

令和3年度 高崎高校 クロスカリキュラムの研究開発

研究課題【知の活用】:教科・科目の枠組みを超えた学際的な視点を用いて課題を解決できる生徒を育てるためのカリキュラム・指導法をどのように開発し、実践するとよいか。

目的

教科・科目の枠組みを超えた学際的な視点を用いて課題を解決するための資質・能力（知の活用）をもつ生徒を育成する。

仮説

第Ⅲ期のクロスカリキュラムの実践を牽引役としながら、学際的な考え方により課題を解決する活動を実施する科目を開講し、段階的に全教科で学際的な取り組みを行うことで、「知の活用」の資質・能力をもつ生徒を育成できるのではないかと考えられる。

<期待される効果>

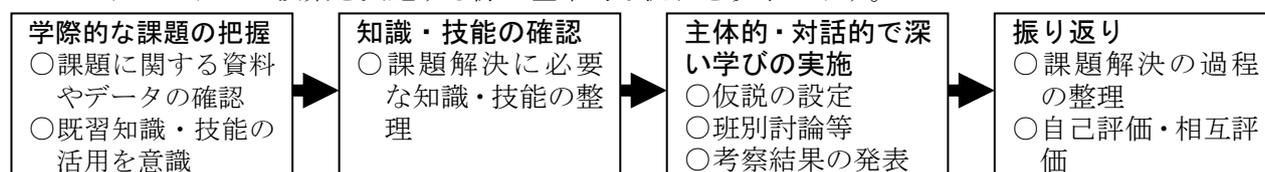
学校全体で、理系文系を問わず、幅広い科学的素養を用いて、学際的な課題を解決する活動（クロスカリキュラム）を実践する科目が増加し、生徒は教科・科目の枠組みを超えた学際的な視点を用いて課題を解決できるようになると考えられる。また、クロスカリキュラムの実践をまとめることで、その成果を校内で共有してだけでなく、校外に広く普及させることができると考えられる。

研究開発の内容

クロスカリキュラムの実践において、「知の活用」の資質能力を踏まえ、科目毎に評価規準を設ける。課題研究の課題設定や課題解決手法に繋がるよう内容が徐々に増えていくとよいものとした。

学力の3要素	具体的な評価規準
知識・技能	設定された課題に対して、各教科で既習の知識・技能を習熟している。
思考・判断・表現	設定された課題に対して、活用するべき知識・技能を判断できる。 設定された課題に対して、科学的に思考して、論理的に結論を表現できる。
主体的に学習に取り組む態度	学際的な視点に基づいて、設定された課題の重要性を認識できる。 設定された課題に対して、主体的に課題解決に向けて活動できる。

クロスカリキュラムの授業を実施する際の基本的な流れを以下に示す。



なお、クロスカリキュラムの協働授業を実践する際には生徒の知識・技能の活用を深化させるため、主体的・対話的で深い学びの視点を踏まえて、必要に応じてアクティブ・ラーニングの手法や探究の過程等をふまえる。そして、生徒が主体的・協働的に活動し、既習の知識や技能を未知の課題に活用できるようにする。特に、トップの科学技術人材育成を目指すSSHコースに対しては、クロスカリキュラムで高度な技能や思考、表現を用いたクロスカリキュラムを実践する。

令和3年度は教務部とも連携し授業改善研修において、学期毎に時期を分けて、担当するクラスに対してクロスカリキュラムを試行する研修を実施した。研修内容は「クロスカリキュラム授業」または「ChromeBookを活用した授業」である。

令和3年度における実施状況

令和3年度のSSH理科の実践を示す。

SSH理科は原則として対象の全クラスで行うが、研究開発上一部のクラスの実践も含まれる。

科目名	融合分野	学年	実施項目名	実施時期	実施内容	実践結果・検証
SSH 生物 基礎	現代 社会	1 学年	ゲノム編集 の功罪	7 月	受精卵への遺伝子操作の是非について班別で討論する中で、生命倫理の諸課題について考察する。	ゲノム編集の是非について自分事として捉え、考察することができた。
SSH 化学 I SSH 物理 I	物理 化学	2 学年 (SSH) (理型)	物理・化学 から見た気 体の法則	11 月	気体の法則について、物理と化学のモデル化の違いを比較し、多角的に考察する。	気体定数の違いや状態変化によらず分圧則が成立することを確認できた。
			実在気体の 性質	12 月	実在気体の状態変化の測定データについて、物理や化学で学んだ知識・技能を活用して考察する。	実在気体の定性的ふるまいは分かるが、Z因子と方程式の挙動との対応に課題がある。
SSH 物理 I	地理		熊谷が最高 気温になっ た理由の科 学的考察	12 月	2018年に熊谷で41.1℃の最高気温を記録した科学的メカニズムを地理的物理的要因の双方から考察し、探究の過程を用いて検証する。	生徒自身が教科横断的な見方・考え方を働かせて、探究の過程に基づいて仮説検証的を行う考察ができた。
SSH 物理 II	数学	3 学年 (SSH) (理型)	物理におけ る微積分学 ① 応数セミ 上位クラス	7 月	空気抵抗を受ける物体の運動・部屋の中のCO2濃度のそれぞれについて、過渡現象が同じ常微分方程式で考察できることを、講義演習で理解する。	微分方程式の導入として、2つのモデルで1階の微分方程式の時間追跡の経験させることができ、物理現象をモデル化する契機となった。
			物理におけ る微積分学 ②	11 月	物理における微積分学①を踏まえ、RC直列回路・線形モータについて、過渡現象が同じ常微分方程式で考察できることを、班別協議の中で理解する。	80%の生徒は微分方程式を踏まえ電流の時間変化が追える。50%の生徒は未知の現象に対して微分方程式を踏まえ必要な物理量の時間変化を追えた。
	古典		文学と自然 科学による 超新星爆発 の観測 3年3組 3年4組 で実施	7 月	池内了の「新しい博物学」を題材とし、超新星爆発の観測記録を示す明月記を古典の立場から読解し、現在の観測データを物理の立場から分析することで、超新星爆発の発生年を推定した。	物理学だけで見積もり計算をすると発生年の誤差が大きくなるが、古典の記録によって発生年を確定することができ、生徒は学際的に研究することの意義を見出した。
	数学		原子核の崩 壊と微分方 程式	10 月	放射性同位体の崩壊について、微分方程式による数理モデルを立て、実験で得られる確率分布との関連性を考察する。	1階の常微分方程式の解を求めることは、同じ型の指導を繰り返すことで定着が図ることが可能である。

科目名	融合分野	学年	実施項目名	実施時期	実施内容	実践結果・検証
SSH 物理Ⅱ	地学	3 学年 (SSH) (理型)	放射性同位体による年代測定	10 月	放射性同位体による年代測定の地学分野での具体的な活用例を踏まえて、実践的な内容で演習する。	ウラン鉛法のモデルを追うことが出来る生徒は48%であり状況把握して適切に立式する思考力が不足している傾向がある。
SSH 生物	化学		生物における水の役割	4 月	水の化学特性や水和のしくみが、生体内における重要な役割を果たす上で、非常に好都合であることを理解する。	化学が不得手な生徒は生物における水の役割は理解できたが、水の化学的特性は十分に理解できなかった可能性がある。
SSH 化学Ⅱ	地理		カルスト地形の化学 (実践1) 3年1組 3年3組	7 月	カルスト地形の成因について、地理の視点ではプレートテクトニクスに触れ、化学の視点では、炭酸水素カルシウムの生成する平衡反応に関連付けて説明し、実験を通して平衡反応に基づく鍾乳石(炭酸カルシウム)の生成条件を考察した。	ルーブリックの分析から、実験において仮説を立てることができ、検証計画を立案できた生徒が主体的・対話的に取り組むことができていたことが分かった。検証計画が立案できる生徒は知識・理解も高い傾向がある。
SSH 化学Ⅱ	地理 B	3 学年 (理型)	カルスト地形の化学 (実践2) 3年2組 3年4組	11 月	カルスト地形の成因について、地理の視点ではプレートテクトニクスと付加帯、カルスト地形で盛んになるセメント工業について、工業立地の観点に触れ、化学の視点では、セメントの化学的性質を考察した。	カルスト形成とプレートの関係・カルスト地形形成と化学変化への理解においては、実践1の水準を上回る結果となった。産業と物質の用途に関しては、全ての生徒が1つ以上の考察を行うことができた。
SSH 物理 基礎	音楽	2 学年 (文型)	楽器の科学	1 月	楽器の音が鳴る原理を物理の観点から学び、音色と波の重ね合わせの原理の関係について考察する。	生徒は倍音の組合せによって音色が決まることを理解し、音色を重ね合わせの原理で考察できた。
SSH 化学 基礎	世界 史 B		金属精錬の利用と精錬技術の進歩	1 月	化学で学習した金属のイオン化傾向と、人類の金属利用の歴史にはどのような関連性があるのかを学ぶ。	生徒は、イオン化傾向と金属利用の歴史とを対応させて考察し、化学を学ぶ意義を理解した。
SSH 物理 セミナー	世界 史 B	3 学年 (文型)	世界史の観点から考察する物理の歴史	7 月	世界史「帝国主義」の単元において、歴史的な流れと重要人物を整理した後に、マイケル・ファラデーの業績について物理学の観点から学習する。その後、「第二次産業革命の展開が、帝国主義の進展とどのように関係しているのか」という論述課題に取り組み、自分の考えを整理する	世界史はファラデーの電磁誘導の法則がなぜ帝国主義の発端になったのかの重要性が捉えにくく、物理はなぜ電磁誘導の法則を学ぶのかについて十分に伝えられないという課題があった。本取組で第2次産業革命をテーマに授業を展開したことで課題の改善が見られる。

科目名	融合分野	学年	実施項目名	実施時期	実施内容	実践結果・検証
SSH 生物 セミナー	世界史 B		感染症の歴史		生物基礎の血液凝固のしくみを学び、血友病は先天的に血液凝固因子を欠いているため、血液凝固が起こらない遺伝病であることを理解する。その後、ヴィクトリア女王の子孫には血友病の発症者が多くおり、このことが間接的にロシア革命につながったことを説明し、世界史と関連づける	生徒は血液凝固の観点から血友病について理解するとともに、血友病がロシアの歴史と密接に関連する遺伝病であることを実感することができた。生徒の生物基礎や世界史に対する興味・関心を喚起するとともに、分野横断的な視点を身に付けることができた。
SSH 化学 セミナー	現代文 B		雷と作物の生育 化学と生物の視点からの立証	12月	雷の真空放電による作物の生育を研究した高校生の発表資料を読み解き、化学変化と肥料の成分について化学と生物の知識・技能を統合して考察する過程を定期考査を通して演習する。	クロスカリキュラムのパフォーマンステストとして試行した。初見の題材の問題ではあったが化学基礎の酸化還元や生物基礎の肥料の成分などの視点から考察することができている。

融合分野	学年	実施項目名	実施日程	実施内容
日本史 × 数学	3 学年 (文型)	和算は、江戸時代の社会のどのようなニーズに応じて発展したのか。	7月 14日	17世紀前半に刊行されて一世を風靡した吉田光由の和算書『塵劫記』の目次の記述と、江戸時代の社会経済の授業における既習分野や教科書の記述と関連づけることで、和算が江戸時代の社会のどのようなニーズに応じて発展してきたかを考える。合わせて、和算書や各地の寺社に掲げられた算額から実際の和算の問題を取り上げ、現代数学を用いて解くことにより、その水準の高さを実感する。
情報 × 数学	1 学年	"数値・文字の表現 ～数値のデジタル化～	9月 10 日	情報の教科書では「2進数を下位（右側）から4桁ずつに区切ったものを16進数で表現する方法がよく使われる。」とある。なぜ、2進数を4桁で区切ると16進数にできるのかを、数学のn進数の考え方で理解を深めた。数当てゲームを導入とし、数へ仕組みや成り立ちについて理解を深めた。
体育 × 数学	2 学年 (文型)	バスケットボール × データの分析	9月 27日	「バスケットボールのシュートの精度を向上させるにはどのようにしたらよいか？」をテーマとした。複数のシュートの打ち方をレクチャーし、練習の後で、シュート成功率を測り、データを得た。そのデータをもとに、代表値やばらつきを求めたり、箱ひげ図を作成したりする活動を通して、シュートの精度を上げるために必要な要素を考察した。

融合分野	学年	実施項目名	実施日程	実施内容
化学 × 英語	2学年 (理型)	蓄電池の必要性と仕組みを英語で読み解く	11月 9日	再生可能エネルギーの重要性が高まる中で、天候などの様々な要素に左右されず、永続的にエネルギーを供給できる仕組みとしての蓄電池の必要性とその仕組みについて、ある研究者の発表原稿を英語で読み解くことを目的とした。映像やスライド、事前に時間を取ることで解答を作成しておくなどの授業形態における工夫も試みた。
国語 × 現代社会	2学年 (文型)	現代社会の視点から読む「ころ」	11月 25日	夏目漱石の「ころ」について、現代社会の視点から読み解くことで、文学を読む愉悦と味わわせるとともに、現代社会とのつながりを感じさせる。具体的には、作品中の「私(=先生)」という登場人物が良心を有していたにもかかわらず、友人の「K」を出し抜く形で「お嬢さん」との結婚を決めた理由について、近代資本主義の視点(競争原理、差異と希少性、商品・記号としての「お嬢さん」など)から考察させた。考察にあたっては、前近代の封建社会と近代市民社会との相違や、近代資本主義の特徴について授業者より説明を行った。
英語 × 国語 × 世界史	2学年 (文型)	源氏物語の英訳 ～文化的背景を踏まえながら～	11月 25日	「源氏物語」を題材に原文の英訳に挑戦した。桐壺の更衣と桐壺帝は前世からの運命によって結ばれていたという描写を歴史的・文化的背景を踏まえながら原典に忠実な英訳を考察した。西洋・東洋における運命の捉え方を踏まえた後、生徒間で議論を行いながら英作文に取り組むことで、言語を取り巻く背景知識の重要性を認識した。
日本史 × 世界史	2学年 (文型)	大航海時代と銀	12月 23日	鉄砲を日本に伝えたポルトガル人を乗せた船が倭寇の船だったという記述を手がかりに、後期倭寇や大航海時代におけるヨーロッパ人が日本で活動した背景を考察した。日本の銀と中国の物産が大航海時代を通じて世界の一体化を促進し、日本では、その利益を握った織豊政権が最終的に統一に成功したという、世界史と日本史の関連性を学ぶ。

研究開発課題【知の活用】クロスカリキュラムの検証・評価

(1) 生徒のクロスカリキュラムの経験状況調査

平成 29 年度から令和 3 年度にかけてクロスカリキュラムの実践数の推移を 11p の関係資料図 1 にまとめた。SSH 理科での実践及び一般教科・科目での実践数が増加し、令和 3 年度だけで第Ⅲ期通算の実施事例数に並ぶ 24 事例を実践することができた。SSH 理科の開講に加え、教務部との連携の授業改善研修による部分が大きいと考えられる。

事例数が増えた段階で、生徒がこれまでの高校生活を振り返り、クロスカリキュラムの授業を経験したかどうかを調査した（12p の関係資料図 2）。1 年生は 41.3%の生徒、2 年生は 74.8%，3 年生は 99.2%の生徒がクロスカリキュラムの授業を 1 回以上経験している。1 年生は、SSH 生物基礎での生物基礎×現代社会の実践と、社会と情報での情報×数学の実践のみであるが、2 年生・3 年生になるにつれてクロスカリキュラムの実践は増加傾向にあり、令和 3 年度の実践ペースでは累積で 3 年生までに全ての生徒がクロスカリキュラムを経験できる数であることがわかる。SSH 理科の実践では全クラスに単元として実施することが目標となっている。1 年間で全学年全生徒がクロスカリキュラムを 1 回以上経験できるカリキュラムを目指して研究開発を進めたい。

(3) 生徒の記述に対するテキストマイニングによる分析結果と考察

学年ごとの生徒のクロスカリキュラムに対する意識を調査するため、生徒が経験したクロスカリキュラムとその感想を調査した。令和 3 年 12 月末段階であり、2 学年・3 学年の生徒は過去の実践の記述も含まれる。

1 学年生徒記述	
現代社会 × 生物	ゲノム編集について生物学的な観点と倫理的な観点で学ぶことができ、より考えを深められた。
	生命倫理について考えるきっかけになった。
	高々だなと感じた。応用ができて面白かった。
	授業と授業の内容が繋がって理解が深まった。
	今の社会の繋がりを理解する良い機会になった。
	生物で学んだゲノムなどについて社会で問題とされていることを学ぶことができ、学びを深められました。
	色んな側面(この場合は SSH 生物基礎と現社の観点)で物事を捉えられた。
	融合していたので、新しい感覚だった。
	技術が進むことは、人間らしさを失うことに繋がりがかねないということが分かった。
	遺伝子技術について深く考え直すきっかけになった。以前からなんとなく気にはなっていたが、この授業を通して自分の考え方を言語化できるようになった。
	生物と倫理を組み合わせることはまた違った視点を持てた。
	現代社会が抱える生物学的な問題について考えることができた。
	複合的な視点で物事を見れて面白かった。
	生命倫理について多角的にアプローチできたので議論を深められた。
	ゲノムについての知識だけでなく倫理の観点からも学ぶことができた。
	遺伝子組み換えについて考えさせられ、良い時間であったと感じた。
	普段あまり考えないことについて、話し合えたので良かったです。
	ゲノム編集技術のことについての社会的な観点からも考えられました。
	今まであまり考えたことがなかった。倫理の授業だったが、意外と身近に重要な問題があることがわかり、とても面白かった。
	生物学と現代社会の問題についての授業を通して文系理系の垣根を超えて考えることができた。
理系と文系はつながっていることを実感できた。	
情報 × 数学	情報と数学が密接に関わっていることがわかった。
	関心を持っていない分野だった。が深く考えられたので良かった。
	情報が利用する場合の側面と数学的な原理の側面の両方から進数をアプローチすることができた。
	情報の教科書を数学の先生に教えてもらうことで理解を深められた。
	2 進数や 16 進数の解説がわかりやすく面白かった。
	数学と情報、それぞれの視点からの事を学べたので良かったです。
	2 進数の使い方と実際の使われ方がわかった。
	数学の先生に教えてもらうことで、2 進数への理解が深まりました。
	数学が実際にどんなところで用いられているのかをより実感できた。

2学年生徒記述	
全般	すべてにおいて2つの知識を使って考えていくので、多方面の考えが出てくるのがオモシロイと思った
音楽 × 数学	実感しにくい数学のことを音楽で実感できて素晴らしかった。
	どちらも好きな科目だったので個人的に最高だった。
	三角関数と音の関係についての授業でとても興味深いものだった。
	分からない専門用語とか結構出てきて大変だったけどためになる授業だった。
	身近な所に数学が使われていることを実感できて良かった。
	理解が困難だった三角関数のグラフを音楽と絡めることで理解が深まった。
	三角関数のグラフと音楽の関わりが理解できた。
	全く関係ないと思っていた学問分野が意外なところでつながっていることを実感し、感動した。
	音の振動をグラフに落とし込むこと。音が高いとはどういうことなのかを数学の式の観点で見るとは、普段の授業のモチベーションに繋がった。
	三角関数を用いて倍音の説明をしているのがわかりやすかった。
	感覚的になってしまいがちな音楽の話を、数学お用いて視覚的に捉えられたので面白かった。
	倍音の話だったが視覚的に理解しやすかったため、数学が苦手でもわかりやすかった。
	数学と音楽の関係性がよくわかり、視点が広がりました。
	数IIの三角関数を用いて音を分析するという内容で興味深かった。一つのテーマに対して、二人の教師が数学的視点と音楽的視点のそれぞれで授業をしている光景が印象深い。
一学年時で音波とsin波cos波の関係についてだったが、今思うといい経験になったと思う。	
数学の三角関数の問題を馴染みやすい音階で表現してくれたので理解がしやすかった。	
化学 × 英語	内容はとても難しかったが、グループで相談しながらとけたため満足感が大きかった。
	群大医学部の小論文を読むというもの。解説とみんなで答えを出す形式はやりやすかった。
	力がつく授業だった。難しかったが得るものは大きかった。
	実際の受験問題をもとにやって実感が湧いて良かった。
	群大医学部の問題を取り扱ったことで、1年後自分がどのような問題を解いているのか想像できる良い授業だった。
	大学入試は総合力を問われるので、そこで太刀打ちできる力が身についたと思う。
	一部休んでしまったのが悔やまれるほど楽しそうだった。
	扱った問題がとても興味深く、非常に充実した授業だったと感じる。今後も英語と理科、数学と理科などのクロスカリキュラムが行われることを期待している。
	班員で協力して学びを深めることができ、どちらの教科の力も伸ばすことができたと感じた。
	群大の過去問だったが、本質的な理解の上に、高度な英語の理解が求められるので、大変だと感じた。
両方の科目の知識がないと解けない問題を扱った。	
化学 × 物理	実在気体について物理と化学の両方の面からアプローチしていて面白かった。
	2つの科目の視点から気体について理解を深めることができ良かった。
	気体の状態方程式や理想気体に対しての認識が高まったと思う。
現代社会 × 生物	一年の頃、現代社会と生物 生命倫理という興味深い内容でおもしろかった
	普段とは違う方向から授業の内容を学ぶことができよかった。
	生物学が社会に及ぼす影響とその利害を知れた。また、どのように利用していきか考えることができた。生命の倫理について学び、かなり深い話が聞けた。
現代文 × 現代社会	小説の内容を発展的に現代社会の観点から解釈を深めていくことができたので、とても興味深い内容だった。とても面白く、満足できる授業だったので、これからもこのクロスカリキュラムは続行してほしいなと思いました。
	この組み合わせは最強だと感じた。作者が作品を執筆したときの時代背景を現代社会の視点から学び、作品を書くに至った真意を知ることができた。
	小説を書かれたときの時代背景を踏まえて読むと面白いということがわかったのでとても楽しかった。
	近代の思想と夏目漱石のころの関係についてだったが難しかった。
	小説が書かれた時代に目を向けると、その時代背景が読み取れる。
	「ころ」の読解を漱石の時代の背景を踏まえて行った。漱石が当時の社会を反映させているとわかり興味深いものだった。
	山田先生の喋りが流暢でわかりやすかった。「ころ」を通じて近現代の思想について学ぶことができた非常に面白かった。近代文学と当時の思想とを関連させてより深く学ぶことができたと思う。またぜひやってほしい。
	夏目漱石のころを、現代社会の観点から読むことで新しい発見が多くありとても面白かった。
	現代社会の風潮や考えかたを通して現代文を見ることで本文の奥にある背景にまで目がいき深く読むことができた
	レベルの高い議論を聞いて大いに参考になった。
	現代社会の目線で物語を見ると感情以外のことが見えてくる。
	当時の情勢や思想などを通して小説を読むというのは新鮮で、視野が広がるので楽しかった。

世界史 × 古典 × 英語	外国語の資料を読んだりして、認識の違いを感じられた。
	古典の内容を世界史の観点から見て、予備知識を増やすことで解釈を深め、更に英語と日本語の言語としての違いと双方の言語の良いところを肌で感じる事ができたので、改めて日本語の深みと面白さを感じられた良い授業だった。
	古典の教材を世界史の知識を踏まえた上で英訳した。自分で解釈して英訳するので自由度が高くて他の人と表現の違いを比較できて楽しかった。
	文化圏によって古文の英訳が異なっていたことで、感受性の違いを感じられた。
	源氏物語を和訳したが古文を和訳するのは外国語を外国語に訳すようで難しかった。
	古文を英訳することは古典と英語の両者の力を伸ばすことができると感じた。
	「源氏物語」の英訳。日本語に特有の機微の表現を英語に直すのは難しく英作文の練習になった。
	楽しかったし、様々な視点で見ることで言葉のいいかえ等は分かりやすかった
	古文を世界史的背景に基づき英訳するのは一風変わっていてそれぞれの科目の理解を深めることに繋がった。
	世界史要素が少なかった気もするが、古典の文章を英語に訳すという内容がとても面白く、ためになるなと感じた。
3人も先生がいるとさすがに緊張感がすごいが、やはりこれも視点が変わって非常に有意義だった。ありがとうございました。	
体育 × 数学	違う視点から体育が見れてよかった。データの実践的な扱い方を学べた。
	自分たちで計測した生のデータを使うことによってデータの単元について理解が深まった。
	運動に数学を用いることで体育に新しい視点を取り入れられた。
	バスケットと統計学を複合しており楽しかった。
	実際にフリースローの「データ」を用いて数学のデータの分析を深めることができた。
日本史 × 世界史	自分の志望している大学は世界史の入試で日本のことに関連した問題が出るので、今回のクラスカリキュラムで世界史と日本史の横のつながりで歴史を学ぶことができよかった。
	日本史で学んだことと世界史で学んだことを、違う視点から見てみたり、同じ出来事でも因果関係などが異なったりしてとても面白かった。今後も古典と英語のクラスカリキュラムや世界史と日本史のクラスカリキュラムももっと増やしてほしいです。
	普段と異なる発見があった。
日本史 × 世界史	同年代の日本と世界の出来事について専門分野の先生がわかりやすく説明してくれたので普段の単体の授業よりも分かりやすかったし面白かった。
	世界と日本がどのように絡んでいたのかが知れて良かった
	倭寇のころの勉強でやったが、日本の方の詳しい内容と、世界史的な観点から見た内容を知れて、勉強になった。
	大航海時代の理解を世界の観点から見ることで視野が広がった。
	自分が大好きな漫画であるワンピースに関係する内容でとてもおもしろかった。
	日本からの視点と世界からの視点で考えることができ、歴史的な背景を知る良い機会になった。
	日本での歴史の動きが世界史的な面でも大きな影響を与えていることがあることを実感できた。
大航海時代について、世界史観点から、日本史観点からの2つの観点から普段なら片方しか学べないことを一時間に両方学ぶことができたのでいい勉強になった。	
物理 × 地理	フェーン現象について物理的に考えて面白かった。
	2つの科目を駆使して現象について研究できておもしろかった
	フェーン現象について両方の見方があって興味深かった。
3学年生徒記述	
全般	いつもとは、違う角度から事象を考えることでその事象をうまく説明することができてとても勉強になった。
	複数の教科を交えながら学んだことで、それぞれの教科をより深く理解できるのと同時に、普段よりも現象などがよくわかった。
化学 × 英語	知っている化学の用語でも、英語にするとわからなくて難しかった。
	光化学反応について英語で触れることで大学などでの本格的な化学を体験できた。
	大学の二次試験のような問題に初めて取り組んだのでとても戸惑いましたが、英語の文章を学ぶことの必要性を実感できました。
	化学関係の英文を読解するのが大変だったが、とても意義ある授業だった。
	群馬大学の小論文で出た文章を扱い、英語で書かれた化学の専門的内容を理解するという貴重な体験ができた。ただ一方でもう少し時間をかけてじっくりと取り組みたかった。
化学 × 世界史	戦争のためにいろんな物質の工業的製法が生まれたことを知った。
	ハーバーボッシュ法を作った人が、毒ガスを開発したことに驚いた。
	化学がどのように使われていたかを学び、求められる考え方を知れた。ハーバーボッシュ法やオストワルト法の理解度がかなり高まった。
	第一次世界大戦で化学がどのように発展したのか背景を追いながら学べた。
	毒ガスの歴史について学び、身近な科学に危険が孕んでいることを理解した。
	ある時代に起こった出来事だけではなく、その時代に発展した科学技術も知ることで視野が広がった。当たり前にも今ある技術や豊かさが、長い研究の結晶だと改めて感じた。

化学 × 生物	化学と生物の両面から水の生体内における働きを理解できたのでとても良かった。
	水について科学的視点と生物的視点を組み合わせて理解を深めることができた。
	水の特性や体内で果たす役割について生物と化学両方の面から理解できた。
化学 × 地理	クロスカリキュラムの前にその範囲の確認をしてから受けたほうが効率が良さそうだった。
	地理は暗記事項が多いが、それを理論と結びつけたことで忘れにくくなった。
	それぞれの分野の独立した知識をつなぎ合わせて理解するのは面白かった。
	紙面で学んでいることが実際に地球上で起きていることを知れた。
	地形の成因について学び、長い年月をかけて化学反応が起きてカルスト地形ができたと思うと驚いた。
	特に深く考えもせず通り過ぎてしまった分野を複数の知識を結びつけて考えることで現象への理解を深めることが出来た。
現代社会 × 生物	ゲノム編集の倫理について、深く学べて、興味深かった。
	デザイナーベビーについて倫理的な視点と生物学的な視点で学び、科学技術の開発は効率的に進めればいいだけではないことを理解した。
	ゲノム編集について、生物的問題と倫理的問題の双方から考えられて面白かった。
現代文 × 英語	現代文の表現を英語で示すことに苦戦したが英語表現の実践力が広がった気がする。
	人工知能と人間の仕事の関係という評論の内容を英語で読み取るのは少しむずかしかった。英語読解能力だけを問われているのではないことを学んだ。
	英語でも現代文の評論と同じテーマを扱っている場合があり、現代文と同じ要領で読み進められることが分かった。
	共通点と相違点や言葉による表現、理解の奥深さや奥深さを感じた。
	英語長文と現代文は別物だという考えが無意識のうちにあったが、英語の文章も日本語の文章と変わらないのだと実感し、受験向けだけでなく英語の文章を読むことに興味を持つきっかけとなったと思う。
	英語でも現代文の評論と同じテーマ扱っている場合あり現代文と同じ要領で読み進められる分かった。
	AIについてどちらも長文を読み、知識がとても得られた。
	交互に資料を読んでいく事が新鮮で面白かった。
	多角的に考えることができた。英語を習得することで自分の世界が大きく開けると感じた。
	文学に使われるような語法を英語で和訳することは大変だったが意識の仕方が理解できた。
	多言語からの異なる視点でみた一つのテーマについての見解を比較して学ぶ事ができた。
古典 × 物理	理系が古典を学ぶ大切さが分かった。
	古典の作品に描かれている事について、物理的に評価し、その事が本当だと分かったとき、より深く授業でやった事が、身についた。
	理系なので文系の教科はそんなに大切ではないと思っていたが研究のための資料を見つける過程で古典の知識が活かせることを学びすべての教科が大切だと思った。
	古典資料に記載された彗星の観測についての情報から彗星の周期を求めることができ、2つの教科がうまく組み合わせられていたと思う。
	ありえない組み合わせだと思いましたが、意外と深く学べました。
	技術的には劣っている歴史的文献から発見があるのは面白いと思った。
	超新星爆発について古文と、現代の観測結果を元に、起こった年代を調べられることが面白いと思った。
	日本の文学作品が科学分野で利用されていることに驚いた。
	昔の人は星空の様子も細かく観察していろいろことがわかった。
	関係ないようなものの間にも繋がりが驚いた。
	何百年も前の記述によって今の天文学があることを知り、それに記された現象について物理的な側面から考えることで確かめることができ、様々な部分で学習してきたことが繋がっているにおもしろさを感じた。
	昔の人が眺めていた星と今の星を物理的観点から見ることが面白かった。
	近似的な測定を正確なものにできたのは国語のおかげというのが意外でおもしろかった。
	江戸時代に庶民の間で数学が親しまれていたことが学べた。
数学 × 日本史	数学は現代社会の根本を支えているとは知識として知っていたが、日本の歴史においても深く関わりを持っている、また日常生活に数学を用いることができることを体験し数学及び歴史への興味が深まった。
	苦手意識のある数学が、和算を通じて得意な日本史と繋がったので面白かった。
	一見関わりがなさそうな分野にも数学の生活との関連を垣間見て数学の時代を超えた有用性を知った。
	江戸時代に庶民の間で数学親しまれていた学べた。
	物理を厳密に定量的に考えることができた。
数学 × 物理	微分方程式を用いた二酸化炭素濃度の関数の導出は楽しかった。
	二酸化炭素濃度について、計算と、計測した値がほぼ一致していて、正しいという実感を持てた。
	物理現象を微分方程式を用いて解析し、物理現象について深い理解が出来た。
	物理の現象を数式を使って解決できて良かった。
	今まで部分的にしか運動を記述できなかった空気抵抗をうける物体の運動について数学を用いて正確に記述できておもしろかった。
	物理の知識がどう使われるのかわかって興味深かった。

数学 × 物理	後に力学を微積で考えるのに非常に役立った。
	微分方程式の解き方を知ることができ、数学が物理には不可欠ということが実感した。
	微分方程式について学んだ。一番入試に役立った。
	微分方程式によって物理と数学の共通する部分を学べた。
	グラフでしか見た事のない物理の現象などを数学を使って数式にすることが出来、感動した。
世界史 × 英語	世界史の文献を英語で読むのは本当の研究みたいですごかったです。
	とても面白い試みで見方の多角化に繋がっていいと思った。
	日本語以外の言語の文献から世界史を学ぶことで多方面からものを見て良い経験だった。
	歴史の難しい内容が書かれた英語長文なども入試で出ることが多いため役に立った。
	世界の一体化の流れを英文を通じて理解したが、新鮮で楽しかった。
	英語で書かれた世界史関連資料を読み解くことで日本語で学ぶ以上にその現実性を感じ取ることができた。
	世界史でよく用いられる単語について適切な英単語を知ることができた。
	世界の出来事を英語で読むとともに、大戦の歴史も理解できて非常に良い時間だった。
	普段見ないような単語が多数あり読み取りが難しかった。
	世界史上の事物について英語で学ぶ授業だったが、英語と世界史を同時に学べる一石二鳥であったと思う。固有名詞が難化しがちなのが難点だが欧州史などではよりリアリティある学びが楽しめる気がした。
	英語で書かれた世界史の資料を読解して理解を一層深められた。
	世界史のベスト流行に関する英文を読んだ。英文を読み世界史の知識を活用する良い経験になった。
	歴史的事実を英語で読むことで歴史への関心が相乗効果で高まった。
	16世紀の世界の一体化について、英語の入試問題を通して理解を深めることができ、有益だった。
	世界史の詳細な資料を英語で読む事は意外な発見があり、より深い理解につながったと思う。
他の言語で学ぶことによって色々な側面があることを知った。	
世界史の詳細な資料英語で読む事は意外な発見ありより深い理解につながったと思う。	
字面だけではわからない物理学者たちの本当の姿を理解できた。	
世界史 × 物理	科学の発展による社会変化が理解しやすかった。
	あまり興味のなかった分野にも興味持てた。ファラデーのことはもう忘れない。
地理 × 化学	一見地理の地形問題でしたが、地形の成り立ち方を理解するに当たって化学の知識が必要なことがわかりました。
	カルスト地形の作られ方を化学的な視点から考えることができてよかった。
	石灰石とカルスト地形を2つの視点から捉えることができた。
	カルスト地形を地理と化学の両方から多面的に理解できた。
	地理と化学を結びつけることができていい勉強になった。
	地形における変化に化学がどう関わって来るかがはっきり理解できた。
	地理の教科書だけではわからないことが具体的にわかった。
	鍾乳洞とカルシウムイオン系のより深い理解に繋がった。
ちゃんとした考察が必要で、よくよく考えて取り組むことができて楽しかった。	
地理 × 物理	フェーン現象を仕組みから理解できたことで地理の問題で発生地域を考えるのに役立った。
	現象に対して予測する力が身についた。
	自然現象が何故起こるのか理解できてその分野に興味を持てた。
	身近なフェーン現象が今までに習ってきた物理で説明できたことがとても面白かった。
	普段考えない視点からの授業で面白かった。
	自然現象を物理を用いて分析し、理屈付きで説明できるようになった。
	断熱圧縮で自然現象を説明することができると知ってとても感動しました。
フェーン現象について数式を用いて理論的に説明することができて、納得できた。	
日本史 × 数学	まさかの組み合わせで驚いたが、城を数学的に見ると面白かった。
	近代の歴史と数学的事実や思考を合わせることで江戸の住民の生活の様子がイメージしやすくなった。
	今の複雑な計算を大勢が人生をかけて作ったと思うと恐ろしくなった。
	昔の数学の問題の紹介と解答で、昔も今と変わらず解く愉しみがあつたことに驚き、面白かった。
	始まる前は、どの様な関係があるのか分からなかったのですが、昔の文献から現代の事象の解明に繋がられることがわかりました。
物理 × 地学	炭素年代測定に限らず、地形の成因やプレートの動きなど、あらゆる地学の分野で物理が関わっているのではないかと思った。
	扱う題材は物理と地学で同じなのに、地学のほうがより難しく感じた。
	異なる分野の中にも共通して求めるものがあるとわかった。
	知識を他のことに利用できることを知り、多様な考えが必要だと思った。

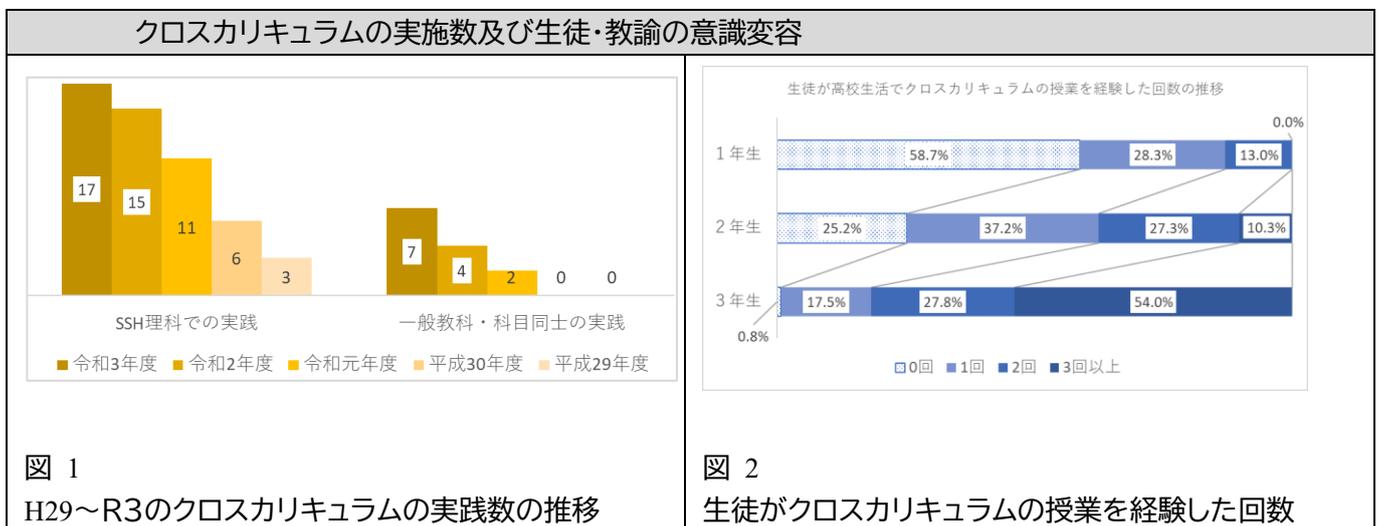
また、記述したテキスト群を株式会社ユーザーローカルが公開しているテキストマイニングツールを用いて分析した（12p の関係資料図 3）。「共起キーワード」をみると、1 学年から 3 学年になるにつれて、科目同士のつながりの塊（12p の関係資料図 3 中の○で示す部分）が大きくなり、3 学年では多くの生徒が教科間のつながりを意識した記述をするようになったことがわかる。この結果からも、生徒一人あたりのクロスカリキュラムの授業数が増加していき、多様なクロスカリキュラムの授業を受けることができたと考えられる。

(4) 質問紙を用いた意識調査により生徒の資質・能力の定着意識の検証

12p の関係資料図 4 内の表のコードについて 6 件法で質問紙による意識調査を行った。学年毎に SSH コース、普通理型コース、普通文型コースでグループを作成した。図 4 に研究課題【知の活用】に関する本校 SSH 事業の教育活動として実践した資質能力について質問した項目の回答の平均値を学年別にレーダーチャートでまとめたものを示す。なお、質問項目毎にコースの違いにより平均値の差があるかどうかについて一元配置分散分析を行い、SSH コースと普通理型及び普通文型コースとで有意差が見られる設問番号に○を記した ($p<.05$)。

令和元年度から本年度になるにつれて、質問項目毎に教育課程のコース間の評価点の平均値の凸凹がなくなり、3 学年の生徒の比較では SSH コースの生徒と他のコースの生徒の有意差を示す項目がなくなったこともわかる。この結果は全体としてクロスカリキュラムの実施数が増え、「知の活用」の資質能力に対して自己肯定できる生徒が増加したことによると考えられる。この結果から、クロスカリキュラムの実施によって生徒の意識を変容させることができ、教科・科目の枠組みを超えた学際的な視点を用いて課題を解決することの重要性を認識する生徒が増加したと考えられる。

<研究開発課題【知の活用】の関係資料>



クロスカリキュラムに対する共起キーワードマッピング結果

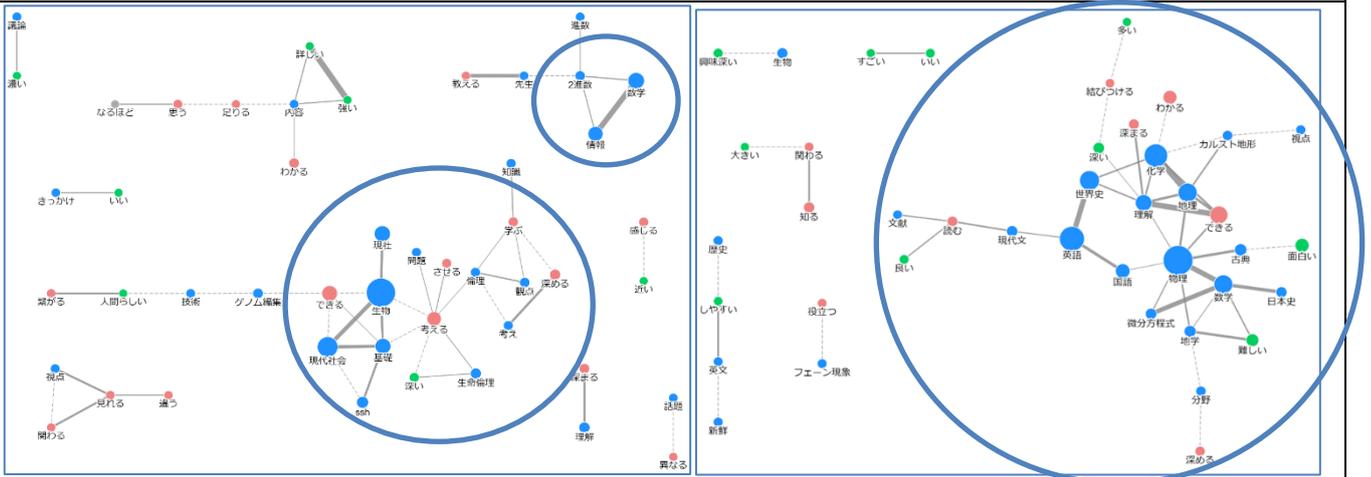


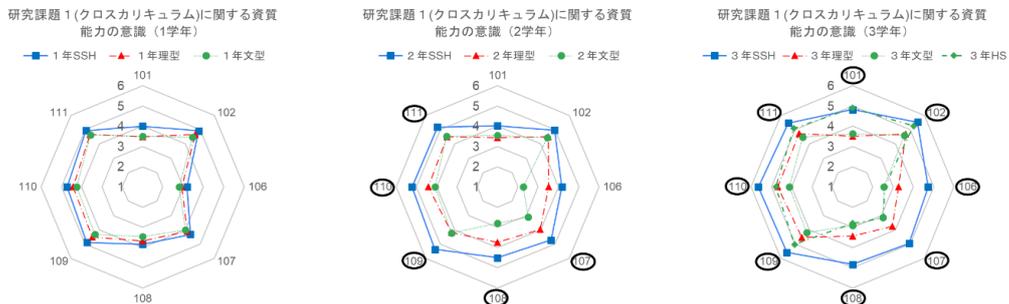
図3 1学年(左)と3学年(右)のクロスカリキュラムに対する共起キーワードマップの比較

SSH事業の教育活動として実践した研究課題【知の活用】の資質能力に関する意識調査結果

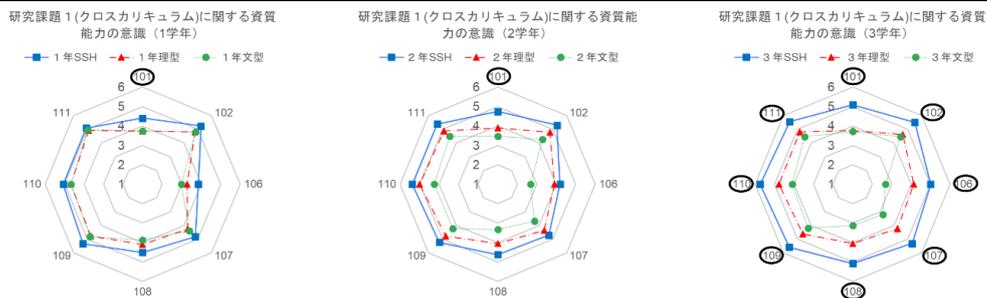
表 資質・能力意識調査で用いた質問紙の設問一覧 (以下の設問を6件法で実施した)

コード	質問項目
101	ある教科(科目)の単元の課題において、その教科(科目)以外の教科で学んだ知識技能を活用した経験がある
102	ある教科(科目)の単元の課題において、その教科(科目)以外の教科で学んだ知識技能を活用することは課題解決能力を高めることにつながると考える
106	理科に関する課題の解決のために、自然科学の法則を数式で表現すること(数理モデル)を用いて課題解決に向けた活動ができる
107	理科に関する課題の解決のために、仮説を立てることができる
108	仮説に対して実験や調査を行い、考察した結果の妥当性を、数学的表現を用いて説明できる
109	分野融合課題を解決する活動を経験することは課題発見能力につながると考える
110	理科の各科目で相互に関連した事項を複数の科目の考え方を複合的に考えることは重要だと考える
111	ある科目の問題を解く際に、他の教科や科目の知識を活用することは有用であると考える

令和
元年度
N=762



令和
2年度
N=774



令和
3年度
N=673

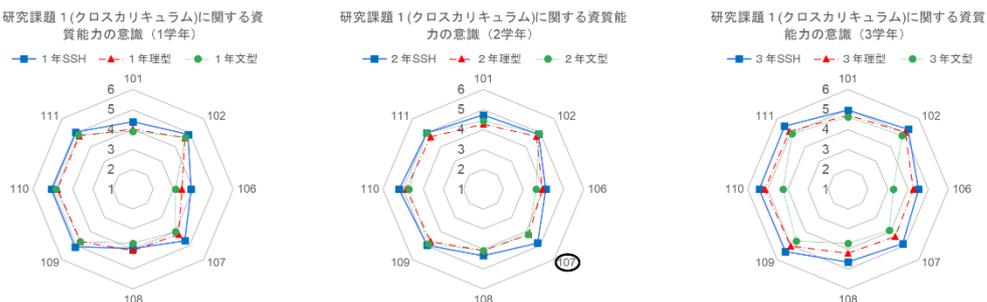


図4 SSH事業 研究課題【知の深化】の教育活動として実践した資質能力について質問した項目の回答の平均値