

専門分野間の共創を目指した多分野融合課題解決ワークショップの実践

吉岡 睦美・増井 大二・高森 智子・藤野 智美

1. 多分野融合課題解決ワークショップの開発経緯

本校は平成 17 年度より文部科学省が推進するスーパーサイエンスハイスクール (SSH) 事業に採択されている。特色ある SSH 事業の 1 つとして、科学クラブ「サイエンス研究会」の指導と支援が挙げられる。本校サイエンス研究会には 1~6 年までの生徒が在籍し、数学、物理、化学、生物、地学の 5 つの班に分かれ、各自が設定した課題について研究している。生徒自らの課題意識を尊重した主体的な探究活動を実践した結果、各種コンテストやコンクールにおいて高く評価されるなど、優れた研究実績を築いてきた。しかし、活動の活発化と共に、個々の活動が高度化し、充実するにつれて、研究内容が細分化されることが課題となった。一方、時代の要請として、個々の研究者が個別の課題を研究するだけでなく、地球規模や技術革新といったより大きな問題に対して、複数の研究者がそれぞれの強みを出し合いながら「協働」して問題の解決に当たる必要性の高まりや、多分野融合型の研究領域の拡大に伴う、既存の枠組みを超えた新たな発想や概念、価値を作り出す「イノベーター」の出現が期待されている。このような背景から、平成 27 年度からの第 3 期 SSH 事業における研究主題を「共創力を備えた科学技術イノベーターの育成」に据え、サイエンス研究会の生徒に対して、研究分野を超えた研究交流や協働で探究する機会を意図的に作り出している。その主たる取り組みとして、異分野・異学年の生徒の共創を目指すプログラミングワークショップ「ベースキャンプ」(以下、WS)を企画・運営している。

テーマ	開発年度
フラクタル図形, 万有引力のシミュレーション	2015 年度
Processing によるアニメーションの作成	2016 年度
Node-Red を用いたセンサーの制御 ※外部講師と共催	2017 年度
Obniz を用いた日常生活を豊かにする IoT 技術 ※外部講師と共催	2018 年度

上記の 4 年間の取り組みを通じて、プログラミングの基礎的な考え方の習得や、日常生活を豊かにするためのプログラミングの活用方法について多様な他者との意見交換から考察する WS を実践できた。一方、物理・情報系以外の生徒は、WS で習得したプログラミング技術を普段の研究活動に活用する傾向が低いことが課題としてあげられた。そこで、本年度の新たな取り組みとして、生物や化学などの研究分野にプログラミングの技術を活用することで、研究内容をより発展させる視点を育むべく、以下の WS を企画した。

①他分野への IoT 活用に向けた実践

- ・物理や情報分野にとどまらず、生物や化学など日頃の研究に IoT を活かす課題設定を行うことで、多分野融合の視点を獲得し、「共創力」を育む

②企業連携をベースとした企画・運営

- ・プログラム初心者を対象とし、ソニーセミコンダクタソリューションズ(SSS)株式会社・立命館大学の協力を得て、生徒自身が主体的に考える課題設定を模索する
- ・学校と企業・大学が連携するきっかけを提供し、生徒の研究活動の発展を目指す

③SSH 交流会支援枠の活用による成果普及

- ・本校が企画した WS に複数校の生徒を招聘することで、機会提供を行うと共に、本校の研究成果である多分野融合型プロジェクトの手法について共有、成果普及を行う

2.本年度の実践

前述した18年度までの実践を通して、物理・情報系以外の生徒は、WSで獲得したプログラミング技術や研究視点をその後の研究活動に活かすににくい傾向が見られた。そこで、本年度の新たな取り組みとして、生物や化学などの生徒の研究分野にプログラミングの技術を活用することで、研究内容をより発展させる視点を育むことを目指すWSを企画した。

19年度のWSにおける8班のチーム構成は、本校生徒、他校生徒ともに、事前に研究分野や研究テーマを聞き、各班にできるだけプログラミングが得意な物理・情報分野の生徒を配置し、他分野、他学年、他校の生徒が意見交流できるように工夫した。また、TAの配置も、8班を2班ずつ4つのグループに分けて、この4つのグループを企業からのTA1名と大学からのTA1名の計2名のTAが臨機応変に生徒たちの活動をサポートしてもらえるように工夫した。

(1) 連携企業・連携大学

連携企業：ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社 IoTソリューション事業部（4名）
株式会社レスターエレクトロニクス ICT営業部門（1名）
株式会社レスターマーケティング マーケティング部門（1名）
共立電子産業株式会社

連携大学：立命館大学 情報理工学部 野間春生教授、情報理工学部より学生4名

(2) 日程

【事前学習】令和元年7月24日（水）10時～16時

【キャンプ当日】令和元年8月19日（月）～8月20日（火）10時～17時 ※2日間

	8/19(月)	8/20(火)
内 容	9:50 学校集合 移動	9:50 学校集合 移動
	10:00～10:30 アイスブレイキング	10:00～12:00 プログラミング実習②
	10:30～12:00 アイデアノートの作成	12:00～13:00 昼食休憩
	12:00～13:00 昼食休憩	13:00～14:00 プログラミング実習③
	13:00～16:30 プログラミング実習①	14:00～15:00 発表準備（資料作成）
	終了後、解散	15:00～16:00 発表会 16:00～16:30 全体会(講評・閉会式)

(3) 内容

テーマ『自分たちの研究分野をIoTの技術で発展させよう

～SPRESENSEを活用した多分野融合課題解決ワークショップ～』

- ・研究分野の異なる生徒が1つのグループを組織し課題解決を行う多分野融合課題解決WSを実施する。
- ・「各研究分野へのIoTの活用」をキーワードとした課題を設定し、生徒間の共創による新たな研究視点や手法の獲得を促進する。
- ・関西地域の複数校の参加により、多様な研究背景を持つ生徒を組織し、課題解決の手法が一層拡大することを目指す。

(4) 参加校（うち、4校はSSH指定校）

奈良教育大学附属中学校、奈良県立青翔中学校、兵庫県立明石北高等学校、兵庫県立三田翔雲館高等学校、神奈川県立多摩高等学校

3. 企業との連携

(1) 企業と本校の連携手法

企業との連携の主な目的は、専門的な技術を直接生徒に指導していただき、社会に根付いた課題意識の育成を図ることである。これを機に、今後も継続して指導していただき連携することで研究のさらなる発展を目指した。打ち合わせ手法として、web 会議システムを活用し、ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社（以下、SSS）とレスターエレクトロニクス株式会社（以下、レスター）の代表者と打ち合わせを行った。

【打ち合わせ日程と内容】

実施日	打ち合わせ方法	参加者	内容
6月6日	Web 会議	SSS、レスター、本校	本 WS の概要、今後の打ち合わせの予定
6月25日	Web 会議	SSS、レスター、本校	事前学習内容の提案、必要な機材について
7月5日	電話会議	SSS、本校	WS の内容、設定するテーマ案の検討
7月10日	Web 会議	SSS、レスター、本校	テーマ案の具体化と必要機材の確認
7月24日	対面での会議	SSS、レスター、本校	事前学習後の振り返り、8月の打ち合わせ
8月9日	Web 会議	SSS、レスター、本校	8月の WS に向けた最終確認
9月20日	対面での会議	レスター、本校	アンケート分析、フィードバック

(2) 企業と本校教員による実施内容の選定

先にも述べた通り、今年度は、生物や化学など日頃の研究にプログラミングの技術を活用する多分野融合が1つの目的であり、取り組み内容の多様化が予想され、どこに焦点を当てるかが打ち合わせでの課題となった。そこで、以下のように事前に3つのテーマを示すことにした。これにより、SPRESENSE の特徴を活かすとともに、多分野融合の具体的な例を示した。

【本校教員の関わり方】

- 生徒の研究活動での困り感の把握（生物班・化学班の生徒へのインタビュー）
- 生徒のインタビュー結果をふまえた本校教員内でのテーマ案の立案
- 連携先との協議（web 会議システムの活用）
- 事前学習案・WS 当日の活動内容の確定

【本校から提示したテーマ案】

① 生物の声の収音と声紋分析：「音の周波数解析」、「音声の自動生成」

生物の鳴き声等をマイクで取得し、周波数解析を行う。まず、基本的な音の入力と結果のリアルタイム表示を行い、その後、生物の音の特徴をグラフや数値で分析することを目指す。

② 暑さ指数の自動測定：「GPS」、「温度・湿度」

校内で各地の情報を集約し、各データから暑さ指数（WBGT）を自動測定する。また、得られた暑さ指数に合わせて、状況を音声で返すなど危険を知らせるプログラムを作る。

③ カメラ画像を用いた自動 pH 測定：「画像処理」、「色分析」、「音出力」

カメラ基盤を用いた、撮影の実行と画像の数値化を行うプログラムを作成する。その数値をもとに自動で pH を測定し、測定結果を音声等で返答するような環境を構築する。



4. 大学との連携

一昨年度より、本校 SSH 運営指導委員の野間春生教授（立命館大学情報理工学部／メディアエキスペリエンスデザイン研究室）、および立命館大学の学生に TA としてベースキャンプに参加していただき、企画・運営の協力を得ている。日頃より、実践的なプログラミングを行っている大学の先生や学生と一緒に取り組むことで、生徒が不足している知識を補うとともに、より広い視野で課題と向き合うことができる。準備期間には、一度だけ野間教授と対面での会議を行い、本校と SSS 間の打合せ内容を伝えるとともに、プログラミング実習に有効なテーマの案などを教えていただいた。その後、事前学習に向けた指導の要点をメールで伝えるとともに、事前学習で行った内容を再現するための基板や部品を送付した。

2 日間の WS で、TA の学生は、野間先生のご指導もあって生徒に知識を押し込むのではなく、生徒と一緒に考えるという立場を崩さなかった。そのため、生徒が思考する機会を失うことがなく、互いに共創しながら課題解決を行うことができ、教育的に有効な場として役立ったと考えている。

【打ち合わせ日程と内容】

実施日	打ち合わせ方法	参加者	内容
6 月 27 日	メール	立命館、本校	TA の人数、参加方法（宿泊）の確認
7 月 6 日	メール	立命館（TA 含む）、本校	宿泊の案内、テーマ 3 案の紹介
7 月 8 日	対面での会議	立命館、本校	SSS とのすり合わせ 実習テーマのアイデア検討
7 月 12 日	メール	立命館（TA 含む）、本校	テーマ 3 案と、事前学習の進め方 （SSS 作成のメモ）送付
7 月 30 日	メール	立命館（TA 含む）、本校	事前学習の報告
8 月 2 日	郵送	立命館宛	物品（基板・部品）を送付

5. 生徒が取り組んだテーマ一覧

今回の WS で各班が設定したテーマを以下に示す。

【生徒が設定したテーマ一覧】

- ・クロロフィル蛍光を用いた植物元気チェッカー
- ・車の衝突状況を分析する COLLISION SENSOR
- ・センサで認識した色を絵の具の量を調節して再現する装置
- ・空間の温度を認識して音楽を流す装置
- ・シカの観察装置「Deer Observation Devise」
- ・人の疲れや危険な場所を認識するナビ
- ・画像解析で輝度を測定し画面の明るさを変化させる
- ・Earth Arrow（線を用いて地球との交点の地点を探したり、延長線上にある星を探そう！）

特徴として、事前に本校教員および企業が例示したテーマをそのまま実践する班は無く、いずれの班も独自の視点を加えたり、新規の課題設定を行うなど、主体性の高さがうかがえた。一方、各種センサーの利用や色認識等、事前に提案していた解析手法を活用できるテーマ設定が多く、準備したソースコードを汎用できた。

6. アンケート結果

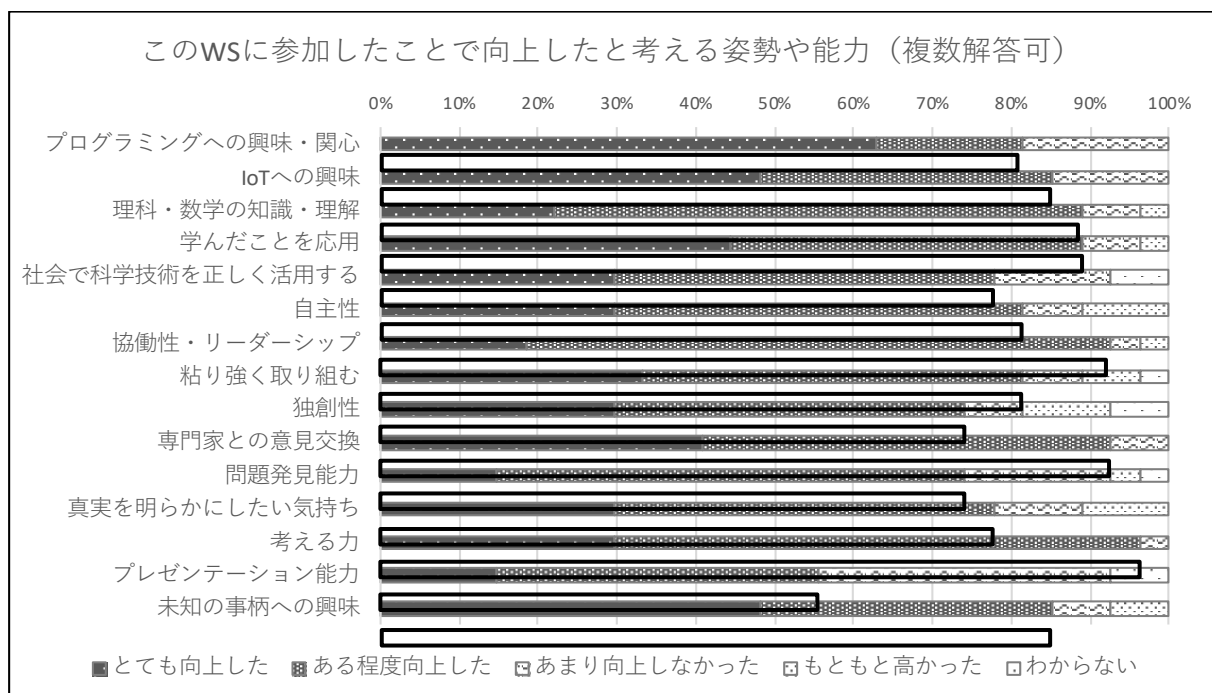
本 WS の実施後、参加生徒および講師として指導して下さった企業関係者・大学関係者にアンケートを行った。ここではアンケート結果を示し、本 WS の効果について検証する。なお、記述については複数意見を中心に掲載した。また、本格的な分析結果は2月の本校公開研究会及びSSH 研究開発実施報告書 第5年次にて報告予定である。

(1) 参加生徒のアンケート結果 (回答者数 28)

【Q1】参加の動機を簡単に記述してください。

- ・プログラミングに興味があったから
- ・視野を広げたと思ったから
- ・プログラミングの応用として、情報以外の分野である化学・生物が設定されていたため
- ・プログラミングを自分の研究に活用したいと思ったから

【Q2】このWSに参加したことで向上したと考える姿勢や能力について、以下の選択肢より該当するものをすべて選んでください。



【Q3】今回のWSを通じて、異分野の生徒と一緒に活動するメリットとして、あなたが感じたことを簡単に記述してください。

- ・自分の知らない知識をたくさん持っているので、意見が豊富に出たり、新しい視点が生まれる
- ・多様な意見を統合し、取り入れることでより良いものを生み出すことができる
- ・普段から研究しているテーマや知識が違うので、お互いに新しいことを学ぶことができ、それぞれの得意を生かし、不得意な点を補いあえる
- ・異なる分野への興味や理解を深めることができる

【Q4】今回のWSで習得した技術を普段皆さんが行っている研究に活用する場合、どのような可能性が考えられますか？

- ・色で薬品の濃度や割合を算出したり、自動で薬品の濃度を調整しながら調合するシステム
- ・ロボットのメイン基板として SPRESENSE を採用し、多様な動きを実現する
- ・様々なセンサーやカメラ機能を用いて、研究している生物の観測を行う
- ・今回チャレンジしたテーマに興味がある研究分野の人との共同研究

【Q5】企業の方を講師にお招きしたことに対して、良かったと感じる点を記述してください。

- ・専門的な意見をたくさん聞いた
- ・先生とは異なる視点の意見を聞くことができた
- ・開発者本人から装置の基本的な使い方から専門的な内容まで幅広く教えてもらうことができた
- ・企業での取り組みや、企業ならではの課題設定を知ることができた

【Q6】今回の取り組みについて、改善を望む点があれば記述してください。

- ・特になし
- ・もう少し時間が欲しい
- ・1日空けて自分で考える時間が欲しい

(2) 指導者側の企業・大学関係者のアンケート結果 (回答者数 12)

【Q1】このキャンプへの参加を通して、参加生徒の姿勢や能力について、向上したと考えるものを以下より選んでください (複数回答可)。

※特に意見が多かった項目のみ記載

- ・プログラミングへの興味・関心 (75%)
- ・IoT への興味 (66.7%)
- ・協働性・リーダーシップ (66.7%)
- ・専門家と意見交換する力 (66.7%)
- ・考える力 (66.7%)
- ・粘り強く取り組む力 (50%)

【Q2】生徒たちの活動の様子や発表内容をご覧いただき、印象として感じたことを教えてください。

- ・自主性が高く、言われた通りやるのではなく、本質を理解しようとする姿勢が高い
- ・思考力が非常に高く、年齢に対してコミュニケーション能力も高い
- ・発想力が豊かで、大人には思いつかないことを考え、実現しようとする

7. 成果と課題

アンケート結果より以下の傾向が読みとれる。

- ・参加生徒のアンケート結果【Q1】より、参加動機として、多くの生徒が自身の研究分野へのIoTの活用について可能性を探りたいと考えていたことがわかる。これに対し、【Q4】の結果より、今回の取り組みをきっかけとして自身の研究活動への活用方法をイメージできていることがわかる。
- ・参加生徒のアンケート結果【Q2】より、本WSを通じて特に向上したと考える姿勢や能力について、「考える力」、「理科・数学の知識や理解」、「学んだことを応用する力」、「専門家と意見交換する姿勢」、「協働性」が挙げられている。これらの項目の多数は、企業・大学関係者のアンケート結果【Q1】の指導者側の意見とも一致しており、本WSの指導目的が達成されていることがわかる。
- ・参加生徒のアンケート結果【Q3】より、多くの生徒が異分野の生徒との協働によって得られる視点の拡大を実感しており、本WSが多分野融合の重要性を体験できる内容となったことがわかる。
- ・参加生徒のアンケート結果【Q6】より、改善を望む点として「活動時間の短さ」が挙げられていた。企業・大学関係者のアンケート結果【Q2】の結果からも、単にIoTの知識を獲得するだけでなく、本質を理解しようとする生徒が多いことが指摘されている。今後、同様のWSを実践する場合、家庭学習の時間確保を含めた運営の工夫が必要である。

今後は、参加校の教員によるアンケート結果や参加生徒の事後の様子等を調査し、本WSの効果についての多面的な分析を予定している。加えて、本事業のように企業や大学と連携した研究開発について成果と課題を明らかにし、校内にとどまらない多様な他者との共創を実現するプロジェクトの開発およびカリキュラムとしての可能性を模索する。なお、本年度の活動については、2020年2月15日に開催される本校公開研究会にて報告予定である。