9. 最初の仮説が検証できなかつたら、新たな仮説を設定する

8の過程によって仮説が正しくないことが分かったら、その原因の分析に基づいて、新たな仮説を設定し直します。そして、新たな検証実験を計画します。

訂正した仮説が検証できるまで4.～9.を繰り返します。このようにして、これまでに全く知られていなかったことが、少しずつ明らかになっていくのです。この根気がある取り組みこそが科学であり、結果を予測しながら実験を修正するときのワクワク感や、仮説が検証できて本当のことがわかった時の感動は、何ものにも代えがたいものであり、研究の醍醐味でもあります。

<例>

結果1について、次の様に考察をまとめました。

【考察1】

「実験結果より、仮説は検証できなかったが、オオアメンボは直径 10mm の円盤が作る 1.0~30 Hz の振動数のどの水面波にも反応して波源に近づくことが分かった。オオアメンボの水面波に対する反応は、正面方向からの波に敏感であった。」

このように、仮説 1 は検証されませんでした。オオアメンボは水面波の振動数の違いによってエサを探知し、18~20 Hz の振動数でできる水面波をエサから来る波と判断し、その波源に近づくことを期待したのですが、何度実験しても、結果ははっきりとそのことを否定していました。

折れそうになった心に棒を添えて、次に考えたのが水面波の形についてでした。風などによって起こる波は、進む面が直線に近い平面波です。一方、水に落ちた昆虫などが発する波は、1点から同心円状に広がる球面波です。そこで、次の様な仮説を設定しました。

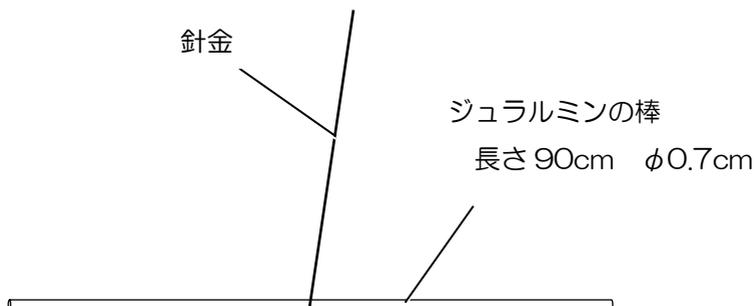
仮説2「オオアメンボは、風などが起こす平面波には反応しないが、水面に落下した昆虫などが起こす球面波には反応してその波源に近づく」

この仮説を検証するために、次の様な実験を行いました。

【実験2】

- ① 平面波発生装置とオオアメンボの行動観察水層（180×90cm、水深 4cm）を作成し、行動観察水槽の短辺（90cm）の端から平面波を発生させた。
- ② ①の平面波に対するオオアメンボの反応を観察し、【実

験1】の球面波に対するオオアメンボの反応と比較した。



平面波発生装置

ジュラルミン製の弓道の矢を利用した波原装置。
水面に波原装置を水平に浮かべ、針金で振動させて平面波を発生させる。

【結果2】

2015年9月の実験では、球面波に敏感に反応した【実験結果1】に対して、【実験2】での平面波に対してはまったく反応しませんでした。この時点では、その結果を受けて、仮説2は検証されたと結論付けました。そして、県の科学研究発表大会では、その結論を証明する説としてアメンボがエサを探知する際の「球面波識別説」を提唱したのでした。

ここで、この研究には決着がついたと誰もが思いました。オオアメンボは、1点の波源から発せられる球面波に反応し、エサを探知しているのだと……。研究メンバーたちは揚々として冬を迎え、シーズンオフとなりました。

次の2学年の夏が訪れたとき、オオアメンボの採集に出かけ、大漁旗を掲げて(実験するのに充分なだけの個体数を確保でき

た意味で、必要以上に採集することは慎みました) 生物実験室に帰ってきました。そして、「球面波識別説」を確認すべく、【実験2】の追試を行ったのでした。

ところが、この2016年7月の実験では、11回の実験のうち10回が、オオアメンボが平面波の波源に近づく結果となったのです。実験をすればするほど、結果が昨年と反対であることを突きつけられる感じてした。

研究メンバーが1年生の2015年5月に研究を始めてから、飼育装置を考案・設計し、飼育に成功するまで2ヶ月かかりました。また、水面波発生装置を作る過程では、使わなくなった扇風機2台(1台は脚が壊れていましたが、もう一台はまだ使えるものでした)を再起不能にし、ミシンのモーター3台(これは完全に使わなくなったもの)も試してみてもガラクタになりました。結局、扇風機のモーターが最もよい働きをしてくれましたが、この装置の開発にも1ヶ月かかりました。平面波発生装置を考案・作成すると同時に、飼育装置よりも広い水面を確保し平面波に対する行動を観察できる行動観察水槽も製作しました。これらの努力が実るはずだった2年目の2016年7月の実験で、昨年の成果をすべて否定する結果が出てきて、4人のリケジョのみなさんは顔を見合わせながら途方に暮れてしまいました。正直、結果が期待どおりに得られなかったことと、長期間の取り組みの疲れもあって、半ばあきらめてしまっていたのが研究2年目の初夏でした。

生物実験室は2階にあります。その外廊下の手すりから真下には、中庭にSSH課題研究で生徒が手作りしたピオトープ池が見えています。2016年7月、採集してきたアメンボの中に、体が小さい個体が混じっていたのでナミアメンボだと思

い、この池に放していました。半月ほど経って見てみると、立派なオオアメンボに成長していました。池に放したときは幼虫だったらしいのです。そこで、「オオアメンボだったんだ」なんて言いながら彼女たちが眺めていると、当たり前の光景が始まりました。ソーラーポンプで循環させている水で波が起こっている中にオオアメンボが悠然と静止しているのです。波で体が大きく上下に揺れているのに何も気にしていないようでした。エサの虫がおこしている波ではないので無視して当たり前のことです。実は、ここにヒントがありました。・・・体が上下するほど「大きな波には反応しない」のではないか・・・

水面波の振動数が関係せず、水面派の形に対してもはっきりしない結果であれば、水面波の振幅が関係するのではないかということ気づいたのでした。1年目、平面波に対する実験結果がきれいに出ていたので、そこに目を奪われていました。

長い間押されなかった（と感じた）始動スイッチが入り、一気にアクセル全開の部活動が再開しました。

設定した仮説はつぎのとおりです。

仮説3「オオアメンボは、水面波の振幅の大きさを区別し、振幅の小さな水面波に対して敏感に反応する」

この仮説を検証するために、次の様な実験を行いました。

【実験3】

いろいろな振幅の水面波を発生させ、オオアメンボの行動と水面波の振幅を記録できる振幅測定水槽を作成し、波に対するオオアメンボの反応を観察しました。波源となるワイヤーの先に取り付ける透明円盤の直径を 10mm, 15mm, 20mm, 30mm, 40mm, 50mm のものを作成し、振幅の異なる水

面波（振幅は 0.2～4.5mm）を発生させることに成功しました。波源の円盤の直径が大きいほど、振動のエネルギーが水に伝わり、大きな振幅の水面波を発生させることができたのです。

水面波の振幅は、顕微鏡撮影モードを持ったデジタルカメラで振幅測定水槽の透明な壁から波の振幅を動画撮影し、コンピュータでその振幅を分析してデータを得ました。実験手順は次のとおりです。

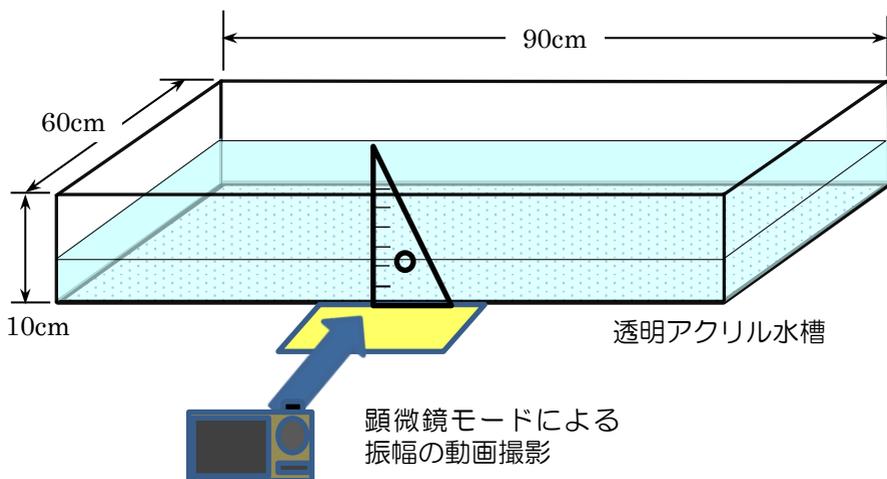
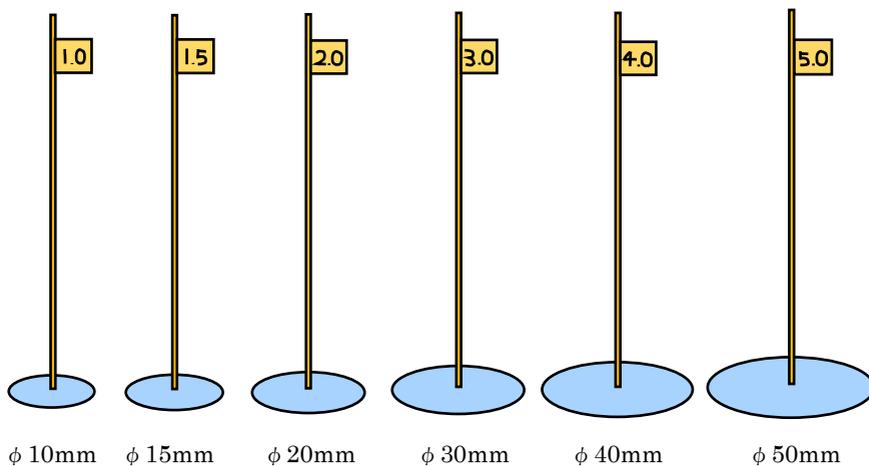
- ① 透明な水槽壁に到達した水面波の振幅を記録できる振幅撮影装置を備えた振幅測定水槽で、波源装置を使って振幅の異なる水面波（振幅は 0.2～4.5mm）を発生させた。
- ② オオアメンボに到達する水面波の振幅を測定するために、オオアメンボと振幅撮影装置からそれぞれ等距離（約 20cm）離れた水面に水面波を発生させた。
- ③ オオアメンボの行動と水面波の振幅を、同時に動画として記録した。
- ④ 振幅撮影装置で記録した波の動画をコンピュータ解析し、その振幅を計測した。



振幅測定水槽での実験の様子

実はこの透明アクリル水槽，製作途中で掃除中に 1 年生が
うっかりテーブルから落として割れてしまいました。それを見
た実験中の 2 年生は呆然としていました。材料をもう一度取
り寄せて作り直すには，そのとき，予算も発表までの時間もな
かったのです。

顧問は半ば諦めたのですが，手先の器用さに自信がある 2
年生のKさんが，割れた破片を集めてアクリルボンドで修復す
ることに挑戦しました。修復された水槽は，痛々しくなったも
のの水漏れもなく，見事に機能しました。これがなかったら，
次の発見はありませんでした。



さまざまな振幅の水面波の波源装置（上）と、振幅測定水槽（下）

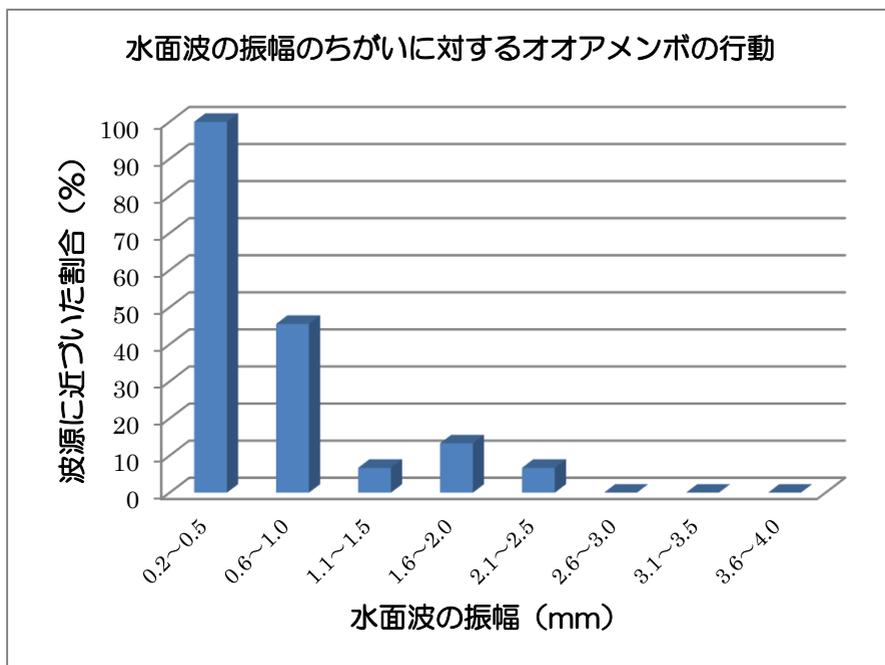
波源装置の円盤の直径を変えることで異なる振幅の水面波を作る
透明アクリル水槽の壁面で水面波の振幅を顕微鏡モードで撮影し、
振幅を分析する。

データの分析方法

- ① 振幅測定水槽の透明な壁に到達した波の垂直方向の断面を壁の外からハイスピードカメラで撮影した。
- ② ①をコンピュータ画面上で再生した。
- ③ ②の再生映像は、最小目盛り 1mm の目盛りとともに水面波の断面が映し出されるので、波の振動の最高点と最低点の高さの差を読み取り振幅を算出した。

【結果 3】

オオアメンボは、振幅の小さな水面波には獲物を捕らえるときのように波源に近づいて来ましたが、振幅が 2.5mm を越える水面波には、まったく近寄らない結果となりました。



10. 仮説が検証できたら、結論としてまとめる

仮説が正しいことが検証できたら、考察を加え、はっきりと結論づけられる内容があるときは、それをまとめて示します。

仮説が検証できて、そのことに関しては結論を出すことができた場合でも、実験結果を分析していった過程で新たな疑問がでてくるのが普通です。それを受けてさらに新しい仮説を設定し、研究を発展させていきます。このようにして、研究の開始段階では予測もしなかった深まりができていくこともあります。

<例>

全体の【考察】を行い、【結論】を次のようにまとめました。

【考察】

「【結果1】より、仮説1は検証できなかったが、オオアメンボは直径10mmの円盤が作る1.0~30 Hzの振動数のどの水面波にも反応して波源に近づくことが分かった。【実験1】では水面波の振幅は測定できていないが、【実験1】のとき水面波発生装置の先端の円盤は直径が10mmであったので、【実験3】の結果から、振幅が1.0mm以下であったことが推測される。これらのことから、オオアメンボは、振動数の違いではなく、小さい振幅の水面波を識別して、波源に近づいたと考えられる。また、オオアメンボの水面波に対する反応は、正面方向からの波に敏感であった。

仮説2は、2016年の【結果2】から否定された。水面波が平面であるか球面であるかは、オオアメンボの水面波識別条件には重要ではないことが分かった。では、なぜ、平面波の実験で、2015年と2016年で逆の実験結果になったのだろうか。それは、【結果3】が示すように、振幅が異なったからであろうと推測される。2015年では、平面波発生装置を使っ

て平面波を作った実験者と 2016 年にこの装置での平面波を発生させた実験者は別人である。そして、900mm の棒が波源であれば簡単に水面にエネルギーが伝わり、大きな振幅の波ができてしまったと考えられる。平面波でもオオアメンボが波源に近づく場合、その振幅は 2.5mm を超えないことを、追試で確認した。以上のことから、オオアメンボは水面波の振動数や形ではなく、2.5mm を超えない小さな振幅の水面波を識別して、捕獲行動をとると考えられる。振幅の小さな波であれば、確かに小さな昆虫から発せられた波である場合が多く、それは格好のエサである可能性大である。振幅 2.5mm を超える大きな水面波は、自分が捕食されるかもしれない大きな動物が波源であることが多く、また、風による波かもしれない。大きな振幅の波に対しては、ピオトープにいたオオアメンボが示してくれたように、無視するという判断が妥当であろう。」

【結論】

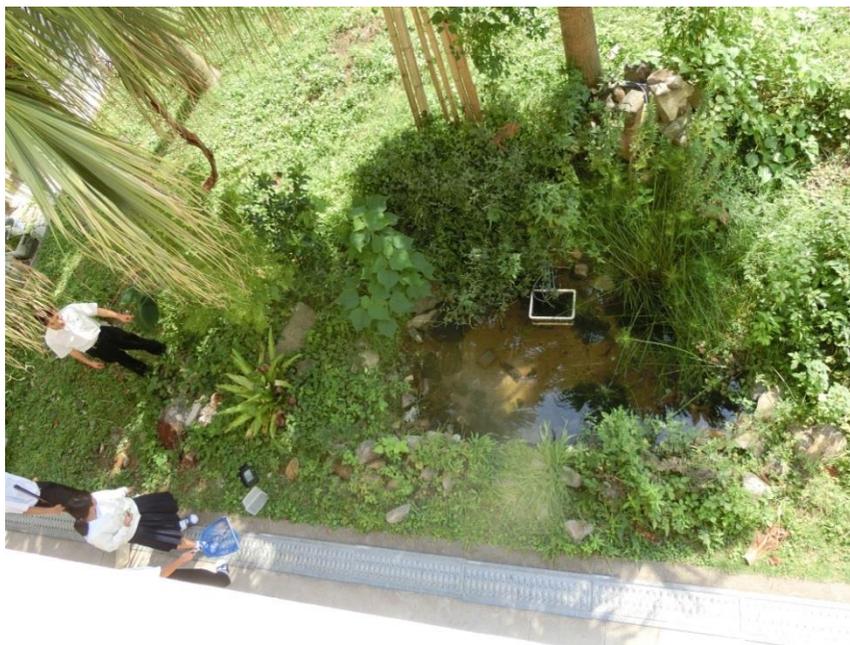
「オオアメンボは、振幅が 2.5mm より小さい波に反応し、捕食行動をとる。」

この【考察】【結論】に至るまで、大変な遠回りをしたような気がします。後でわかったことですが、【実験 2】で水面波の「形」と「振幅」の 2 つの条件を、知らないうちに同時に変わってしまっていたことが、迷路に迷い込んだ原因でした。

実験を行うときは、2 項目以上の処理条件を同時に変化させないようにしなければならないことを痛感しました。

この後、オスがメスを呼ぶときの求愛波が、オスの中脚と後脚の 4 着水点から同時に発せられる約 13Hz の干渉波であることをつきとめました。ここでは割愛します。

以上が課題研究の進め方のアウトラインです。



SSH『MissionⅡ 科学探究』で、生徒4人によって手作りされたビオトープ池
2階の生物実験室前から見下ろしたようす。この中で幼虫から羽化したオオアメンボは、
研究メンバーに大切なことを教えてくれました。

課題研究チェック表

項目・内容	チェック欄
1 情報収集・研究背景の調査 実験対象の観察について.	
<ul style="list-style-type: none"> ◇ リサーチクエスチョン（研究全体で何を明らかにしたいのかを示す「問い」）を設定するために十分な情報収集・研究背景の調査 実験対象の観察，文献の収集はできているか. 	
2 リサーチクエスチョンについて	
<ul style="list-style-type: none"> ◇ 独自性があるか. ◇ 答を出せる可能性がある「問い」であるか. ◇ 研究の背景に対して，しっかりとした位置づけのある（社会的に，または学術的に研究の価値のある）「問い」であるか. 	
3 研究テーマの設定について	
<ul style="list-style-type: none"> ◇ 研究の目的や動機にもとづいて，具体的な研究テーマを設定できているか. 	
4 仮説の設定について	
<ul style="list-style-type: none"> ◇ 仮説の文章は検証実験が可能なもの（調査・測定が可能なもの）になっているか. ◇ 仮説を検証できたとき，リサーチクエスチョンに答えることができる内容になっているか. 	
5 検証実験について	
<ul style="list-style-type: none"> ◇ 処理実験の内容から仮説が検証できるように対照実験が設定されているか. ◇ 実験方法の信頼性はあるか. ◇ 実験結果の分析方法は，論理的で客観性があるか. ◇ 実験結果に再現性があるか. 	

6 結果と考察について	
<ul style="list-style-type: none"> ◇ 実験データをまとめ、表や図、効果的なグラフによって、結果をわかりやすく示すことができているか. ◇ 結果から客観的に判断できることを論理的に述べているか. ◇ 結果が示す問題点に気づき、その理由を答えることができているか. 	
7 結論・展望について	
<ul style="list-style-type: none"> ◇ 結論は、リサーチクエストに答えたものになっているか. ◇ 研究の成果を正しく理解し、アピールできているか. ◇ 研究の成果を受けて、これから展開されるべき研究の方向性を示すことができているか. 	
8 質疑応答に対する準備	
<ul style="list-style-type: none"> ◇ 研究内容の不十分な点、疑問が生じる点を理解し、それに対する応答を準備しているか. 	

課題研究を進めるに当たって、このチェック表でその内容を確認してください。研究を客観的に自己評価するときや、研究をさらに深めるときなどに役に立ちます。

また、科学コンクールなどの審査基準も同様の内容から項目立てられている場合が多いようです。

みなさんの中で、一人でも多くの人が科学することの面白さに気づかれますよう、できれば新しい科学的な発見がありますよう、心から応援しています。

2019年1月

「課題研究の進め方と科学論文の書き方」制作者一同

(長崎西高等学校 SSH 運営指導委員会 同校 SSH 委員会・SSH 企画推進部)

参考文献

1. 朝鍋遥, 平野安樹子, 桃坂瞳 (2017) 『大村湾における絶滅危惧アメンボの生息状況と新たに発見されたナガサキアメンボ (新称) について』 JSEC2017 応募論文 1—10
2. 岡本尚也 (2017) 『課題研究メソッド』 啓林館 168pp
3. 廣岡慶彦 (2011) 『CD 付改訂版 理科系のための入門英語プレゼンテーション』 朝倉書店 126pp
4. 小泉治彦 (2010) 『課題研究ガイドブック ～どうやって進めるか, どうやってまとめるか～』 千葉大学先進科学センター 68pp
5. 野辺愛耶, 近藤紀香, 福澤咲知子 (2016) 『オオアメンボ *Aquarius elongatus* の水面波への応答について』 JSEC2016 応募論文 1—10

「課題研究の進め方と科学論文の書き方」は、長崎西高等学校第三期SSH指定事業である科学系クラブ活動『Mission I 科学探究クラブ』、理系の課題研究活動『Mission II 科学探究』、文系の課題研究活動『Mission III 課題研究講座』および、英語による課題研究の基礎講座『Mission IV 基礎科学情報』の実践をもとに、その成果をまとめたものです。