研究課題	地域の環境調査をもとにした高校生による環境・データサイエンス教材の開発と科学体験講座の実施
副題	～ICT を活用した調査データ利活用のしくみの構築と、地域の小中学生を対象とした発信活動～
キーワード	環境教育　個別最適化学習　教科横断学習　データサイエンス
学校/団体 名	京都府立西舞鶴高等学校
所在地	〒624-0841　京都府舞鶴市字引土145
ホームページ	https://www.kyoto-be.ne.jp/nishimaizuru-hs/

１．研究の背景

これまで、本校では地域に根ざした環境調査として、京都府舞鶴市冠島でのオオミズナギドリ生態調査（舞鶴市および冠島調査研究会と連携）および夏期実習（京都大学と連携した京都府北部地域の水質や生物調査）をそれぞれ10年以上継続してきた。各活動は課題の設定、情報の収集、整理・分析、まとめ・発表という探究学習のステップで学びを深めている。蓄積されたデータは質的・量的に学術的価値を持ち、夏期実習についてはデータペーパーとして学会誌で発表することができるほどである（本藤ほか 2023)。一方で、**毎年蓄積されるデータから分析を行う際には、教科横断的な指導方法や生徒による主体性をより向上させるしくみが不明瞭であり、体系だった教材となるように研究開発する必要があった。**また、本校では年３回の小中学生向け科学体験講座を実施している。この活動は科学の魅力を伝えることに加え、**本校による地域に根ざした探究活動を紹介するきわめて効果的な場であるにもかかわらず、これまで教員が中心となり企画運営を行い、生徒の主体性を十分発揮した取り組みとなっていない状況であり、生徒中心の活動としての転換が必要な時期であった。**

２．研究の目的

本申請では、**ICT を活用した環境・データサイエンス入門教材の開発と、高校生講師による小中学生を対象とした地域の環境についての科学体験講座を実施することにより、生徒の学びのモチベーション向上とより深い学びを実践させることを目的**とした。そのための研究的側面として、学科全体で取り組む内容については、生徒全体に対するアンケート調査などを通して「**データサイエンスを中心とした教科横断学習によって、生徒の学びに向かう意欲やデータ分析スキルが有意に向上すると同時に効率的に学習が行えるかどうか**」を明らかにするための研究を行った。また、希望生徒を対象とした取組については、個々の生徒に対するインタビューを記録して分析することで、「**小中学生を対象とした地域の環境についての科学体験講座の実施は生徒にどのような変容を及ぼすか**」を明らかにするための研究を行った。

３．研究の経過

目的で示した２つの側面からの研究（①データサイエンスを中心とした教科横断学習、②高校生講師による科学体験講座）について各列で研究の経過を示した。なお、「*※斜体*」で示した内容は、**教員による苦労・工夫・葛藤**を、「●<u>下線部</u>」で示した内容は、**複数の教員で活動の振り返りを行った際の改善点**を示している。また、☆があるところで、**生徒に対するアンケート調査やインタビュー調査**を行った。

月	データサイエンスを中心とした 教科横断学習（１クラス 37 名対象）	高校生講師による科学体験講座 （希望者 12 名対象）
4	・プロジェクトメンバー（教員）確定、高校生講師を務める生徒の募集と確定 ・教科担当者による申請内容の周知と目線合わせおよび教科横断型授業展開の確認 *※各教科のデータサイエンスに関わる部分を整理することに苦労した。* ●情報、数学、探究活動で重複した内容を扱っていることは繰り返し学習するという点では必要かもしれないが、**生徒の理解度を確認しながら省略**していくことも可能である。	
6	・京都大学フィールド科学教育研究センターの講師２名による夏期実習の事前学習☆	・冠島調査（２泊３日テント泊）☆ ・京都府舞鶴市冠島からの LIVE 配信
7	・夏期実習（環境調査）実施☆ ・情報の授業で表計算ソフトを使用	・調査の動画を作成 *※各生徒が持っている写真や動画をクラウドで収集することで効率化できた。*
8	環境調査のデータ分析・発表準備 *※表計算ソフトのオンデマンド型学習ができるよう **YouTube を用いて教材化**した。一定の生徒に対する効果はあったが、PC に慣れていない生徒には個別に対応する必要があった。*	・冠島調査（３泊４日テント泊）☆ *※６月の調査に参加した生徒と初参加の生徒でグループを組み、円滑な調査となるよう工夫した。*
9	・情報の授業で実習データを用いた実習 *※情報や数学の授業と探究活動の授業の進捗を確認し、活動時間を確保することに苦労した。* ・班ごとにデータ分析・発表準備 *※グループ分けはテーマの希望をとり振り分け、その中で**人間関係と生徒の特性に注意しつつ、普段あまり関わりのない生徒同士が同じ班**となるようにした。（担任と連携）*	・教員と生徒による科学体験講座「西高サイエンスデイ」企画会議 *※数名の生徒ごとのブースを作り、説明やゲームを通して小学生に調査の意義を伝えるようにすることで、個々の生徒の責任感が増した。* ●今後も他者に伝えることを前提とした取組となるよう、**年度はじめにサイエンスデイの企画を強調**しておくべきである。
10	・外部講師を招いた口頭発表会実施 ・中学生に対するポスター発表会実施☆ ●班ごとの発表となったが、一人ひとりが責任を持ってすべて発表できるような場を作るとさらに責任感を持った活動となる。	・高校生講師による小学生を対象とした「西高サイエンスデイ」実施☆ *※参加された**保護者の方、年下のきょうだいの方にも楽しんでもらえるよう、教員が個別**にやり取りした。*
1	・得られたデータを元にした担当教員による分析・振り返り	

４．代表的な実践

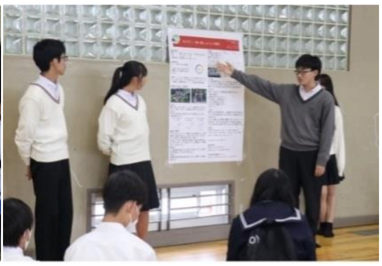
「データサイエンスを中心とした教科横断学習」

【概要】

理数探究基礎の授業を中心として、理数探究科（37 名）による環境調査を７月に実施し、生徒自身でデータの取得を行った。そのデータと過去の調査により蓄積されたデータ膨大を統合し、分析を行った。さらに生徒は９月にクロス集計、グラフ作成、相関係数算出、有意差検定などについて、数学の授業でその概念と理論的理解を補強し、情報の授業で PC による各操作のスキル習得を行った。**数学、情報、理科の教員が連携しながら進捗状況や理解度を把握し、理数探究基礎８時間で発表資料作成までの指導を行った。**情報の授業時間に表計算ソフト（Excel）の実習を行う際､取得したデータをもちいてピボットテーブルを作成するなどの授業は生徒にとって探究活動の参考になったと考えられる。また、**データ分析の基本的な操作スキルについては YouTube による動画を作成し、オンデマンド視聴による学習の個別化を可能**とした。グループごとに異なる発展的な分析手法については、教員も勉強しながら個別対応を行った。生徒自身で取得したデータを用いることで､フィールドとデータを直感的に結びつけながら分析を行う経験は、今後の理数系の探究活動を行う上で重要であると考える。生徒の感想からは、「地道に作業をして得た記録はさらにこの先も西舞鶴高校理数探究科の一年生に引き継がれていくと考えると、とても貴重な活動に関わらせていただけたんだなと思いました。」など、データの重要性に関して記述している生徒も見られた。

環境調査の様子

分析実習の様子



中学生に対する
ポスター発表会の様子

【評価・分析方法】

実習後、発表後、発表から２ヶ月後に生徒にアンケート調査を行った。それぞれのアンケートで得られたデータは大きく２つである。１つ目は環境への意識や ICT 活用のスキルに関する選択式の回答によるデータ収集であり、定量的データとして表１にまとめた。２つ目のデータは感想や印象に残っていることを自由記述により収集し KH Coder を用いた共起ネットワークを作成し、評価・分析を行った。

【結果と考察】

各感想について、行った活動についてのキーワードが含まれていた。ここでは、発表会直後とその２ヶ月後の感想から、それぞれの特徴と比較による分析について特筆する。

発表会までのすべての活動を終えた後の感想を見ると、**自然を通して感じたこと（図１A 調査）に加えてデータを分析する際の協働的な学び（図１B 分析）や発表（図１C 発表）についてなど、５ヶ月間にわたる内容**がそれぞれ含まれていたことから、**本活動の一連の流れが断片的とならず、繋がりのある学びとなっていること**が読み取れる。また、発表会から２ヶ月が経過した 12 月末に改めて印象に残っていることを自由記述させ、共起ネットワークを作成したところ、図２のような回答が得られた。その結果、調査や分析・データ分析においての細かな作業などの比較的肉体的な負荷を伴うものが多かったことと（図２A 自然に触れる経験）データを分析する内容（図２B 自分たちで分析）に分けることができ、**真夏の野外調査という肉体的負荷の伴う経験と、自分たちでデータを分析したという達成感**について挙げた生徒が多かった。

表１：夏期実習と教科横断学習についての各種アンケートの結果(n=37)

夏期実習を終えて、身の回りの環境などに対する興味	
とても興味を持った	64.9%
興味を持った	29.7%
変わらなかった	5.4%
興味がなくなった	0%

情報の授業で行った内容は、探究活動の役に立ったか	
役に立った	77.2%
少し役に立った	17.1%
あまり役に立たなかった	5.7%
役に立たなかった	0%

今後の探究活動に活かせるかどうか	
とても活かせると思った	62.2%
活かせると思った	37.8%
何とも思わなかった	0%
活かせないと思った	0%

情報の授業で行った内容で、探究活動の役に立ったもの(複数回答)	
表の作成	71.4%
グラフ作成	77.1%
ピボットテーブル	57.1%
スライド作成	22.9%

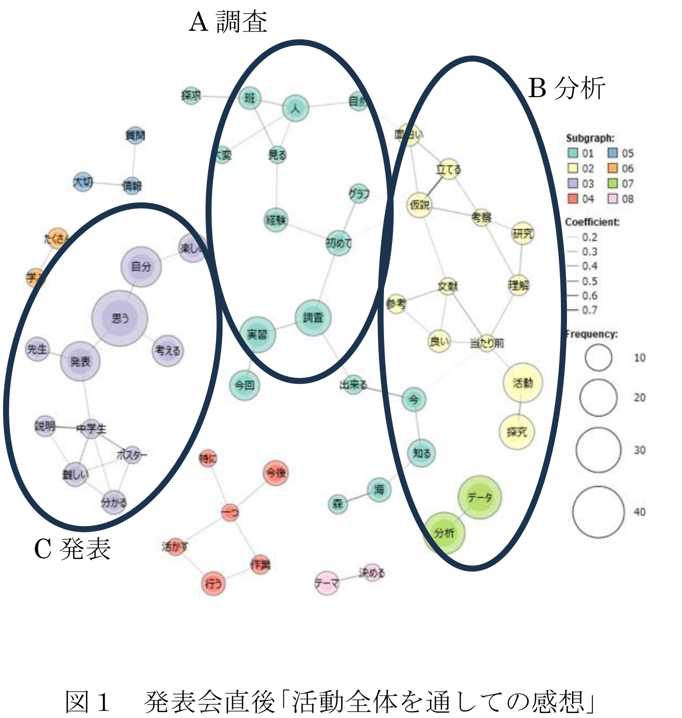


図１　発表会直後「活動全体を通しての感想」をもとにした共起ネットワーク

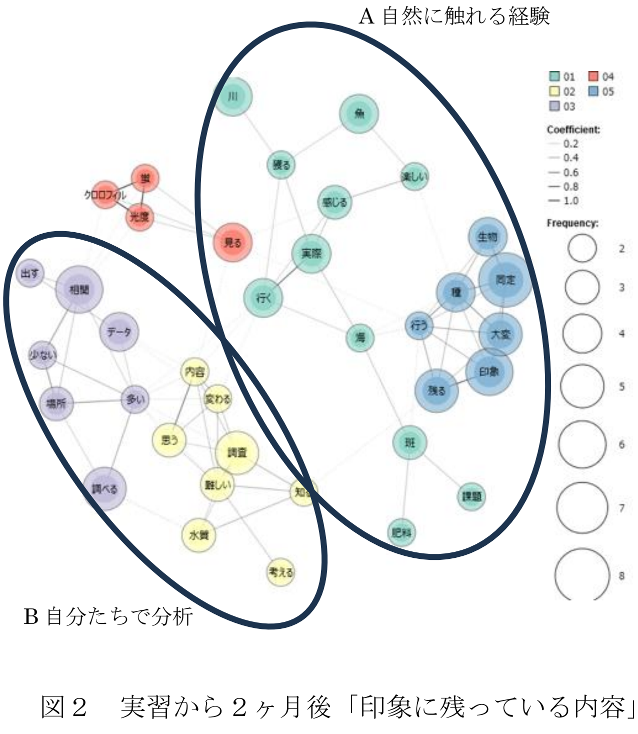


図２　実習から２ヶ月後「印象に残っている内容」をもとにした共起ネットワーク

「高校生講師による小学生（保護者含）を対象とした科学体験講座の実施」

【概要】

６月（２泊３日）と８月（３泊４日）に京都府舞鶴市冠島（無人島）で調査を行った生徒が中心となり、ICT を活用して調査の臨場感を楽しくわかりやすく伝える対面講座である「西高サイエンスデイ」を 10 月に実施した。いずれも教員が伴走しながら高校生が中心となって企画、当日の運営、講座を実施した。高校生講師は 11 名、参加者は 20 名（小学生 10 名、保護者８名、きょうだい２名）であった。また、近隣小学校長の視察（１名）もあった。運営について、舞鶴市教育局経由で市内の各小学校の５、６年生（小学生５年生 684 人、６年生 655 人）へ案内チラシを配布し、申込みフォームによる参加を募った。当日は、**高校生講師が２～３名のグループで４つのブースを作成し、模擬野鳥観察、剥製を用いたオオミズナギドリ紹介、模擬調査ゲーム（オオミズナギドリの行動のカウント調査）、写真や動画を用いた冠島紹介**を行った。

６月の調査の様子

西高サイエンスデイの様子
（動画を用いた冠島の紹介）

西高サイエンスデイの様子
（はく製を用いた
オオミズナギドリの説明）

【評価・分析方法】

調査前、調査後、小学生に対する科学体験講座後に、生徒に対して教員によるインタビューを行い、生徒の意識と行動に対する変容の分析を行った。インタビューの対象とした生徒は４名であり、いずれも高校入学前から本活動に興味を示していた生徒で、活動に対する理解度や今後も継続して活動することを希望している。

【結果・考察】

インタビューの結果から、生徒自身が自然と触れ合うことに対して積極的であったことや、**取組を通じて自然と触れ合う喜びを他者へ伝えたいという思いが強くなっていること**、また**その感情に対する自己認識（メタ認知）が活動後に強くなっていること**がわかった。さらに、**小学生との交流や、小学生からの質問（表２）に対してたくさんの気づきを得たことを多くの生徒が発言した**（表３）。数年前まで小学生であったにも関わらず、高校生自身が本質的な問いを忘れかけていることには理科教育についての課題を感じざるを得ない。保護者からも肯定的な意見が多く得られた（表２）。他にも保護者自身が地元の自然について興味を持ったとの記載もあった。

表２　科学体験講座を受講した小学生からの質問と保護者の感想

小学生から出た質問
【調査自体についての質問】 なぜ他の鳥ではなくて、オオミズナギドリを調査しているんですか？
【オオミズナギドリの生態に関する質問】 昼間は海で何をしているんですか？/海でどうやって飛び立つんですか？/サメに食べられたりしないんですか？/何を食べているんですか？/冠島に何月ごろにいますか？/なぜ冠島に住んでいるんですか？/住む条件ってなんですか？/どうやって求愛するんですか？/どうやって交尾するんですか？

保護者の感想
・子どもの好奇心に火をつけていただきました。高校生が小学生の目線に合わせて接してくださったり、さりげなく輪に入れるように心づかいしてサポートしていただいており、感激しました。 ・小学生の目線にたち、分かりやすく、言葉をえらびながら説明してくれました。高校生のお兄さんお姉さんの受け入れ姿勢があたたかく、ひっこみじあんな子どもも安心していろいろ質問していました。

表３　教員によるインタビューを通して生徒の意識と行動の変容（代表的なもの）

	質問	回答
調査前	期待していること、楽しみなことは何ですか？	オオミズナギドリに触れる事ができること、捕まえることができること/無人島で生活できること/きれいな景色が見られること
調査後	調査でどのようなことを感じましたか？(予想していたことと違ったことを中心に)	思った以上に鳥が凶暴であった/手を噛まれて痛かった/捕まえるのが大変/夜だから見にくい/巣穴を踏み抜かないように歩かなければならない/寝るときに鳥がうるさい/フナムシに噛まれる/長靴がつらい
科学体験講座後	小学生を相手に講座を実施して、何を感じましたか？	調査の大変さ、データ処理と分析/鳥（生物）を様々な疑問がもてるようになった/子どもの質問が予想のものだったり、なるほどと思わせられる質問が印象深い/説明するのが難しい（専門用語が使えない）/説明しやすい（楽しそうにしてくれている、純粋だから）/伝わって嬉しかった。/鳥について知ってほしい/自分の好きなものを好きになって欲しい/自分の経験したことだからそれを元に楽しんでほしい

５．研究の成果

本研究の成果として、データサイエンスを中心とした教科横断学習によって、**生徒の学びに向かう意欲やデータ分析スキルの向上と効率的な学習について、一定の成果があった**（表１）。また、小中学生を対象とした地域の環境についての科学体験講座の実施が生徒に及ぼす影響については、定量的なデータは得られていないが、**地元の自然を守っていくという観点で世代を越えた環境意識の伝達**が行われていると考える（表３）。

６．今後の課題・展望

各取組で、調査、分析、発表などそれぞれのステージで感じていることや悩んでいること、成長しているところが異なる。今後の課題・展望の教育的側面として、様々な気づきが生まれるように、**次年度以降は過年度（今年度）の生徒の変化を示すことで、メタ認知を促していきたい。**また、今後の課題・展望の研究的側面として、**２年次の課題研究（２単位）で行う探究活動の際に、培った力がどの程度反映されているか、また、高校卒業時、卒業後の自然観や環境に対する意識などを調査**することで長期的な影響を分析することにより、本活動のさらなる効果測定を行っていきたい。

７．おわりに

都市部から離れた地域にある本校のような学校がその自然豊かな地理的条件を活かし、ICT を活用しながら地域に根ざした活動を行い、地元に広く理解されていくことで、取組の継続や発展につなげていくため、今後もより深い学びとなるよう研究を続けていきたい。本取組によって、故郷の自然への愛着と責任感を持つ理数系人材が育成され、ひいては地方創生にもつながることを期待する。本研究を実践するにあたり、環境調査と発表会での御指導をしていただいた京都大学フィールド科学教育研究センターの講師の先生方、研究の過程で様々な教育ツールや情報を御提供いただくとともに、励ましのお言葉をいただきました明星大学教育学部今野貴之准教授に謝意を表します。また、本研究を進めるにあたって御支援をいただきました、公益財団法人パナソニック教育財団様に感謝申し上げます。

８．参考文献

【データサイエンスに関わる指導に用いた文献・オープンデータ】

・本藤聡仁・鈴木啓太・中西麻美・山下　洋（2023）　2006-2021 年夏季の京都府舞鶴湾・丹後海の底生動物群集と流入河川の水質　「野生生物と社会」11:31-42

・Masayuki Ushio、 *et al.* Fluctuating interaction network and time-varying stability of a natural fish community、 Nature 554(7692) 360-363 (2018)

・気象庁 HP（https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php）

・環境省花粉観測システム（はなこさん）（http://kafun.taiki.go.jp/）

【テキストマイニングツールによる分析に関わる文献】

・樋口耕一(2017) 計量テキスト分析および KH Coder の利用状況と展望　社会学評論 第 68 巻、第 3 号、334-350.

・小木しのぶ(2015) テキストマイニングの技術と動向　計算機統計学　第 28 巻 第 1 号 31-40

・杉山雅俊(2022) 中学校理科授業でのタブレット PC の利用に関する生徒の経験と意識　教育実践学研究 27