

文部科学省研究開発学校  
スーパーサイエンスハイスクール

# 研究開発実施報告書

平成 27 年度指定 第 5 年次

## 研究開発課題

科学技術イノベーション創出

『kyo<sup>2</sup>サイエンスプログラム』

による人材育成

令和 2 年 3 月

京都教育大学附属高等学校

## 目 次

研究開発（平成 27 年度指定、第 5 年次）実施報告書発刊にあたって	3
<b>①令和元年度 S S H 研究開発実施報告（要約）</b>	4
<b>②令和元年度 S S H 研究開発の成果と課題</b>	9
<b>③実施報告書（本文）</b>	
5 年間の総括	
1. 研究開発の課題	19
2. 研究開発の経緯	20
3. 研究開発の内容	20
4. 実施の効果とその評価	71
5. SSH 中間発表において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況	74
6. 校内における S S H の組織的推進体制	75
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	75
<b>④関係資料</b>	
資料 1：令和元年度教育課程表	77
資料 2：令和元年度 SSH 運営指導委員会の記録	78
資料 3：SSH/SGH-A 報告会・生徒研究発表会の記録	79
資料 4：SSN 交流校担当者会議の記録	80
資料 5：令和元年度 SSC・SSN 活動実施一覧	81
資料 6：SSC・SSN 活動報告書	82
資料 7：SSC・SSN 活動基本統計	96
資料 8：SSH 生徒アンケート	97
資料 9：令和元年度教育実践研究集会の記録	99



京都教育大学附属高等学校長 谷口和成

平成 27 年度から指定を受けて参りました、第 4 期スーパーサイエンスハイスクール（SSH）事業は、本年度で最終年次となりました。その総括となる本年度の実施結果についてご報告する前に、SSH 創設期からここまで約 3 年にわたる本校の研究開発の歩みを概括いたします。

第 1 期（平成 14～16 年度）では、「科学技術・開発に意欲的に取り組む人間の基礎をつくる理数教育の研究開発」と題して、入学年の 1 学級に自然科学コース（SSH クラス）を開設し、理科・数学の授業時数を増やすとともに、高大連携を重視したカリキュラム開発とその実施に取り組みました。続く第 2 期（平成 17～21 年度）では、課題設定を「国際性、論理性、創造性を兼ねそなえた科学技術研究・開発能力の基礎となる理科・数学教育ならびに指導者育成に関する研究開発」とし、第 1 期の取組を全校生徒に拡大させ、そのひとつとしてスーパーサイエンスクラブ（SSC）の体制を確立しました。SSC は、理数科学にとどまらず、社会的な事象との関係も含めて多様な分野にわたるテーマを設定し、これらの研究や研修に全校生徒が自主的に参加できる課外活動形式の取組で、これは現在もなお多くの生徒に支持されています。さらに第 3 期（平成 22～26 年度）では、「（I）拠点校として、地域高等学校全体の科学教育力向上、（II）高大接続・連携による、理数系教員の資質向上、（III）国際交流、多様な環境下での創造的科学研究能力の基盤形成」を目的として、本校を拠点として地域の他校と連携したスーパーサイエンスネットワーク（SSN）を組織し、合同で共同実験研修プログラム等を実施してきました。この取組についても引き続き交流校とのつながりを持ち、理数科教育の増進と SSH 成果の地域への普及に努めています。

この第 4 期では、これまでの研究開発を基礎として、次期学習指導要領で求められる資質・能力の育成を見据え、研究課題を「科学技術イノベーション創出『kyo<sup>2</sup>サイエンスプログラム』による人材育成」と設定し、「①知識の融合と深化、②他者との協働、③新しい科学的価値の創造」を目指した教材・評価基準の研究開発を行ってきました。その実現のために、活動の基盤となる理科 4 領域を融合した科目「トータルサイエンス」および上記のねらいを段階的に育成する「課題研究ベーシック（第 1 学年）・アドバンス（第 2 学年）・スーパー（第 3 学年）」を新設し、教科連携型のパフォーマンス課題を取り入れたアクティブ・ラーニング型の授業開発を行ってきました。

最終年次となる令和元年度の活動は、これまでの研究開発を推進しつつ、課題研究については、（1）特定のテーマに対して、全教科の教員が関わり連携して生徒の探究活動を支援する教科融合型の課題研究、（2）次世代の人材育成において核となる STEAM 教育を見据え、京都の伝統工芸を題材とした産学官連携による課題研究を企画、実施し、今期の研究開発の発展性を探りました。これらの活動と成果の一端は、令和元年度 SSH 生徒研究発表会や本校の授業公開ならびに教育実践研究集会等を通じ発信しています。今期の研究活動の集大成を記載した本報告書をご覧いただき、本校の今後の取組をさらに深化・発展させるために忌憚のないご意見やご助言をいただければ幸いです。

最後になりましたが、本校の SSH の取組にあたり、運営指導委員の皆様方のご指導ならびにご助言、関係大学と関係機関及び関係企業の方々のご指導とご協力に深く感謝申し上げます。また、文部科学省、科学技術振興機構の関係各位のご指導とご支援に対しても謝意を表します。

京都教育大学附属高等学校	指定第4期目	27~01
--------------	--------	-------

**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）**

<b>① 研究開発課題</b>																												
科学技術イノベーション創出「kyo2 サイエンスプログラム」による人材育成																												
<b>② 研究開発の概要</b>																												
<p>「kyo2 サイエンスプログラム」の実践と汎用化を目指したプログラムの Can-Do リスト作成のため、本学と連携した「教育課程研究委員会」を組織し、次のような研究開発を進める。</p> <p>(1) 理科の4領域を融合した新科目「トータルサイエンス」の研究開発を進めるとともに、理科を中心とした教科連携型の教育課程の編成を行い、すべての教科においてパフォーマンス課題を積極的に取り入れた、アクティブラーニング型の授業の実践を行う。</p> <p>(2) 各教科でのコミュニケーション能力の育成を目指した授業と連携し、附属幼・小・中・特別支援学校の児童生徒に対して、高等学校で学んでいるサイエンスを伝えるサイエンスコミュニケーション体験プログラムの開発と実践を行う。</p> <p>(3) 探究型課外活動スーパークラブ (SSC)・スーパーサイエンスネットワーク (SSN) 活動を深化させるために授業との連携を強化するとともに、課外活動のプログラム化を図る。</p>																												
<b>③ 令和元年度実施規模</b>																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">学科・コース</th> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">1年生</th> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">2年生</th> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">3年生</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center; padding: 5px;">生徒数</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">学級数</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">生徒数</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">学級数</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">生徒数</th> <th style="text-align: center; padding: 5px;">学級数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">普通科</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">文系</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">162</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">4</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">104</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">5</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">99</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">理系</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">94</td> <td></td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">84</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-left: 20px;">全校生徒をSSHの対象生徒とする。( 1年生 162 名, 2年生 198 名, 3年生 183 名, 計 543 名 )</p>		学科・コース	1年生		2年生		3年生		生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	普通科	文系	162	4	104	5	99		理系			94		84
学科・コース	1年生		2年生		3年生																							
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数																						
普通科	文系	162	4	104	5	99																						
	理系			94		84																						
<b>④ 研究開発内容</b>																												
<p>○研究計画</p> <p>研究計画に基づき下記の実践などを行い、種々の形で普及活動を行った。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%; vertical-align: top; padding: 5px;">1 年 次</td> <td style="width: 90%; vertical-align: top; padding: 5px;">           (1) 「kyo2 サイエンスプログラム」の Can-Do リスト開発に向けた検討            (2) アクティブラーニング型教育課程の研究開発            (3) サイエンスコミュニケーション活動の開発・実践            (4) SSC・SSN 活動のプログラム化に向けた検討            (5) 生徒による課題研究発表会の実施         </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">2 年 次</td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">           (1) 「kyo2 サイエンスプログラム」の Can-Do リスト開発に向けた検討            (2) アクティブラーニング型教育課程の研究開発            (3) サイエンスコミュニケーション活動の開発・実践            (4) SSC・SSN 活動のプログラム化に向けた開発            (5) 生徒による課題研究発表会の実施         </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">3 年 次</td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">           (1) 「kyo2 サイエンスプログラム」の Can-Do リストの研究開発            (2) アクティブラーニング型教育課程の研究開発・実践・改善            a. 理科の教育課程について         </td> </tr> </table>		1 年 次	(1) 「kyo2 サイエンスプログラム」の Can-Do リスト開発に向けた検討 (2) アクティブラーニング型教育課程の研究開発 (3) サイエンスコミュニケーション活動の開発・実践 (4) SSC・SSN 活動のプログラム化に向けた検討 (5) 生徒による課題研究発表会の実施	2 年 次	(1) 「kyo2 サイエンスプログラム」の Can-Do リスト開発に向けた検討 (2) アクティブラーニング型教育課程の研究開発 (3) サイエンスコミュニケーション活動の開発・実践 (4) SSC・SSN 活動のプログラム化に向けた開発 (5) 生徒による課題研究発表会の実施	3 年 次	(1) 「kyo2 サイエンスプログラム」の Can-Do リストの研究開発 (2) アクティブラーニング型教育課程の研究開発・実践・改善 a. 理科の教育課程について																					
1 年 次	(1) 「kyo2 サイエンスプログラム」の Can-Do リスト開発に向けた検討 (2) アクティブラーニング型教育課程の研究開発 (3) サイエンスコミュニケーション活動の開発・実践 (4) SSC・SSN 活動のプログラム化に向けた検討 (5) 生徒による課題研究発表会の実施																											
2 年 次	(1) 「kyo2 サイエンスプログラム」の Can-Do リスト開発に向けた検討 (2) アクティブラーニング型教育課程の研究開発 (3) サイエンスコミュニケーション活動の開発・実践 (4) SSC・SSN 活動のプログラム化に向けた開発 (5) 生徒による課題研究発表会の実施																											
3 年 次	(1) 「kyo2 サイエンスプログラム」の Can-Do リストの研究開発 (2) アクティブラーニング型教育課程の研究開発・実践・改善 a. 理科の教育課程について																											

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 1年生「トータルサイエンス」の教材テキスト化とループリックの一般化の検討</li> <li>◇ 2年生「テクニカルサイエンス」・「アースサイエンス」の改善、「課題研究アドバント」の課題改善</li> <li>◇ 3年生「シンキングサイエンス」・「ユニバーサルサイエンス」の研究開発・実践、「課題研究スーパー」の開発・実践           <ul style="list-style-type: none"> <li>b. その他教科の教育課程について</li> </ul> </li> <li>◇ 2年生の各教科におけるパフォーマンス課題の改善</li> <li>◇ 3年生の各教科におけるパフォーマンス課題の検討</li> </ul> <p>(3) サイエンスコミュニケーション活動の開発・実践・改善</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 1年生におけるサイエンスコミュニケーション活動の改善と実践</li> <li>b. 課外活動 SSC でのサイエンスコミュニケーション活動の開発・実践</li> </ul> <p>(4) SSC・SSN 活動のプログラム化の実践</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. 課外活動活性化につながる授業教材の改善</li> <li>b. SSC・SSN のプログラム化の研究と外部コンクール参加強化</li> </ul> <p>(5) 生徒による課題研究発表会の実施</p> <p>(6) 本学・本校共催の「教育実践研究集会」における経過報告</p>
4年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 「kyo2 サイエンスプログラム」の Can-Do リストの開発と実践</li> <li>(2) 第1年次から第3年次までの取組の改善</li> <li>(3) 新科目「トータルサイエンス」の教材テキスト化と評価基準一般化に向けた開発と実践</li> <li>(4) サイエンスコミュニケーション活動の実践・改善と普及</li> <li>(5) SSC・SSN 活動のプログラム化の検証</li> <li>(6) 生徒による課題研究発表会の実施</li> </ul>
5年次	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 「kyo2 サイエンスプログラム」の Can-Do リストの汎用化と普及</li> <li>(2) 新科目「トータルサイエンス」の教材テキスト化並びに評価基準一般化と普及</li> <li>(3) サイエンスコミュニケーション活動の普及</li> <li>(4) SSC・SSN 活動のプログラム化の一般化</li> <li>(5) 生徒による課題研究発表会の実施</li> <li>(6) 本学・本校共催の「教育実践研究集会」において全教科による成果発表</li> </ul>

## ○教育課程上の特例等特記すべき事項

### ①必要となる教育課程の特例とその適用範囲

次表で示す学校設定科目を開設し、必履修科目並びに総合的な学習時間の代替科目とする。

#### (i) 学校設定科目を必履修科目の代替とするもの

教科	設置する学校設定科目	単位	履修対象	必要となる教育課程の特例
理科	トータルサイエンス	4	1年全員	「物理基礎」「物理」
	テクニカルサイエンス	6	2年理系選択者	「化学基礎」「化学」
	シンキングサイエンス	6	3年理系選択者	「生物基礎」「生物」
	アースサイエンス	2	2年文系選択者	「地学基礎」を設置しない
数学	数理基礎	6	1年全員	「数学I」「数学A」を設置しない
情報	インフォメーションサイエンス	2	1年全員	「科学と情報」を設置しない
家庭	ヒューマンライフサイエンス	2	2年全員	「家庭総合」を設置しない

( ii ) 学校設定科目を総合的な学習時間の代替とするもの

教科	設置する学校設定科目	単位	履修対象	活動内容
理科	課題研究ベーシック	1	1年全員	科学を中心とした総合的な課題研究活動
	課題研究アドバンス	2	2年理系選択者	
	課題研究スーパー	2	3年理系選択者	
外国語	英語総合Ⅰ	1	2年文系選択者	グローバル化に対応した総合的な英語の探究学習
	英語総合Ⅱ	1	3年文系選択者	

① 教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

次表で示す学校設定科目を開設する。

教科	設置する学校設定科目	単位	履修対象	設置する学校設定科目	単位	履修対象
国語	古典探究Ⅰ	2	2年文系選択者	古典探究Ⅱ	2	3年文系選択者
地歴	歴史探究	4	3年文系選択者			
数学	数理探究Ⅰ	7	2年理系選択者	数理探究Ⅱ	6	3年理系選択者
理科	ユニバーサルサイエンス	2	3年文系選択者			
外国語	グローバル英語Ⅰ	3	1年全員	グローバル英語Ⅱ	2	2年全員
	グローバル英語Ⅲ	2	3年全員			

○令和元年度の教育課程の内容

「④関係資料 資料1 教育課程表」参照

課題研究ベーシックを軸として連携 トータルサイエンス（理科）、数理基礎（数学）、インフォメーションサイエンス（情報）、グローバル英語Ⅰ（英語）

課題研究アドバンスを軸として連携 テクニカルサイエンス（理科）、ヒューマンライフサイエンス（家庭）、数理探究Ⅰ、グローバル英語Ⅱ（英語）

○具体的な研究事項・活動内容

(1) 課題研究を推進する総合的な思考力・判断力・コミュニケーション能力の育成を踏まえた、理科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育課程の編成と実践

①「課題研究ベーシック」および「トータルサイエンス」の取組（理科）

今年度は「課題研究ベーシック」を学年4クラスより2クラスずつに分け、1, 3組では「テーマ探究Basic」、2, 4組では「江戸Project」として「トータルサイエンス」との連携のもとに実施した（グループ研究テーマは④関係資料 資料10 参照）。年間の流れは3年次以降、ほぼ定型化できた。

②「課題研究アドバンス」の取組

ホームルームで編成している「課題研究アドバンス」講座（クラス）の取組

物理、化学、生物、数学、地理、古典、家庭の小教科もしくは教科領域よりテーマを考えさせ、グループ探究活動を行わせた。

複数クラスにまたがって編成している「課題研究アドバンス」講座の取組

京焼をテーマとした”産学官”連携を主軸とするSTEM教材の開発をおこなった。

③「課題研究アドバンス・スーパー」及び「テクニカルサイエンス・シンキングサイエンス」の取組

2~3年次の2年間にわたって、ホームルームで編成しているクラス替えを行わない上記講座（クラス）に対して実施した。

ブレンデッドラーニングを用いたアクティブラーニング型授業の開発 「テクニカルサイエンス・シンキングサイエンス」

高大連携を主軸とした課題研究と国際的な科学的コミュニケーション能力を養う教育プログラムの編成  
「課題研究アド'バス・課題研究スーパー」

③「数理基礎」、「数理探究」における取組（数学科）

「数理基礎（1年次）」では、身の回りの事象に既習の数学内容を活用することや、得られた数学的結果を実験により検証するといった数学を基軸とした探究の方法を体験・学習させた。また、「数理探究Ⅰ（2年次）」では、「数理基礎（1年次）」の学習内容に加えて、生徒自らが身の回りの事象の解明に数学を活用することや、数学授業の中で既習の数学内容を活用して未習の数学内容に接近することを取り組ませた。「数理探究Ⅱ（3年次）」では、「数理探究Ⅰ（2年次）」の学習内容に加えて、問題の設定を数学的にさらに発展させて、課題解決することに取り組んだ。

④「グローバル英語」における取組（英語科）

全学年を対象に「グローバル英語」、2・3年生を対象に「英語総合」を設置し発信力・表現力の伸長を発展的に図った。また、「課題研究ベーシック」と連携し、一部の研究班にはポスター発表を英語で行わせた。

⑤「インフォメーションサイエンス」の取組（情報科）

1年生を対象に「インフォメーションサイエンス」を設置し他教科と融合した授業の取組の改善と検証を行った。ループリックの検証も行い、共同演習における評価の見え得る化を進めた。

⑥「ヒューマンライフサイエンスの取組」（家庭科）

生活を科学的視点から捉えさせ、探究的な学習内容につながるような教材の作成と、生徒の主体的な学び・自ら考えようとする力を育成する授業方法の開発を目指した「ヒューマンライフサイエンス」を第2学年に設置している。

日常生活において科学の目を養うために、主に調理科学に視点をあてた実験・実習を通じてその原理と変化について学習した。

(2) グローバルな視点からのサイエンスコミュニケーション活動の実践

①日英サイエンスワークショップ～Japan-UK Science Workshop 2019 in Kyoto～

国際性を高めるサイエンスコミュニケーション活動として、平成16年度より隔年で英国開催、日本開催を交互に実施してきた。2019年度はUK-Japan Young Scientist Workshop in Kyotoとして、京都大学・京都教育大学を拠点として開催した。英語による発表やディスカッションなど国際的なサイエンスコミュニケーション能力の育成を図った。

②国立台中第一女子高級中学（台湾）との交流授業

台湾との交流事業で、国立台中第一女子高級中学の生徒と、2年生の「課題研究A」の授業において【CDこま】作成の探究活動に取り組んだ。授業の説明、探究活動の進め方など全て、生徒が英語によって説明することで、英語によるサイエンスコミュニケーション活動を実践した。また、3年生の「課題研究S」の発表の機会として、課題研究A、課題研究Sで取り組んできた課題研究を英語で発表、ディスカッションした。

(3) 探求型課外活動SSC・SSNの深化とプログラム化

SSC活動を4つの領域に分類することで、生徒が各活動を選択する際、この活動が自分にとってどんな力の育成につながるのかを判断しながら選択できるようになった。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

第4期5年間を通じて、SSH生徒研究発表会や全国SSH研究発表会、全国SSH校における合同発表会などでの発表や、活動のまとめとして日英サイエンスレポート集、筑波サイエンスレポート集、等のサイエンスレポート集を発行し全国に配布することで成果の普及につとめた。

○実施による成果とその評価

(1) 課題研究を推進する総合的な思考力・判断力・コミュニケーション能力の育成をふまえた、理

## 科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育課程の編成と実践

### ①「トータルサイエンス」および「テクニカルサイエンス」、「課題研究ベーシック」、「課題研究アドバンス」の教育課程における設置

「トータルサイエンス」における理科各領域の融合は、この5年間で進めることができた。さらに、「課題研究ベーシック」との連携も強化することができた。さらに、「トータルサイエンス」において理科を融合的に学習することや、理科と他教科が連携をして融合的授業に取り組むことが、課題研究を進めるうえで、物事を多角的・多面的にとらえられるようになることがこの研究における成果である。

### ②理科を中心とした教科連携

理科と他教科および理科以外の教科間の連携が、この5年間で増加した。

### ③すべての教科におけるアクティブラーニング型授業の実践

理科以外のすべての教科において、アクティブラーニング型授業の実践が行われるようになった。

## (2) グローバルな視点からのサイエンスコミュニケーション活動の実践

### ①立場の異なる他者とのサイエンスコミュニケーション活動の実践

高校生同士の発表だけでなく、立場の異なる他者への発表の場を設けることによって、研究に対してより真剣に取り組み、相手の理解を求める工夫を図るようになった。特に、中学生に対しては、年齢の低い相手に伝わりやすい言葉を選ぶなど、コミュニケーション能力の育成に寄与できた。

### ②国際性の育成～Japan-UK Science Workshop～

日英で共同のワークショップを開催することは、参加した日英両国の高校生が、文化の違いを感じながらも、協働で1つのテーマについて実験・実習・討論などを積み重ね、英語における表現力・コミュニケーション能力・異文化理解力を高めることにつながった。

### ③国立台中第一女子高級中等学校（台湾）との交流事業

第4期指定2年次より実施してきたこの事業であるが、文化交流だけでなく、科学交流を最大の目的とした取組ができたのが大きな成果である。

## (3) 探究型課外活動SSC・SSNの深化とプログラム化

約20あるSSC活動を4つの領域に分類することで、生徒がこの活動がどんな力の育成につながるのかを判断しながら選択できるようになった。

また、SSN構築から10年が経過する中で、本校以外のSSN交流校にも浸透し、本校の取組を府下の高校に普及・還元することができている。

プログラム化については、この5年間では構築することができなかった。コース制の導入を試みたが、「誰もが参加できる」という間口の”広さ”と、より高度で専門的な能力を育成するといった”深度”的なバランスのとれたプログラムの完成は今後の課題である。

## 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
(1) 課題研究を推進する総合的な思考力・判断力・コミュニケーション能力の育成を踏まえた、理科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育課程の編成と実践
(ア) 課題研究ベーシックにおける取り組み
課題研究ベーシックは平成27年度から常に深化させ続けており、1年次の1年間で、生徒の総合的な思考力・判断力・コミュニケーション能力を育てる課題研究を実施できるようにするプログラムを開発できた。大きく分けて2つのプログラムを実施した。
(ア)-1 テーマ課題研究(1,3組)
探究の基礎力養成 → 個人研究 → グループ研究(課題研究)
探究の基礎力養成では、課題研究と、トータルサイエンスの導入として、誰もが信じて疑わない水の沸点について、「本当に100°Cで沸騰するのか」を、グループで考えた方法で実験・検証し、その結果から考えられることを発表させた。沸点が100°Cでなかったのは、「誤差」と判断したり、「実験のやり方が間違っている」と考えたりした班が少なからずあったが、そこを指摘しつつ、全体で共有することで今後課題研究を進めていくうえで重要な認識を持つことができたと考えられる。また、同様に糸の長さが約1.5mのふりこを用いて、ふりこの長さを様々に変えて周期を測定させた。その結果から、周期5秒となるふりこの糸の長さがどれくらいになるかを類推させ、その類推の方法や手順などを発表させた。この類推を行うには、表にまとめたりグラフに表したりすることが必要不可欠であることに気づかせることが狙いである。また、数学科にも協力いただき、表やグラフの示す意味や、統計の手法について講義をしていただいた。その後、身の回りにみられる科学的事象について、文系・理系を問わず、個人で興味のあるテーマを「問い合わせ」の形で立ち上げ、調査・研究(実験)を行い、レポート(A3用紙1枚)にまとめる個人研究を夏休みの宿題という形で実施させた。夏休み明けに発表を行い、研究に対する評価を生徒が作成した。その後グループ研究を行い、ポスター発表をおこなった。課題研究ベーシックにおいて様々な分野の課題を自ら設定し、他教科の教科担当の教員が多数かかわることで、自らが興味を示す分野における課題での探究活動に積極的にかかわる生徒が多くなってきている。また、他の授業において、自分が取り組んでいる課題研究に関して触れてもらう機会を設けることで、自分が取り組む課題により興味を示す生徒が増えてきている。夏休みの個人研究をもとにしたグループにおける課題研究の取組を始めて3年目になるが、個人研究を課すことにより、理科の授業だけでなく、他の教科の授業や普段の生活の中における疑問点を探そうとする姿勢が身についたと思われる。教員については科学的なテーマだけでなく、文系科目や文理融合的なテーマを設定することにより、理科や数学の教員以外も幅広く課題研究の指導に参加してもらいやすくなっている。また、各教科の授業においても、課題研究で触れたテーマに関する内容を扱う際、生徒がより主体的に積極的に授業に参加できる基盤が形成できる点はその効果が大きい。また、各教科内容においても、科学的視点から教材を見つめ直してもらうことは、理科や数学以外の教員にとって科学への興味関心を強化するものにつながっている。
(ア)-2 江戸プロジェクト(2,4組)
探究の基礎力養成 → テーマ講演 → グループ研究(課題研究)
探究の基礎力養成は(ア)-1と同様である。国語、英語、数学、理科、情報の教員8名が、ぞれぞ

れ「江戸」をテーマに異なる内容の講義を行った。1時間に2名ずつ20分程度の講義を聞きくことで、「江戸」という1つのテーマであっても、様々な観点から見れば多様な研究が可能であることを気づかせること、自分がどんなことに興味があるかを考えさせるきっかけとすることを目標とした。グループごとに江戸について興味のある事柄を取り上げ、文献調査を行った。各グループにアドバイザーの教員が1名ずつ付き、隨時相談に応じるようにした。文献調査を進める中で、新しい疑問点を見つけることを目標とし、テーマを絞り込むと同時に自分たちなりの仮説を立てることを意識させた。研究テーマとこれまでの調査でわかったことを5分程度で口頭発表させた。生徒、教員から質疑を行い、今後の展望を考えさせるきっかけとした。また、研究を充実させるための聴衆としての姿勢や、質問に答える際の注意点などを確認し、中間発表へ向けての練習の機会とした。さらに、どのグループも「江戸」という共通のテーマがあるため、他グループの発表内容から自分たちの研究に生かせることを見つける機会とすることも目標とした。テーマ決定の過程で新たに見つかった疑問や、テーマ発表で指摘された課題などについてさらに文献調査を進めた。同時に、自分たちが立てた仮説について様々な視点から検証を行うことを意識させたため、放課後希望者を募り、木炭と七輪、鉄釘を用いてペーパーナイフの作製を行った。研究の進捗状況については適宜アドバイザー教員に報告し、そのやりとりの中で課題を明確化することを目的とした。中間発表では、これまでの研究成果をポスターにまとめ、発表させた。十分な発表時間と質疑応答時間を確保するため、2クラス全20グループを4班ずつ5グループに分け、小グループでの発表とした。教員は各会場に聴衆として2名ずつ配置した。聴衆となる生徒は、必ず1回ずつ質疑を行わせるようにした。その後、ポスター発表を行い、生徒間評価を行った。課題研究においては、テーマ設定の前に他教科の教員が講義を行うことで、視野を広く持って研究に取り組むことも意識づけられ、自分の興味がある分野での研究に積極的に関わる生徒が多かった。また、トータルサイエンスでの導入により、課題の発見をはじめとした、研究のサイクルを意識する生徒が多くなった。さらに、他学年の授業において取り組んでいる課題研究の発表を聞く機会を設け、自分の研究を見つめ直すきっかけとなった生徒も見られた。研究過程では行き詰まるグループもあったが、複数教員で指導にあたったこともあり、理数だけでなく多方面からのサポートが得られた。

#### (イ) 課題研究アドバンスにおける取り組み

##### (イ)-1 より深化したテーマ課題研究

課題研究アドバンスでは、課題研究ベーシックで行っているテーマ課題研究とは別にテーマを立て直し、より深化した課題研究をおこなった。また、他教科とも連携し、研究をおこなった。位置づけとしては、一年次に学校設定科目「課題研究ベーシック」を履修し、科学的な考え方を学んだ上で、各自の興味のある事をテーマに、研究しポスターセッションで発表を行っているので、二年次では、それを学校設定科目「課題研究アドバンス」で深めていく。今年度は、他教科との連携し、研究する内容を物理、化学、生物、数学、地理、古典、家庭の7科目の中から、生徒の希望を基に班を分け、各教員が担当についた。担当教員による研究の進め方、先行事例・研究の検索方法、テーマ設定の仕方についてガイダンスをしたのち、研究テーマを設定するように課題を与えた。その後、テーマをクラスに向けて発表する機会を設け、テーマを検討する段階を取り入れた。研究をある程度進めた段階で、中間発表を行った。その際、各班の内容と感想と意見を記入するワークシートを全員似配布し、その後の研究の課題をはっきりとさせる素材とした。その後、教育実践研究集会にてポスター発表を行う。本年度の課題研究の開始時点で科学（理科）に対する意識調査・実験観・科学的思考力を問うテスト（Lawson テスト）を行った。科学（理科）に対する意識調査においては、32の項目にアンケートを行った。実験観においては、20の項目にアンケートを行った。項目の中で、「実験方法の意味をあまり考えずに、実験をすることが多い」の少し当てはまる、当てはまるが11人が該当して

いた。他の項目から考えると、得られた結果から、なぜなのか気にするが、実験方法についてはあまり考えない傾向がみられた。科学的思考力を問うテスト（Lawson テスト）においては、正答率の平均が 70.8% 比較的高い値を示している。個別にみると、正答率が 41.6%～95.8% とバラツキがある。執筆時点では、課題研究がまだ終わっていないが、正答率の低い生徒が高い生徒と課題研究を通じて、どのように変化するかを終了時点で再びテストを行うことでみたい。また、低い生徒と高い生徒で課題研究の生徒の個別の取組に差異があるのかをワークシートや発表などを通じて調べ、今後の課題研究の取組の参考にしたい。

#### (イ)-2 京焼をテーマとした”産学官”連携を主軸とする STEAM 教材の開発

本取り組みの目的は、「STEAM 教育」を用いた「新たな知識や価値を創造する力」を育成する教育内容の開発である。それを達成するため、地元京都の文化である京焼・清水焼を題材に、『物質・社会・生命』の三観点を組み合わせた課題研究・創作活動を行う。本取り組みを、本学の教授陣の指導・助言の下、高大連携して共同開発することにより、上記の目的を達成し、「新たな知識や価値を創造する力」を育成する課題研究に創作活動を組み合わせた STEAM 教育の新たな形を開発した。また、教員の力だけでは学びの STEAM 化は達成されず、外部機関と適宜連携を取りながら実施した。本取り組みでは「新たな知識や価値を創造する力」をはぐくむため、『物質』『社会』『生命』の 3 つの視点から事物をみることを基盤に進めた。京焼を複数の視点から見る体験をすることを目的に、4 つの講演会を行った。各講演会は、それぞれ物質・社会・生命のいずれかに関連しており、生徒たちは京焼を複数の視点で見ることを体験できた。また、講演者の方に講演の中でさらに深めて調べることのできる点や調査方法についても触れていただくことで、生徒たちのテーマ設定の助けになるようにした。生徒の感想からは、本取り組みの大テーマである「知の広がり」を感じていることが確認できた。特に、京焼一歴史や文化は繋がりやすいが、京焼一科学の繋がりに気がついた生徒が多かった。生徒の希望に応じてさらに調査をしたい分野を物質・社会・生命から 1 つ選び、専門グループ(3～4 名/グループ)を組織し一人ひとりがリサーチクエスチョンを設定し、個人調査を行った。リサーチクエスチョンを調べるため、文献調査をしたり、資料館を見学したり、実験をしてみるなど様々な手法で調査をすすめた。調査結果をまとめたものに対して指導を受けさせるため、京都教育大学へ研究室訪問を行った。研究室訪問では、大学の教員が調査手法に対しての指導を行い、さらに深く調査・研究できるよう促した。また、夏季休業明けに専門グループ内で調査の共有を行った。その後、物質・社会・生命の 3 分野ができるだけ均等に振り分けられた作品制作グループ(5～6 人/グループ)を編成した。その後グループ作品を作製するため、個人作品を経験を得るために作製した。グループ作品を検討する前に、制作体験をすることで、技術的にどこまでできるのかを体感することを目的に実施した。また、グループ作品を検討させた。個人作品の検討→実際に粘土整形を体験しているため、どのような形であれば実現可能かが感覚としてわかっているため、形としては現実的な形で検討できていた。また、個人作品で考えた 3 視点の融合をグループ全体で検討するため、より広がりのある融合が達成された。また、夏季休業課題において物質の調査をした生徒を中心に、釉薬の構成を原料から考え、配合割合をまとめさせた。その後の本焼きを登窯にて行い、生徒の見学も含めて大変良い学びとなった。最終的には 2 つの発表会を最終発表会として評価する予定である。

#### (ウ) テクニカルサイエンス・シンキングサイエンスと組み合わせた課題研究スーパーの取り組み

ブレンデッドラーニングを用いたアクティブラーニング型授業の開発を行った。現在、認知プロセスの外化を伴ういわゆるアクティブラーニングが求められて久しい。しかし、授業時数には限りがあり、授業内でできることには時間的制約がある。かといって「習得」の時間を省略することは本末転倒であり、「習得」がなされないと活用・探求の段階には進めない。本実践においては「習得」の一部にデジタル教材を活用したブレンデッドラーニングを導入し、授業内においては

検証実験・探究実験・ロイロノート・スクールを用いた双方向型授業・ジグソー法を用いた学び合い学習を行った。ただし、生徒の主体性を引き出すため、段階を追って生徒主体の授業への移行を行った。検証実験については一般的なものであるため割愛するが、ブレンデッドラーニングの一手法である反転授業を導入することで授業時間が稼げたため、かなり多くの実験ができる。

### ③すべての教科におけるアクティブラーニング型授業の実践

#### (ア)「数理基礎」「数理探求」の取組（数学科）

数学科では、1年次に「数理基礎」、2・3年次に「数理探求」を設置している。次期学習指導要領では「理数探究」が新設予定であり、生徒自らが知的好奇心を持ちながら問い合わせや課題を設定し、探究の過程全体を遂行していく中で、社会的課題の解決や新たな価値を創出することのできる力の育成が希求されている。こうした現状を鑑みると、本校を含めたSSH指定校では、他教科や管理機関と連携・協働を図りながら、これまでの研究成果を十分に活用した高校3年間の体系的な「理数科」の教育内容の開発とノウハウの確立と課題となる。そこで、第IV期（2015年度）からは、新教科「理数科」を教育内容の開発を進めていく上で、数学を基軸とした理数科用の教材開発と教育実践が最優先課題であると考え、本学の大学教員、大学生、大学院生との連携・協働のもと、次の2つの目標『①現実事象の仕組みや原理を解明するために、数学を基軸とした探究の過程全体を遂行する中で探究に必要な課題解決力を育成する』『②数学の定義や定理を科学的に考察し、数学の仕組みや原理を理解することやどのような発展性を含んでいるかを追究することで論理的思考力を育成する』を念頭に置き教材開発と授業実践を計10点取り組んだ。その実践において、「数理基礎（1年次）」では、身の回りの事象に既習の数学内容を活用することや、得られた数学的結果を実験により検証するといった数学を基軸とした探究の方法を体験・学習させた。また、「数理探求Ⅰ（2年次）」では、「数理基礎（1年次）」の学習内容に加えて、生徒自らが身の回りの事象の解明に数学を活用することや、数学授業の中で既習の数学内容を活用して未習の数学内容に接近することを取り組ませた。「数理探求Ⅱ（3年次）」では、「数理探求Ⅰ（2年次）」の学習内容に加えて、問題の設定を数学的にさらに発展させて、課題解決することに取り組んだ。今回の実践反省を活かして今後も継続して理数科の教育内容開発に取り組むつもりである。

#### (イ)「グローバル英語」「英語総合」の取組（英語科）

SSH第4期の目標達成のために、発信力・表現力の育成を発展的に取り扱う「グローバル英語」および「英語総合」を科目として設置し、バランスの取れた4技能統合型の授業開発を目指してきた。具体的な教育方法として以下の二つの特徴をあげる。

- ・「教科横断・科目融合」による問題解決型・対話型の授業を展開し、生徒が主体となるアクティブラーニング型の授業開発
- ・ディスカッション、プレゼンテーション実習、エッセイライティングなどの発表活動を通じた、「即興性」についてより重点をおいた発信力強化のための効果的な指導方法の開発

本校では、平成26年度より4年間、附属桃山小学校・附属桃山中学校と共同して指定を受けてきた「外国語教育強化地域拠点事業」の研究実績を活かし、今年度は、①4年間の研究を通して培われた指導方法や指導内容の地域への還元、②公立学校等教員に対する研修の提供による外国語教育に関する教員の指導力の向上、の2点を中心に取り組みを整理し、推進してきた。その成果として、本校がSSHの成果を基盤に、公立学校教員の「先進的研修施設」としての機能を果たすようになってきた。今後は、小学校英語の導入に伴い、小中高の連携をどう進めていくかが新たな課題として挙げられる。

#### (ウ)「インフォメーションサイエンス」の取組（情報科）

1年生を対象に、「情報の科学」の各分野に関する基礎的な知識・技術をふまえ、創造的な能力、科学的な考察力を養うとともに、授業における協働・共生を通じて主体的に活用できる人材を育成

することを目的とする科目「インフォメーションサイエンス」を設置し、アクティブ ラーニングによる生徒の主体的な学習方法を積極的に導入した。昨年度実施した他教科と融合した取組の充実と、協同演習におけるループリックの運用に取り組んだ。

(1)他教科との共同授業

- ・理科「課題研究B」との連携

情報分野の2テーマの指導を担当し、課題解決方法やアローリングなどの指導・助言を行った。その成果はSSH 生徒研究発表会でポスター発表し、パソコンやスマートフォンなどを用いたデモンストレーションを行う。

- ・公民科「現代社会」との連携

本校の所在地である京都市伏見区をテーマに設定し、伏見区における歴史・文化・経済などについてデータサイエンスの手法を取り入れた。また、情報科としてポスター作成に関わった。

(2)ループリックの考案・運用

- ・プレゼンテーションやポスター発表において、ループリックを作成し、自己評価と他者評価を行った。

(エ)「ヒューマンライクサイエンス」の取組（家庭科）

生活を科学的視点から捉えさせ、探究的な学習内容につながるような教材の作成と、生徒の主体的な学び・自ら考えようとする力を育成する授業方法の開発を目指した「ヒューマンライクサイエンス」を第2学年に設置している。

日常生活において科学の目を養うために、調理科学に視点をあてた実験・実習を通じてその原理と変化について学習した。また、外部講師による専門的な講義を導入することで、科学的に事象を捉え、学んだ知識を深化させる事も目指した。他教科で学んだ内容を生活事象と関連させ、応用的に考えられる教科横断型の授業も展開した。消費生活等の分野においては、専門機関との連携により学習内容を深めるとともに、解決の方策を思考するようなグループ学習も取り入れ、主体的で深い学びへとつなげた。

これらの成果として、実験・実習に取り組むことで、科学の面白さに気づき興味関心を深めることができた。また、グループによる協働学習を隨時取り入れることは、主体的な学びにつながるとともに発信力を高める機会となった。授業後の振り返りシートは、生徒の実態把握に効果的であるだけではなく、生徒自身の知識の定着や実践力の向上を促すこともできた。

(2) グローバルな視点からのサイエンスコミュニケーション活動の実践

①国際性の育成～Japan-UK Science Workshop 2019 in Kyoto～

国際性を高めるサインスコミュニケーション活動として、平成16年度より隔年で英国開催、日本開催を実施してきた本事業は、2019年度には第15回目を迎えることができた。2019年度はUK-Japan Young Scientist Workshop in Kyotoとして、京都大学・京都教育大学を拠点として開催した。決して毎年同じことの繰り返しではなく、災害に関する工学的研究など、その時々に応じたテーマを設けて、参加した日英の高校生が言語をはじめとする文化の差異に葛藤しながらも、協働して1つのテーマについて、実験・実習・討論を積み重ねた。最終日の公開発表会ではプレゼンテーションだけでなく質疑応答についても英語で活発なやり取りが展開された。このことは参加生徒にとって大きな自信となり、将来国際的な舞台で活躍する礎となることと期待できる。このように、使用言語が原則英語であるため、参加生徒は苦労しながらも、英語による表現力・コミュニケーション力を伸ばすとともに、異文化理解を深めることができた。これは、将来グローバルな場で活躍するには必要不可欠な要素であり、より高度な科学技術人材の育成につながると考えられる。

今年度は、日本側から、本校から6名、SSN交流校（SSH校2校を含む）4校から12名、京都大学ELCAS参加生徒から6名の計24名、英国側からは6校24名の参加があり、3泊4日の合宿形式で行った。事前学習としては、合同事前学習会を本校で2回実施した。合同学習会では英語によるプレゼンテーションスキルを磨くための講義・演習を行った。また、ワークショップ期間

中の宿舎での活動として日本語レッスンや日本文化紹介などの企画も検討した。また、参加教員にとっても、ワークショップ2日目に実施された、Teachers'Forumでの情報交換や討議は非常に有意義なものであった。双方の教育事情や課題・問題を共有することは自国の教育活動に還元されると期待できる。

このように隔年で日本と英国で実施されてきた本事業は、参加生徒たちが、最高の指導者の下で、最先端の科学理論に触れ、英語という手段を用いて、合宿形式の中で英国生徒たちと交流することにより、単に学問的探究活動を深めるだけでなく、価値観を多様化し、グローバルな視野と思考を培うことに大きな成果を上げることができた。

### (3) 探求型課外活動SSC・SSNの深化とプログラム化

約20あるSSC活動を4つの領域に分類することで、生徒がこの活動がどんな力の育成につながるのかを判断しながら選択できるようになった。

また、SSN構築から10年が経過する中で、本校以外のSSN交流校にも浸透し、本校の取組を府下の高校に普及・還元することができている。

プログラム化については、この5年間では構築することができなかった。コース制の導入を試みたが、「誰もが参加できる」という間口の広さと、より高度で専門的な能力を育成するといった深度のバランスのとれたプログラムの完成が今後の課題である。

#### ② 研究開発の課題

##### (1) 課題研究を推進する総合的な思考力・判断力・コミュニケーション能力の育成をふまえた、理科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育課程の編成と実践

###### ①「トータルサイエンス」および「テクニカルサイエンス」、「課題研究ベーシック」、「課題研究アドバンス」の教育課程における設置

「トータルサイエンス」における理科各領域の融合は、この5年間で進めることができた。さらに、「課題研究ベーシック」との連携も強化することができた。評価に関わるループリックの運用やその真正性の検証、本校以外の学校での展開を視野に入れた開発と普及が今後の課題である。

###### ②理科を中心とした教科連携

理科と他教科および理科以外の教科間の連携が、この5年間で増加した。理科的視点から見た「知識の融合」のみならず他教科から見た「知識の融合」の視点もさらに取り入れていくべき課題である。

###### ③すべての教科におけるアクティブラーニング型授業の実践

理科以外のすべての教科において、アクティブラーニング型授業の実践が行われるようになつた。それら実践を常時情報共有できる場を設けることが課題である。

##### (2) グローバルな視点からのサイエンスコミュニケーション活動の実践

###### ①立場の異なる他者とのサイエンスコミュニケーション活動の実践

高校生同士の発表だけでなく、立場の異なる他者への発表の場を設けることによって、研究に対してもより真剣に取り組み、相手の理解を求める工夫を図るようになった。今後は附属学校園のみならず、地域の小中学校との連携をさらに深めてゆく。

###### ②国際性の育成

日英サイエンスワークショップ、及び台湾の台中女子高等中学校との交流事業については今後も継続して行う。参加生徒以外への成果の普及活動についてもさらに進めてゆきたい。

### (3) 探求型課外活動SSC・SSNの深化とプログラム化

SSC活動を4つの領域に分類することで、生徒がこの活動がどんな力の育成につながるのかを判断しながら選択できるようになった。

プログラム化については、この5年間では構築することができなかった。コース制の導入を試みたが、「誰もが参加できる」という間口の“広さ”と、より高度で専門的な能力を育成するといった“深度”のバランスのとれたプログラムの完成は今後の課題である

### ③実施報告書（本文）

#### ○5年間を通じた取組の概要

S S H指定5年間における取組の概要について、仮説、実践、評価の観点でまとめる。

#### 【仮説】

平成27年度より5年間にわたり、「科学技術イノベーション創出『kyo<sup>2</sup>サイエンスプログラム』による人材育成」を研究課題として、その実践に取り組んできた。本研究は、科学技術イノベーション創出のための人材育成を目的とし、イノベーションの芽を育むための「知識の融合」、イノベーションシステムを駆動させるための「他者との協働」、イノベーションを結実させるための新しい科学的な「価値の創造」を目指した「kyo<sup>2</sup>サイエンスプログラム」を開発し、実践していくものである。

本研究の研究課題を次の3点とした。

- (1) 理科の4領域を融合した新科目「トータルサイエンス」の研究開発を進めるとともに、理科を中心とした教科連携型の教育課程の編成を行い、すべての教科においてパフォーマンス課題を積極的に取り入れた、アクティブラーニング型の授業の実践を行う。
- (2) 各教科でのコミュニケーション能力の育成を目指した授業と連携し、附属幼・小・中・特別支援学校の児童生徒に対して、高等学校で学んでいるサイエンスを伝えるサイエンスコミュニケーション体験プログラムの開発と実践を行う。
- (3) 探究型課外活動スーパーサイエンスクラブ（SSC）・スーパーサイエンスネットワーク（SSN）活動を深化させるために授業との連携を強化するとともに、課外活動のプログラム化を図る。

これら3つの課題の解明のため、次の研究開発仮説を設定した。

仮説（i）理科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育課程の編成は、すべての生徒に対して科学的知識の融合と深化を進める。

仮説（ii）サイエンスコミュニケーション活動の実践は、生徒のコミュニケーション能力・情報活用力を伸長し、他者との協働を強化させる。

仮説（iii）授業内容との連携を図った課外活動のプログラム化と課題研究を深化させる取組は、新しい科学的価値の創造を進める。

#### 【実践】

(1) 課題研究を推進する総合的な思考力・判断力・コミュニケーション能力の育成をふまえた、理科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育課程の編成と実践

##### ①「トータルサイエンス」および「課題研究ベーシック」の開発

第1学年を対象に、理科4領域融合を目指した「トータルサイエンス（4単位）」と「課題研究ベーシック（1単位）」を設置した。

「トータルサイエンス」では、物質・生命領域を軸に、これらの領域に共通する分野について融合を図った。窒素同化を酸化還元の視点から考えさせる授業、タンパク質が変性するとなぜ白く見えるのか、について物質・生命・エネルギーの3つの領域から考えさせる授業、環境問題について、物質・生命・エネルギー・地球の4領域を融合して考えさせ、発表を通して深化させる授業、「右と左」をテーマに、不斉炭素・光学異性・鏡の原理などについて各領域の視点で考えさせる授業などを開発することができた。

「課題研究ベーシック」では、本学理学科教員の協力を得て科学的なものの見方・考え方を養う授業を体系的に実践し、研究の基礎・基本を身につけさせた。研究を進めていく中で、理科にとどまらず、他教科の教員の協力を得ながら、全校体制で課題研究を進める体制の基礎を確立できた。また、1年生ということもあり、研究テーマは理科や数学に限らず文系のテーマも設定することで、理系教

員だけでなく文系教員も関わりやすい体制を構築することができた。

## ②「テクニカルサイエンス」および「課題研究アドバンス」の開発

第2学年を対象に、物質領域、生命領域、エネルギー領域をより専門的に学習する「テクニカルサイエンス」を各領域2単位ずつと、「課題研究アドバンス（2単位）」を設定した。

第1学年の「トータルサイエンス」での学びを基に、各授業において「思考を促す発問」、「グループ学習」、「ディスカッションやプレゼンテーション等のパフォーマンス課題」を用いた授業を開発した。課題研究アドバンスでは、理科・数学を中心としたテーマをグループごとに設定し、1年かけて研究に取り組み、2学期に中間発表、3学期に最終発表としてポスターセッション形式で本校課題研究発表会を実施した。

## ③理科を中心とした教科連携

教科連携においては、理科と数学科、英語科、情報科、家庭科、国語科、保健体育科、芸術科との連携をこの5年間で構築することができた。また、国語科と英語科、情報科と地歴公民科による連携など、本研究の3つの柱のうちの1つ「知識の融合」を意識した取組が、理科・数学以外の教科においても積極的に取り組まれたといえる。また、それらが単なる知識の注入ではなく、生徒が主体的に活動しながら学習できるスタイルをとっており、まさしくアクティブラーニング型授業の実践につながった。

## ④すべての教科におけるアクティブラーニング型授業の実践

### (ア)「数理基礎」、「数理探究」の取組（数学科）

数学科では、第1学年に「数学I」、「数学A」の学習内容をふまえた「数理基礎」、第2・3学年（理系）に「数学II」、「数学B」、「数学III」の学習内容をふまえた「数理探究」を設置している。次期学習指導要領では、「理数探究」が新設され、「他者との協働」を引き出すような授業形態が求められている。そこで、数学科では「普段の数学授業において、いかに他者との協働を引き出すか」をテーマに研究を進めた。授業方法としては、生徒主体のグループ学習を軸に進め、確認小テストを生徒同士で採点させるなどの取組を実践した。

### (イ)「グローバル英語」、「英語総合」の取組（英語科）

英語科では、「英語表現」をベースとし、さらに発信力・表現力の伸長を発展的に取り扱う「グローバル英語」を全学年に、探究的活動を実践する「英語総合」を第2、3学年文系に設置した。

主な授業方法は次の通りである。

- ・問題解決型・対話型の授業形態による、生徒が主体となるアクティブラーニング授業の開発
- ・ディスカッション、プレゼンテーション実習、エッセイライティングなどの発表活動を通した発信力の強化
- ・ALTとのTeam Teachingを通じて、使用場面に応じた英語表現の差異・文法的特徴に対する生徒による「気づき」の促進
- ・「高校生英語エッセイコンテスト」への応募
- ・英語圏の文化と地元京都・伏見の伝統文化を比較し、生徒が主体的に知識を深め、その成果を英語で発表する公開授業の実勢

### (ウ)「インフォメーションサイエンス」の取組（情報科）

第1学年を対象に、「情報の科学」の各分野に関する基礎的な知識・技術をふまえ、創造的な能力、科学的な考察力を養うとともに、授業における協働・共生を通じて主体的に活用できる人材を育成することを目的とする科目「インフォメーションサイエンス」を設置し、アクティブラーニングによる生徒の主体的な学習方法を積極的に導入した。また、情報科のみならず、理科、地歴公民科などの教科連携にも取り組んだ。

プレゼンテーション実習やポスター発表にも取り組み、ルーブリックを作成し、自己評価と他者評価を実践した。

### (エ)「ヒューマンライフサイエンス」の取組（家庭科）

生活を科学的視点から捉えさせ、探究的な学習内容につながるような教材の作成と、生徒の主体的な学び・自ら考えようとする力を育成する授業方法の開発を目指した「ヒューマンライフサイエンス」を第2学年に2単位設置した。

調理科学をテーマに、実験・実習を通じて、その原理と変化について学習させた。また、外部講師による専門的な講義を導入することで、科学的に事象を捉え、学んだ知識の深化を目標とした。

グループによる協働学習を随時取り入れることで、主体的な学びにつながるとともに発信力を高める機会とした。

## (2) グローバルな視点からのサイエンスコミュニケーション活動の実践

### ①立場の異なる他者とのサイエンスコミュニケーション活動の実践

高校生とは立場の異なる「他者(中学生など)」にわかりやすくサイエンスを伝えることを通じて、科学的なコミュニケーション能力の育成を図る取組を実践した。

本学附属桃山中学校2年生および本学附属京都小中学校8年生を対象に、本校1年生が「課題研究ベーシック」で取り組んだ研究内容を、ポスターセッション形式を用いて、中学生にわかりやすく説明できるようになることを目指した。

また、本学附属中学生に地域の中学生を加えて、中学生理科実験教室を開催し、本校生が中学生のアドバイザーとして参加する中で、中学生とのコミュニケーション活動を通じ、コミュニケーション能力を高められる機会を設定した。

本校課題研究発表会などで発表する際に、本学の大学生や大学院生にも案内し、参加してもらうことで、サイエンスコミュニケーション活動の実践とした。

### ②国際性の育成～Japan-UK Science Workshop～

国際性を高めるサイエンスコミュニケーション活動として、日英共同のサイエンスワークショップを、毎年、日本・英国交互で開催している。第1年次、第3年次、第5年次は本学及び京都大学を主会場として、第2年次、第4年次は英国ケンブリッジ大学を主会場として開催した。日英両国の高校生が、6～8のグループに分かれ、文化の違いを感じながらも、協働で各テーマについて実験・実習・討論などを積み重ねた。使用する言語は原則英語であるため、英語における表現力・コミュニケーション能力・異文化理解力の伸長に成果をあげた。

英国開催時は10泊11日、日本開催時は4泊5日＋プレ研修の日程で実施し、寝食を共にしながら実験・討論を積み重ね、最終日の公開発表会で英語によるプレゼンテーション発表を行った。

また、参加した教員対象に、期間中にTeachers' Forumを実施し、日英双方から理科教育に関わる取組や課題について発表し、国境を越えた科学教育の交流を行い、グローバルな視点から科学を捉える取組を実践した。

### ③国立台中第一女子高級中等学校（台湾）との交流事業

台湾の国立台中第一女子高級中等学校との交流事業を第2年次より取り組んでいる。

おもに2年生の課題研究アドバンスの授業に、本校生とともに参加する形式で実施した。あるテーマに基づき、日台の高校生が協働で取り組み、探究活動を行いながらコミュニケーション活動を実践した。使用する言語は原則英語を用いた。取り組んだテーマは、「温泉卵は何°Cができるか」、「CDコマの作成」、「イヤフォンを用いた光通信」などである。

また、3年生の課題研究スーパーの取組として、2年生の課題研究アドバンスで1年間取り組んできた研究について、英語でポスターを作成し、英語を用いてポスターセッションやプレゼンテーションにより発表活動を行った。台湾の高校生も自らの研究成果を英語でプレゼンテーションを行うなど、日台相互でのコミュニケーション能力の育成を図った。

## (3) 探究型課外活動SSC・SSNの深化とプログラム化

第2期SSHで開発した探究型課外活動スーパー・サイエンスクラブ（SSC）を、第3期SSH

で本校の実践を交流校にも広げるスーパーサイエンスネットワーク（S S N）を構築した。それらの活動も多岐にわたる中で、課題研究の深化を目的にその精選と授業との連携強化およびS S C・S S Nのプログラム化を目指した。

第3期では40程度のS S Cを設置していたが、単発的な取組を中心に精選を図っていき、現在では約20に精選した。数は減少したが、1つ1つの活動を授業とリンクさせることにより、授業で学んだことをS S Cでさらに深めるというシステムに変えていった。

また、プログラム化に向けては、約20のS S Cを、次の4つのグループに分け、各活動がどのような力を育成できるのかを生徒に対し明確にし、生徒が主体的に目的意識を持ってS S C活動を選択できるようなシステムを構築した。

- A グループ：授業を深化する探究実践・実習活動
- B グループ：総合的なサイエンスワークショップ
- C グループ：外部コンテストを見据えた長期的活動
- D グループ：サイエンスコミュニケーション実践

### 【評価】

(1) 課題研究を推進する総合的な思考力・判断力・コミュニケーション能力の育成をふまえた、理科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育課程の編成と実践

①「トータルサイエンス」および「テクニカルサイエンス」、「課題研究ベーシック」、「課題研究アドバンス」の教育課程における設置

「トータルサイエンス」における理科各領域の融合は、この5年間で進めることができた。さらに、「課題研究ベーシック」との連携も強化することができた。さらに、「トータルサイエンス」において理科を融合的に学習することや、理科と他教科が連携をして融合的授業に取り組むことが、課題研究を進めるうえで、物事を多角的・多面的にとらえられるようになることがこの研究における成果である。

また、本校での取組をS S N交流校において実施することができたのは、成果の普及という観点からも大きな成果をあげることができたといえる。

②理科を中心とした教科連携

理科と他教科および理科以外の教科間の連携が、この5年間で増加した。定例のS S H企画・推進会議を定例化することで、他教科での取組状況の可視化や協力体制の得やすさなどの効果が表れた。5年次には、定例会議に頼ることなく、校内全体で教科連携が構築されるなど、この5年間の成果が大きく表れたのは、評価できる点である。

③すべての教科におけるアクティブラーニング型授業の実践

理科以外のすべての教科において、アクティブラーニング型授業の実践が行われるようになった。すべての教員が、生徒による主体的な学びに意識を高めていることが伺える。

(2) グローバルな視点からのサイエンスコミュニケーション活動の実践

①立場の異なる他者とのサイエンスコミュニケーション活動の実践

高校生同士の発表だけでなく、立場の異なる他者への発表の場を設けることによって、研究に対してより真剣に取り組み、相手の理解を求める工夫を図るようになった。特に、中学生に対しては、年齢の低い相手に伝わりやすい言葉を選ぶなど、コミュニケーション能力の育成に寄与できた。

また、「トータルサイエンス」との連携が、課題研究を進めるうえで重要な「疑問・問い合わせ」の設定力に有意な差が表れることがわかった。また、課題研究発表の際、高校生だけでなく本学の学生や院生とのサイエンスコミュニケーション活動を実施することは、より専門的な学習者に対し適度な緊張感をもたらし、よりレベルの高い研究に向けた意欲の向上につながった。

②国際性の育成～Japan-UK Science Workshop～

日英で共同のワークショップを開催することは、参加した日英両国の高校生が、文化の違いを感じながらも、協働で1つのテーマについて実験・実習・討論などを積み重ね、英語における表現力・コミュニケーション能力・異文化理解力を高めることにつながった。このことは、将来グローバルな世界で活躍するためには必要最低限な力であり、高度な科学技術人材を育成することにつながったと考える。

英語を用いたコミュニケーション力については、これは本校で「グローバル英語」を各学年に設置し、その日頃の取組が根付いてきた成果だと考えられる。

### ③国立台中第一女子高級中等学校（台湾）との交流事業

第4期指定2年次より実施してきたこの事業であるが、文化交流だけでなく、科学交流を最大の目的とした取組ができたのが大きな成果である。互いの学校（国）で研究してきた成果を、互いに発表しあうことで得られる効果は絶大である。また、使用言語が英語である点も校内にいながら生きた英語を使う機会となり、以後の英語学習のモチベーションを引き上げることにつながっている。

#### （3）探究型課外活動SSC・SSNの深化とプログラム化

約40あったSSC・SSN活動を約20に精選し、さらに4つの領域に分類することで、生徒が各活動を選択する際、この活動が自分にとってどんな力の育成につながるのかを判断しながら選択できるようになった。

また、SSN構築から10年が経過する中で、SSN交流校（京都府立高校、京都市立高校、私立高校）にもようやく浸透し、本校の取組を府下の高校に普及・還元できる取組になっている。また、各SSN交流校からも、本校の事業に大きな期待が寄せられている。

今後、成果を普及・還元する際に、このSSNのネットワークは大きな効果があるといえる。

ただ、最大の課題であったプログラム化については、この5年間で形あるものを構築することができなかった。コース制の導入を試みたが、SSC開発当初の、「誰もが参加できる」という側面をもった水平展開と、より高度で専門的な能力を育成するといった垂直展開とのバランスのとれたプログラムの開発は、非常に難しいものであった。

#### 1. 研究開発の課題

##### 「科学技術イノベーション創出「kyo<sup>2</sup>サイエンスプログラム」による人材育成」

本研究は、科学技術イノベーション創出のための人材育成を目的とし、イノベーションの芽を育むための「知識の融合」、イノベーションシステムを駆動させるための「他者との協働」、イノベーションを結実させるための新しい科学的な「価値の創造」を目指した「kyo<sup>2</sup>サイエンスプログラム」を開発し、実践していくものである。

本校においては、これまでのSSH研究開発において、生徒が主体的に学び、課題解決能力育成を目指した教育課程の開発と、科学的知識を使用し、課題解決能力を必要とする課外活動の開発・推進を行ってきた。その研究開発を基に「kyo<sup>2</sup>サイエンスプログラム」では、生徒個々のイノベーションの芽を育むため、理科の4領域を融合した新科目を核とした教科連携型の教育課程の研究開発と実践において科学的知識の融合をはかる。さらに、イノベーションシステムを駆動させるため、サイエンスコミュニケーション活動の開発・実践を通して他者との協働を体験させる。そしてイノベーションの結実を目指し、教育課程と融合した課外活動の深化プログラムの実践によって、多くの生徒に新たな科学的体験をつませるシステムを構築し、新しい科学的な価値の創造を実現させ、科学技術イノベーション創出のための人材育成を目指すものである。

また、プログラムのCan-Doリストを作成し、他校でも実践できるようプログラムの汎用化を行い、より多くの人材育成を進める

以上の目的の達成のため、教育課程（→④関係資料 資料1）に基づく学習活動とともに、本学と連携した「教育課程研究委員会」を組織し、理科教育にとどまらず、教育学、教育評価法等、幅広い視野

を持って、次の3点を研究開発の課題と設定した。

- (1) 理科の4領域を融合した新科目「トータルサイエンス」の研究開発を進めるとともに、理科を中心とした教科連携型の教育課程の編成を行い、すべての教科においてパフォーマンス課題を積極的に取り入れた、アクティブラーニング型の授業の実践を行う。
- (2) 各教科でのコミュニケーション能力の育成を目指した授業と連携し、附属幼・小・中・特別支援学校の児童生徒に対して、高等学校で学んでいるサイエンスを伝えるサイエンスコミュニケーション体験プログラムの開発と実践を行う。
- (3) 探究型課外活動スーパーサイエンスクラブ (SSC)・スーパーサイエンスネットワーク (SSN) 活動を深化させるために授業との連携を強化するとともに、課外活動のプログラム化を図る。

## 2. 研究開発の経緯

前項「1. 研究開発の課題」により、次項「3. 研究開発の内容」で、研究課題ごとに記載する。

## 3. 研究開発の内容

「1. 研究開発の課題」にあげた3つの課題の解明のため、次の研究開発仮説を設定した。

仮説 (i)	理科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育課程の編成は、すべての生徒に対して科学的知識の融合と深化を進める。
仮説 (ii)	サイエンスコミュニケーション活動の実践は、生徒のコミュニケーション能力・情報活用力を伸長し、他者との協働を強化させる。
仮説 (iii)	授業内容との連携を図った課外活動のプログラム化と課題研究を深化させる取組は、新しい科学的価値の創造を進める。

これら3つの仮説を検証するために行った研究開発の内容・方法・検証は次の通りである。

### <仮説 (i)について>

(1) 理科4領域を融合した、アクティブラーニングを主体とした新科目「トータルサイエンス」、「テクニカルサイエンス」、「シンキングサイエンス」および「課題研究ベーシック」、「課題研究アドバンス」の実践を踏まえた、理科の教育課程の再編と実践研究

本研究の目標を達成するため、理科においては次図のような教育課程を編成し研究に取り組んだ。

1 年	英語	国語総合	世界史B	現代社会	物理基礎α	物理基礎β	体育	保健	芸術I	21世紀～英語I	21世紀～英語II	トータルサイエンス	講題研究B サイエンス	HR 講題研究ベーシック	
(5)			(2)	(2)	(3)	(3)	(2)	(1)	(2)	(3)	(3)	(4)	(1)	(2)	
2 年	自然科学 人文科学	現代文B 古典B	地理B	体育	保健 芸術	ヒューマン ライフ サイエンス	21世紀～英語I 英語II	ク'ローハ'ル 英語II	物理探究I α (4)	物理探究I β (3)	物理探究II α (2)	物理探究II β (2)	テクニカル サイエンス 物質 生命 エネルギー	講題研究A A	HR 講題研究アドバンス
(2)	(2)	(2)	(2)	(1)	(1)	(2)	(4)	(2)	(3)	(3)	(3)	(4)	(2)	(1)	
3 年	自然科学 人文科学	現代文B 古典B	体育	21世紀～英語II 英語III	ク'ローハ'ル 英語III	地理B 講題 探究 S	物理 探究 S	物理 探究 S	シング サイエンス 物質 生命 エネルギー	物理探究III (8)	物理探究III (8)	物理探究III (8)	HR 講題研究S 講題研究スーパー		
(2)	(2)	(3)	(3)	(2)	(1)	(1)	(3)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)		

- 第1学年全員必修・・・トータルサイエンス（4単位）、課題研究ベーシック（1単位）
- 第2学年理系必修・・・テクニカルサイエンス（6単位）、課題研究アドバンス（2単位）
  - 文系必修・・・アースサイエンス（2単位）
- 第3学年理系必修・・・シンキングサイエンス（6単位）、課題研究スーパー（2単位）
  - 文系必修・・・ユニバーサルサイエンス（2単位）

#### <高校3年間の課題研究の流れ>

本研究の3つの開発・実践の中で、イノベーションシステムを駆動させるための「他者との協働」、イノベーションを結実させるための新しい科学的な「価値の創造」を目指すための開発・実践を目的し1年生において全生徒を対象に「課題研究ベーシック（以下課題研究B）」（1単位）、2・3年生においては理系対象者にそれぞれ「課題研究アドバンス（以下課題研究A）」（2単位）、「課題研究スーパー（以下課題研究S）」（2単位）を設置している。課題研究の実施においては本学（京都教育大学）をはじめ他大学と連携を取り、様々なサポートをしていただくとともに、院生のTAを活用し、多面的な指導を目指す。また、企業や行政機関の協力により進めた（後述）。

3年間の課題研究における主な取組の目的と概要は以下に示す通りである。

- |     |  |
|-----|--|
| 1年生 | 課題研究B（全生徒対象）（1単位）  |
| 目的  | 科学的なものの考え方・探究活動の手法・研究発表の手法の習得                            |
| 概要  | 生活に密着した科学現象をテーマにグループによる探究活動<br>「トータルサイエンス」（1年生履修の科目）との連携 |
| 2年生 | 課題研究A（理系選択者対象）（2単位）                                      |
| 目的  | 課題研究のテーマ設定・探究活動の推進                                       |
| 概要  | より専門的な分野の主題設定<br>「テクニカルサイエンス」（2年生履修の科目）との連携              |
| 3年生 | 課題研究S（理系選択者対象）（2単位）                                      |
| 目的  | 課題研究の深化・課題研究の成果発表  |
| 概要  | 主体的な探究活動の取組<br>「シンキングサイエンス」（3年生履修の科目）との連携                |

#### ①「課題研究B」、「トータルサイエンス」の取組（1, 3組）

##### ア. 仮説

「理科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育課程の編成は、すべての生徒に対して科学的知識の融合と深化を進める。」

##### イ. 研究方法・内容

###### (ア) 方法

科学的なものの考え方・探究活動の手法・研究発表の手法を習得させることを目的とし、「課題研究B」「トータルサイエンス」の実践を行った。これを通して、生徒の総合的な思考力・判断力・課題解決能力・コミュニケーション能力の伸長を目指した。最終年度となる本年度は、1年生4クラスを2つのグループに分け、1・3組は数学科との協力により、数値データを扱う課題研究に取り組むことを、2・4組は国語科、英語科をはじめとする様々な教科の協力を仰ぎ、多面的な角度からの課題研究を中心に取り組むことをそれぞれの目標とした。

###### (イ) 内容

本実践の1年間の流れは次のとおりである。

##### ○ 1学期：探究の基礎力養成

【水の沸点は100°Cか】

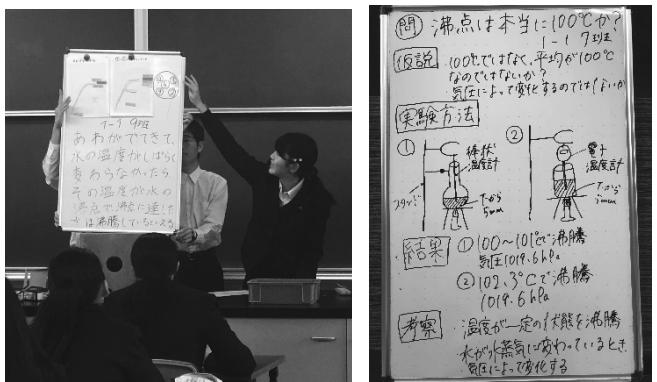
課題研究と、トータルサイエンスの導入として、誰もが信じて疑わない水の沸点について、「本当に100°Cで沸騰するのか」を、グループで考えた方法で実験・検証し、その結果から考えられることを発表させた。

ねらいとしては、水の沸点といえば100°Cと「覚えている」高校生にとって、実際に沸騰する温度が100°Cではないときに、どのように考察するかを観察することである。

実験方法や器具などは、生徒にある程度自由に考えさせた。温度計を複数本用いる班や、アルコール温度計とデジタル温度計を組み合わせて温度測定する班などが見られた。



測定結果の発表では、沸点が100°Cでなかったのは、「誤差」と判断したり、「実験のやり方が間違っている」と考えたりした班が少なからずあった。明らかに誤った方法での実験結果については問題があるが、適切な実験方法で得られたデータについては、「実験者の思い込みや勝手な想像で、実験結果が間違っていると判断しないことや「得られたデータから考えられることを論理的に考察することの重要性」を説明し、今後課題研究を進めていくうえで重要な認識を持つことができたと考えられる。



併せて、各班で測定した数値を題材に、有効数字の取り扱いについて理解を深めた。

### 【周期5秒のふりこの長さは?】

ふりこの糸の長さ  $L$  と周期  $T$  の関係は、 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  で表されるが、高校1年生は未習である。た

だ、中学校までに、微小振動におけるふりこの周期は、糸の長さ（と重力加速度）によって決まり、おもりの質量や振幅には無関係である、といったふりこの等時性については学習している。

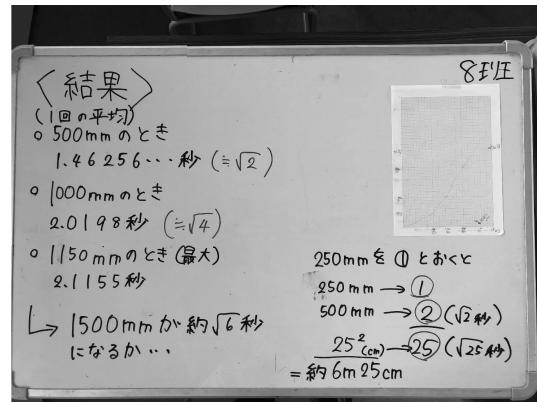
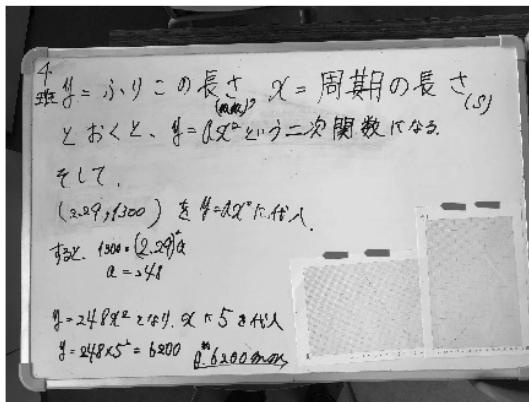
そこで、糸の長さが約1.5mのふりこを用いて、ふりこの長さを様々に変えて周期を測定させた。なお、測定方法や器具については、こちらから与え、データの信頼性は十分にあるものとして測定データを集めさせた。

その結果から、周期5秒となるふりこの糸の長さがどれくらいになるかを類推させ、その類推の方法や手順などを発表させた。

この類推を行うには、表にまとめたりグラフに表したりすることが必要不可欠であることに気づかせることが狙いである。また、数学科にも協力いただき、表やグラフの示す意味や、統計の手法について講義をしていただいた。

最後に、実際に周期5秒となるふりこ（糸の長さ620cm）を作成し校舎3階から吊るして実測を行った。





## ○夏季休業中～2学期初旬：個人研究の実践と発表

### 【個人研究】

身の回りにみられる科学的事象について、文系・理系を問わず、個人で興味のあるテーマを「問い合わせ」の形で立ち上げ、調査・研究（実験）を行い、レポート（A3用紙1枚）にまとめる個人研究を夏休みの宿題という形で実施させた。昨年度までに実施している形式を継続した形になるが、今年度は、数学科にも協力いただき、1学期に「統計処理」について学んでいることもあり、必ず数値データをとって、それを統計の手法を用いて処理したもの的研究内容に盛り込むことを加えた。

まとめる項目としては、タイトル（必ず疑問形とする）、要約（6行程度）、調査・研究（実験）内容、結論、今後の展望、参考文献の6項目とした。2学期当初にクラス内で個人研究発表会を行い、自分の言葉を用いて発表する機会を得た。

この取組の目的は、自ら問い合わせを立て、調査・研究（実験）を行い、それを深め、まとめて、一人で発表することを経験させることを目的とした。

### 【よい研究とは】

全員の発表が済んだのち、その中からよい研究と思った研究を1人3～5つ選びだし、その理由を記録させた。その後、各グループ内で各自がよいと思った研究とその理由を共有し、各グループにおいての良い研究の共通点をまとめ、発表することで、クラス全体で共有した。最終的にはクラス全体におけるよい研究の共通点をまとめ、これをクラスの研究評価規準（右表）を作成した。

2019課題研究ベーシック  
1年1組 課題研究 評価規準

研究評価規準	テーマ設定（動機・基本知識の整理）が明確で、多くの人が興味を持つことができる。
	仮説→検証→考察→結論の展開が明確で、筋の通った研究となっている。
	仮説を検証するための実験や調査の目的・条件などが明確で、研究に再現性がある。
	データが豊富であり、データをもとにグラフや表などを有効に用い、客観的かつ多角的な考察が導かれている。
	結論から新たな疑問が生まれ、今後の展望がたくさん持てている。

## ○2学期中旬～3学期：グループ研究の実践と評価

### 【課題研究（グループ）】

10月から2月初旬にかけてグループにおける課題研究を実施した。

#### ・グループについて

グループ編成については、自分の研究を含めて、「今後継続してやってみたい研究」を3～5つ選び、その希望の多い研究について選定し、個人の希望に基づく4～5名のグループを編成した。これは、過去のSSH研究（2017年度、2018年度）において、機械的にグループ編成をするのではなく、個人の希望を最大限優先したグループ編成をした方が、研究に対するモチベーションとその成果が高くなることが研究結果として得られていることから、今回も採用した。

#### ・研究テーマについて

夏季休業個人研究のレポート及び発表における評価をもとに順位付けを行い、上位のテーマをもとに研究テーマを決定した（抜粋）。

「特性の異なる 2 つの洗剤の洗浄能力を上げる方法は?」「音楽は学生の味方か」「砕けにくい氷とは?」「人気のある恋歌の理由とは?」「大きなシャボン玉はどんなシャボン玉?」「ゴムと熱の関係は?」「睡眠中の記憶再活性化を利用して記憶力を向上することはできるのか」「『ちょっと』と『もうちょっと』ってどのくらい?」

・活動計画について

授業時間としての活動は、下表の通りであるが、放課後や冬季休業中も利用して研究活動は行った。

時数	1~6 限	7 限	8~11 限	12 限	13 限
内容	研究活動 (放課後含む)	中間発表 12/16	研究活動 (冬季休業・放課後含む)	最終発表 2/22	研究の まとめ

・発表会について

全員が発表する発表会は下記の通り 2 回実施した。

- ① 12/16 1 組・3 組合同中間発表会におけるプレゼンテーション発表
- ② 2/22 本校教育実践研究集会における公開授業としてのポスター発表

これとは別に、2/2 実施の東京都立戸山高等学校が主催する第 8 回 TSS 合同研究発表会に 4 グループが参加し、ポスター発表を行った。また 3 月には、京都市立西京高等学校が主催する課題研究発表会においてポスター発表を行う予定である。

・評価について

評価については、前述の【よい研究とは】で記した、生徒が考えたクラスの研究評価規準をもとにループリック（資料 10 参照）を作成し、中間発表におけるプレゼンテーション発表並びに最終発表におけるポスター発表時に相互評価させた。

## ウ. 検証

### ①授業の成果

#### i ) 生徒について

課題研究ベーシックにおいて様々な分野の課題を自ら設定し、他教科の教科担当の教員が多数かかわることで、自らが興味を示す分野における課題での探究活動に積極的にかかわれる生徒が多くなっている。また、他の授業において、自分が取り組んでいる課題研究に関して触れてもらう機会を設けることで、自己が取り組む課題により興味を示す生徒が増えてきている。夏休みの個人研究をもとにしたグループにおける課題研究の取組を始めて 3 年目になるが、個人研究を課すことにより、理科の授業だけでなく、他の教科の授業や普段の生活の中における疑問点を探そうとする姿勢が身についてきたと思われる。

#### ii ) 教員について

科学的なテーマだけでなく、文系科目や文理融合的なテーマを設定することにより、理科や数学の教員以外も幅広く課題研究の指導に参加してもらいやすくなっている。また、各教科の授業においても、課題研究で触れたテーマに関する内容を扱う際、生徒がより主体的に積極的に授業に参加できる基盤が形成できる点はその効果が大きい。また、各教科内容においても、科学的視点から教材を見つめ直してもらうことは、理科や数学以外の教員にとって科学への興味・関心を強化するものにつながっている。

#### iii) 今後の課題

生徒個人が興味ある分野で課題研究に取り組ませることは、生徒側にとって興味・関心を高めるという点では効果的だが、「研究」という側面からみると、その目的を焦点化できないという欠点はまだ解決には至らない大きな課題である。

そのためには、1 年生入学時より、科学的に探究を進めるための『基礎的な取組』、『研究の進め方・考え方』、『発表の仕方（プレゼンテーション、ポスターセッション）』、『プレゼン資料や、ポスター

の作り方』などを体系的に学べる仕組みを構築していく必要がある。この仕組みが構築できれば、教員にとっても、誰でも課題研究の指導ができることにつながっていくと思われる。

また、トータルサイエンスにおいても、基礎的な知識をどこまで分野別に分けるのが効果的であるかが十分精査できておらず、今後本校が目指すところの、一多様化する社会を生き抜くための『新しい価値』の創造と社会への還元一といった目標を達成するための基礎学力の定着を図るカリキュラムの確立は大きな課題としてあげられる。

#### ①「課題研究ベーシック」および「トータルサイエンス」の取組（2, 4組）

##### ア. 仮説

「理科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育の編成は、すべての生徒に対して科学的知識の融合と深化を進める。」

##### イ. 研究方法・内容

###### 1. 方法

科学的なものの見方、探究活動・研究発表の手法の習得および教科融合的な知識の習得・活用を目的とし、「課題研究ベーシック」「トータルサイエンス」の実践を行った。おおまかな流れとしては、1学期に研究の基礎の習得と課題発見を行い、2～3学期にかけてグループによる課題研究を行った。

###### 2. 内容

###### <課題研究ベーシック>

「江戸プロジェクト」と題し、江戸をテーマにした研究を2クラス合同で行った。本実践の1年間の流れは次のとおりである。

###### ○ 1学期

###### ・導入①

課題研究への導入として、探究活動への意識を高めるため、研究者としての心構えと研究のサイクルについて講義を行った。また、研究の基礎を習得し、グループで協働するための姿勢を身につけさせるため、水の沸点を測らせた。（トータルサイエンスで実践 次項に記載）

###### ・導入②

国語、英語、数学、理科、情報の教員8名が、それぞれ「江戸」をテーマに異なる内容の講義を行った。1時間に2名ずつ20分程度の講義を聞きくことで、「江戸」という1つのテーマであっても、様々な観点から見れば多様な研究が可能であることを気づかせること、自分がどんなことに興味があるかを考えさせるきっかけとすることを目標とした。

例) 伊曾保（イソップ物語）、江戸の数学、江戸とスポーツ、江戸の灯り、江戸時代と金銀

○ 2 学期

## ・テーマ決定

グループごとに江戸について興味のある事柄を取り上げ、文献調査を行った。グループはクラス単位で4～5人編成。各グループにアドバイザーの教員が1名ずつ付き、隨時相談に応じるようにした。文献調査を進める中で、新しい疑問点を見つけることを目標とし、テーマを絞り込むと同時に自分たちなりの仮説を立てることを意識させた。

#### ・テーマ発表

研究テーマとこれまでの調査でわかったことを5分程度で口頭発表させた。生徒、教員から質疑を行い、今後の展望を考えさせるきっかけとした。また、研究を充実させるための聴衆としての姿勢や、質問に答える際の注意点などを確認し、中間発表へ向けての練習の機会とした。さらに、どのグループも「江戸」という共通のテーマがあるため、他グループの発表内容から自分たちの研究に生かせることを見つける機会とすることも目標とした。

例) 江戸時代の食事, 江戸時代の髪型, 江戸前寿司, 情報伝達(飛脚), 刀物, 江戸時代の教育, 江戸時代の建築, 江戸時代の音楽

## ・グループ研究

テーマ決定の過程で新たに見つかった疑問や、テーマ発表で指摘された課題などについてさらに文献調査を進めた。同時に、自分たちが立てた仮説について様々な視点から検証を行うことを意識させるため、放課後希望者を募り、木炭と七輪、鉄釘を用いてペーパーナイフの作製を行った。研究の進捗状況については適宜アドバイザー教員に報告し、そのやりとりの中で課題を明確化することを目的とした。

### ・中間発表

これまでの研究成果をポスターにまとめ、発表させた。十分な発表時間と質疑応答時間を確保するため、2クラス全20グループを4班ずつ5グループに分け、小グループでの発表とした。教員は各会場に聴衆として2名ずつ配置した。聴衆となる生徒は、必ず1回ずつ質疑を行わせるようにした。

○ 3 学期 (予定)

これまでの研究成果をまとめ、ポスターセッションを行う。その後、発表を聞いて考えたことについてまとめさせ、それを元に全体で意見交流を行う。希望があったグループについては、英語科教員のサポートの下、英語での発表を行う。

#### ○活動計画について

授業時間数としての活動は下表のとおりであるが、放課後や冬季休業中も利用して研究活動は行った。

時数	1~10限	11限	12~14限	15限
内容	研究活動 12/16	中間発表	研究活動	最終発表 2/4

## ○発表会について

最終発表以外に、2/22 教育実践研究集会における公開授業におけるポスター発表（代表2グループ）、2/2 東京都立戸山高等学校の主催する合同研究発表会におけるポスター発表（代表2グループ）を予定している。また3月には、京都市立西京高等学校課題研究発表会においてポスター発表を行う予定である。



## ○評価について

導入「水の沸点を測る」の発表後、おもに研究の基礎である疑問を持つこと、自分の考えを述べること、他者の意見を聞くことについて5段階で自己評価を行った。この自己評価は最終発表後に再度行う予定である。

### <トータルサイエンス>

本年度は、化学基礎への導入として水の沸点を測らせた。「水の沸点は100°Cである」という既習の知識（仮説）を検証する手立てを自由に考え、実践し、グループで話し合った。その過程で、研究の基礎能力を養うことを目的とした。



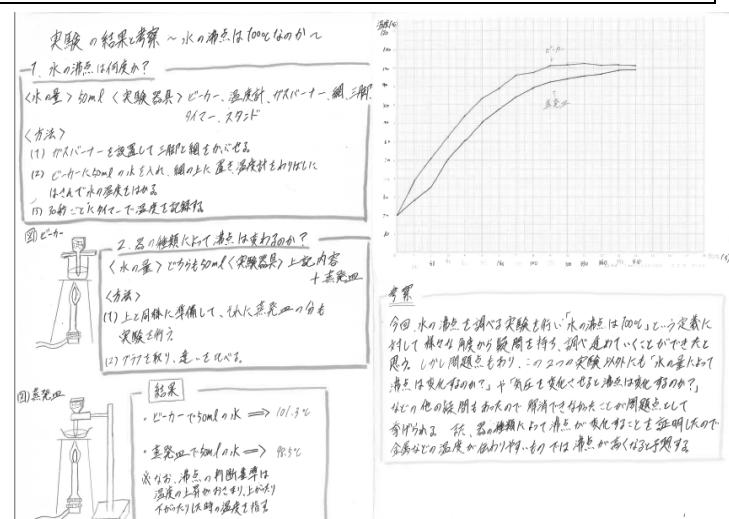
・授業展開

第1時	20分	研究のサイクルとグループで研究を行う上で意識すべきことについて講義を行う。
	30分	「水の沸点は100°Cである」ことを検証する方法をグループで考える。
第2時	50分	水の沸点を測定する。
第3時	50分	測定した結果を整理し、まとめる。
第4時	50分	測定結果にもとづき、「水の沸点は何度であるのか」を発表する。

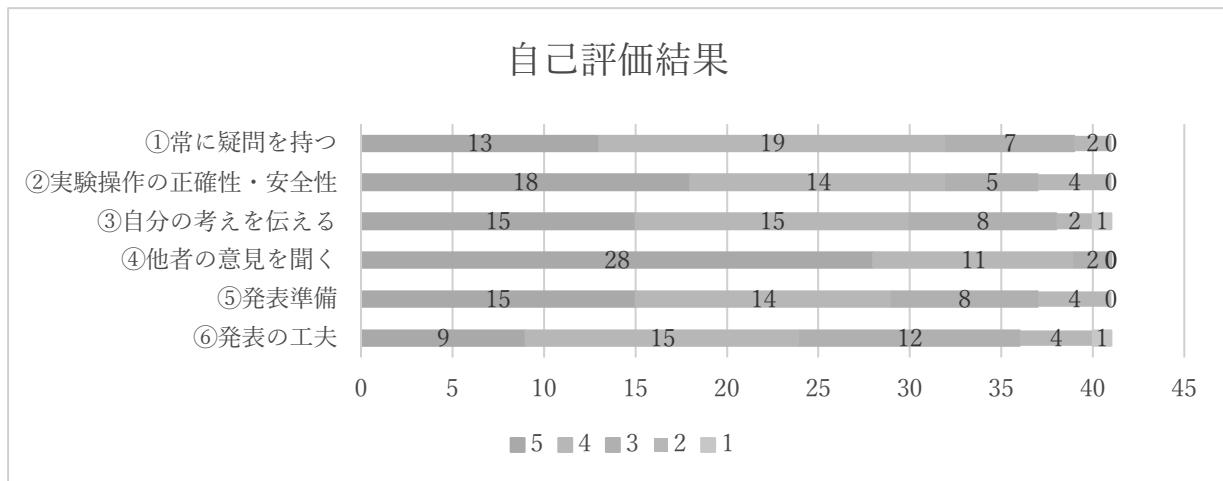
発表はA3用紙1枚にまとめさせたものをもとに行わせた。また、発表後は①常に疑問を持ちながら実験や検証・考察を行うことができた、②実験操作が正確かつ安全に行えた、③グループ内での話し合いにおいて、積極的に自分の考えを他者に伝えることができた、④グループ内での話し合いにおいて、他者の意見を前向きに聞くことができた、⑤発表の準備を積極的に行うことができた、⑥全体の発表の場において、自分の考えを伝える工夫ができたの6項目について5段階で自己評価を行った。また、取組を通して自分についたと思われる能力、自分に不足していたこと・わからなかったことについて自由記述にて振り返らせた。

### ・実践結果分析

評価結果（1クラス41人分）は次のとおりである。各項目の平均ポイントは①4.0 ②4.1 ③4.0 ④4.6 ⑤4.0 ⑥3.7であった。①については、自分についたと思われる能力としても多くの記述が見られ、研究のサイクルのスタート点としてその重要性が伝わったことが伺える。しかし、④「聞く」



ことに比べて③⑥「話す」ことへの評価は低く、自分に不足していたこととして実験に必要な知識の不



足や仮説を立てて取り組むことが挙げられており、自分の考えを根拠づけるものの不足から発言に至らなかつた可能性がある。

#### ウ. 検証

##### ①授業の成果

課題研究においては、テーマ設定の前に他教科の教員が講義を行うことで、視野を広く持って研究に取り組むことも意識づけられ、自分の興味がある分野での研究に積極的に関わる生徒が多くなった。また、トータルサイエンスでの導入により、課題の発見をはじめとした、研究のサイクルを意識する生徒が多くなった。

さらに、他学年の授業において取り組んでいる課題研究の発表を聞く機会を設け、自分の研究を見つめ直すきっかけとなった生徒も見られた。研究過程では行き詰まるグループもあったが、複数教員で指導にあたったこともあり、理数だけでなく多方面からのサポートが得られた。

##### ②今後の課題

合教科的に幅広いテーマ設定を行うと課題がしぼりきれなくなり、検証方法を考える過程で行き詰まることが多くのグループで見受けられた。また、調べ学習の域を脱することが困難なグループも見られたため、広がりのある大テーマから焦点をしぼった小テーマを設定していく過程を充実させる必要がある。さらに、自分たちの仮説をいかにして検証するのかという、手法の部分についても研究の技能として養っていく機会をさらに設けなければならない。2年生での探究活動を充実させるためにも、1年生で基礎学力の定着を図ることは必須である。特に、検証においては数学的な知識を活用する場面は多く、今後は数学との連携を基盤にして、他教科と融合した総合的な探究活動を行う必要があると思われる。

#### ②「課題研究アドバンス」の取組

##### ア. 仮説

課題研究アドバンスにおいての研究活動は、知識の融合と深化を深め、他者との協働を強化させる。

##### イ. 研究方法・内容

###### (ア) 方法

他者との協働を促進させる活動を取り入れ、他教科とも連携して研究を行い、知識の融合と深化を深める。

(イ) 一年次に学校設定科目「課題研究ベーシック」を履修し、科学的な考え方を学んだ上で、各自の興味のある事をテーマに、研究しポスター発表で発表を行っている。二年次では、それを学校設定科目「課題研究アドバンス」で深めていく。

今年度は、他教科との連携し、研究する内容を物理、化学、生物、数学、地理、古典、家庭の7科目の中から、生徒の希望を基に班を分け、各教員が担当についた。41名の生徒は物理1、化学2、生物2、数学3、地理1、古典1、家庭1の11班に分けられた。担当教員による研究の進め方、先行事例・研究の検索方法、テーマ設定の仕方についてガイダンスをしたのち、5月の連休に各科目の中で研究テーマを設定するように課題を与えた。他教科との連携のため、統一して進めることができるよう、テーマ設定用にワークシートを用意した。図1のワークシートは、大阪教育大学附属高等学校平野校舎で使われている、探究活動用のブロック研究ミニマムとよばれるものを参考にした。元はSGH用のものなので、課題研究用に内容を変えている。各個人で連休中にワークシートを作成し、班で持ち寄り、班の研究テーマを決定した。

6月に各班のテーマをクラスで発表（発表 表1 各班のテーマ5分、質疑応答3分）し、クラス内で、どのような研究を進めているか共有した。この時、担当教員以外にも教育実習生にも参加してもらい質疑応答で意見をいただいている。また、各班のテーマは次の表1に示す。

11月に課題研究の中間発表を発表7分、質疑応答3分でプレゼンテーション形式で行った。このとき、SSH運営指導員を招いて、感想やご意見をいただいた。

右表は中間発表で使用したワークシートである。生徒は発表を聞いて、各班の内容、感想、意見を記入する。それを回収し班ごとに切り分けてたものを、各班に渡すことによって、他者の意見を共有し、次の課題へ向かう意識を持たせた。

図2の通り、どの生徒も内容・感想・意見を書いており、渡された自分の班の意見を見ながら、活発に議論を交わす様子が見られた。

課題研究ワークシート	
テーマ設定	<p>学年組 化学(先生)班 第3メンバー</p> <p>2年1組 姓 名 2年1組 姓 名 2年1組 姓 名 2年1組 姓 名</p> <p>先行研究・事例</p> <p>研究動機</p> <p>実験</p> <p>データ</p> <p>仮説・方法</p>
分野	<p>あらゆる知識をもつこと <b>化学</b></p> <p>研究テーマ：実験室で簡単に作れる 水素電池と酸素電池をつなげ →私達の身にあら電池と既習済みの電池をつなげ より体に優しい電池が作れないかを考える。</p> <p>問題：なぜか自分だけ、どうして問題に取り戻せるか、自分にしないといけないか、何をやって おきたいか、何をやればいいか、何をやめたらいいか、何をやめたらいいか、何をやめたらいいか、 →電池にあら電池は化学電池も物理でもいい →自分で算したこと、計算したことから得られる →化学の授業ではおもに電池を学習したが、船は体に悪い 影響があるわけはない? →船よりも優しい素材を使い、より体に優しい電池は 作れないでしょうか?</p> <p>予想：なぜか自分だけ、どうして問題に取り戻せるか、自分にしないといけないか、何をやって おきたいか、何をやればいいか、何をやめたらいいか、何をやめたらいいか、何をやめたらいいか、 →そのためには、電池を電池池(水電池)へ向かって知識が まだ少ないため、深く調べて、知る。 →まずは二つの電池の性能を比較し、なぜそのような差が 生じるかを実験し、考察する。</p> <p>仮説・方法：どちらも水素燃焼(アーチャーでやること) →電池池で水素を多く含む水素を抽出する結果、水素 →酸素電池と酸素を多く含む酸素を抽出する結果、酸素 →それば、より体に優しい電池が作れることは、 →体により影響がない素材を使う。 (もししくは、起電力が落とさないように)</p>

図 1

物理	超指向性スピーカーによる音響システム
化学	透明ドリンクの作成
化学	より安価な燃料電池を見つける
生物	豆苗の成長と光の強さ相関
生物	生け花を長持ちさせる方法
数学	$ax+by=c$ が自然数解を持つ条件
数学	オリガミクスによるカエデの種子に関する分析
数学	対数的感覚
地理	岡本の気候区分
古典	地球に優しい未来建築
家庭	納豆菌

6月に各班のテーマをクラスで発表（発表 表1 各班のテーマ5分、質疑応答3分）し、クラス内で、どのような研究を進めているか共有した。この時、担当教員以外にも教育実習生にも参加してもらい質疑応答で意見いただいている。また、各班のテーマは次の表1に示す。

11月に課題研究の中間発表を発表7分、質疑応答3分でプレゼンテーション形式で行った。このとき、SSH運営指導員を招いて、感想やご意見をいただいた。図2は中間発表で使用したワークシートである。生徒は発表を聞いて、各班の内容、感想、意見を記入する。それを回収し班ごとに切り分けてたものを、各班に渡すことによって、他者の意見を共有し、次の課題へ向かう意識を持たせた。
--

図2の通り、どの生徒も内容・感想・意見を書いており、渡された自分の班の意見を見ながら、活発に議論を交わす様子が見られた。

(ウ) 検証

本年度の課題研究の開始時点で科学（理科）に対する意識調査・実験観・科学的思考力を問うテスト（Lawson テスト）を行った。科学（理科）に対する意識調査においては、32 の項目にアンケートを行った。実験観においては、20 の項目にアンケートを行った。項目の中で、「実験方法の意味をあまり考えずに、実験をすることが多い」の少し当てはまる、当てはまるが 11 人が該当していた。他の項目から考えると、得られた結果から、なぜなのか気にするが、実験方法についてはあまり考えない傾向がみられた。科学的思考力を問うテスト（Lawson テスト）においては、正答率の平均が 70.8% 比較的高い値を示している。個別にみると、正答率が 41.6%～95.8% とバラツキがある。執筆時点では、課題研究がまだ終わっていないが、正答率の低い生徒が高い生徒と課題研究を通じて、どのように変でみたい。また、低い生徒と高い生徒で課題研究のシートや発表などを通じて調べ、今後の課題研究の

※発表7分、質疑応答3分、準備2分程度

図2 中間発表用ワークシート

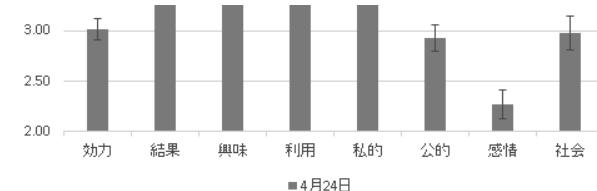


図2 科学(理科)に対する意識調査結果

### ③「課題研究アドバンス・スーパー」及び「テクニカルサイエンス・シンキングサイエンス」の取組 ア 仮説

「理科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育課程の編成は、すべての生徒に対して科学的知識の融合と深化を進める。」

## 1 研究方法·内容

## 1. 方法

1年次の「課題研究ベーシック」「トータルサイエンス」において科学的な見方と探究活動の基礎、および教科融合的な知識の修得・活用を行っている。2年次・3年次において以下の実践を行った。

## A 京焼をテーマとした”産学官”連携を主軸とする STEAM 教材の開発

## 【課題研究アドバンス】

## B ブレンデッドラーニングを用いたアクティブラーニング型授業の開発

## 【テクニカルサイエンス・シンキングサイエンス】

### C 高大連携を主軸とした課題研究と国際的な科学的コミュニケーション能力を養う教育プログラムの編成

#### 【課題研究アドバンス・課題研究スーパー】

上記の実践のうち、②・③については同一生徒が行っており、相互作用が見られた。

## 2. 内容

### A 京焼をテーマとした”産学官”連携を主軸とする STEAM 教材の開発

#### 【課題研究アドバンス】

##### 背景

これまでに本校では、『共学のフェーズ』『共働のフェーズ』『共創のフェーズ』をテーマに、教科融合型やアクティブラーニングの研究開発を行ってきた。これは新学習指導要領で求められている、『主体的・対話的で深い学び』そのものであり、Society 5.0 で必要とされている「自ら問いを立て、異なるアプローチをもとに課題解決を行い、『新たな知識や価値を創造する力』」を育成するものである。

これまで『共学』につながる教科融合の知識検索や『共働』につながる知識共有の活動においては、アクティブラーニング型授業の開発を通して効果的に進めてきた。特に課題研究においては、別項目に記述するように、複数教科の教員が教科を超えて協力し、教育活動を進めている。

『共創のフェーズ』で重要なのは、「新たな知識や価値を創造する力」である。しかし、それを育成することは困難であることは、これまでの教育活動においても痛感するところである。

新学習指導要領においては「理数探究基礎・理数探究」が新たに設定され、数学的なアプローチと科学的なアプローチを組み合わせた探究的な学びが実施される。しかし、それだけでなくその他複数のアプローチを融合して探究活動を進めていくことが求められることは明らかである。その打開策として、STEAM 教育が注目されている。

STEAM 教育とは、S = Science, T = Technology, E = Engineering, A = Art, M = Mathematics の 4 つの視点を組み合わせて実社会での問題発見・解決に生かしていくための教科横断的な教育のことである。STEM 教育としては、かつてから広く取り組まれてきたことであるが、A を含めたときにどのように”芸術”を取り入れるかが課題となる。そこで本取り組みにおいては、A を広く文化として捉え、アプローチとして組み込むことで STEAM 教材化を試みた。

本取り組みの目的は、「STEAM 教育」を用いた「新たな知識や価値を創造する力」を育成する教育内容の開発である。それを達成するため、地元京都の文化である京焼・清水焼を題材に、『物質・社会・生命』の三観点を組み合わせた課題研究・創作活動を行う。本取り組みを、本学の教授陣の指導・助言の下、高大連携して共同開発することにより、上記の目的を達成し、「新たな知識や価値を創造する力」を育成する課題研究に創作活動を組み合わせた STEAM 教育の新たな形を開発した。また、教員の力だけでは学びの STEAM 化は達成されず、外部機関と適宜連携を取りながら実施した。

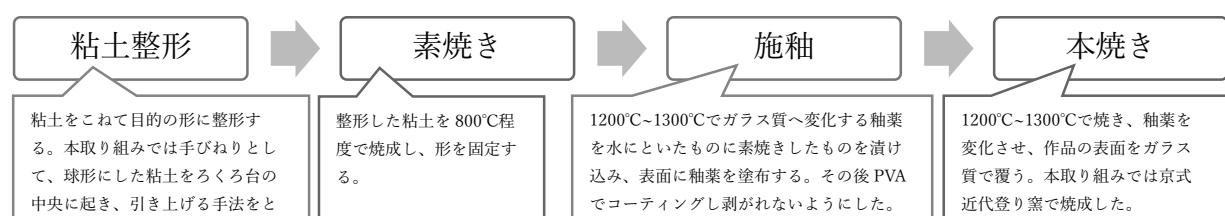
##### ・実施対象

第 2 学年理系 63 名

##### ・連携機関

一般財団法人	京都陶磁器協会	京都市立芸術大学	京都教育大学
立命館大学	地方独立行政法人	京都市産業技術研究所	コトブキ陶春
京都市	大垣書店	京都御池地下街株式会社	

##### ※京焼の制作過程



## 実施の流れ

### 2019年5月29日4限 オリエンテーション

本取り組みでは「新たな知識や価値を創造する力」をはぐくむため、『物質』『社会』『生命』の3つの視点から事物をみることを基盤に進めた。オリエンテーションでは、1つの事物に対する3視点を折り紙で例示し、3視点の考え方とその見方による視野の広がりについて授業を行った。また、大テーマである「京焼から広がる知の世界」を提示し、目標を確認し、現在の京焼に対する知識を書かせ、現時点での知の世界を確認させた。

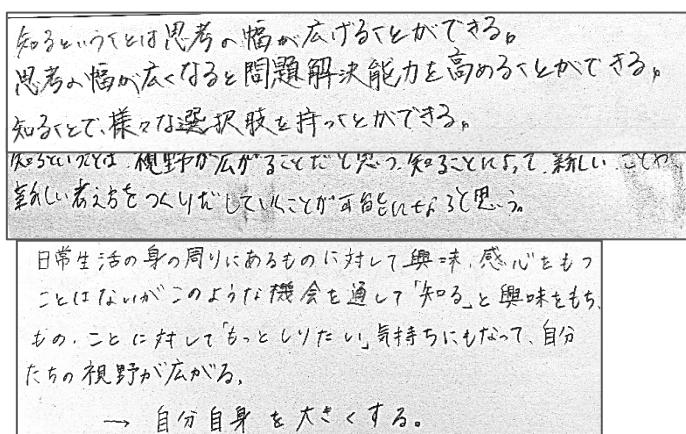


図 折り紙の授業後に生徒が書いた「知るということはどういうことか？」の記述

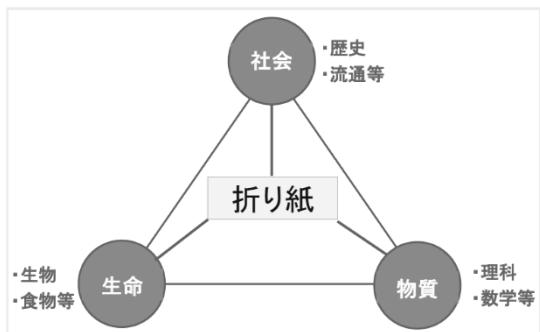
### 2019年6月6日2~4限、6月17日6限 専門家による講演会

京焼を複数の視点から見る体験をすることを目的に、以下の4つの講演会を行った。実施日は6月6日(1,2,3)および6月17日(4)である。

各講演会は、それぞれ物質・社会・生命のいずれかに関連しており、生徒たちは京焼を複数の視点で見ることを体験できた。また、講演者の方に講演の中でさらに深めて調べることのできる点や調査方法についても触れていただくことで、生徒たちのテーマ設定の助けになるようにした。



## 視点の三大柱(例:折り紙)



講演者	講演タイトル・キーワード
1 京都市立芸術大学 森野彰人 氏	<イントロダクション>京焼の「物質・社会・生命」
2 京都産業技術研究所 田口肇 氏	<物質>釉薬の化学 ゼーゲル式と三角座標
3 京都市立芸術大学 山本真紗子 氏	<社会>万博と京焼 京焼についての経済や流通
4 立命館大学大学院 木立雅郎 氏	<生命>京焼の生命 登り窯 京焼と戦争

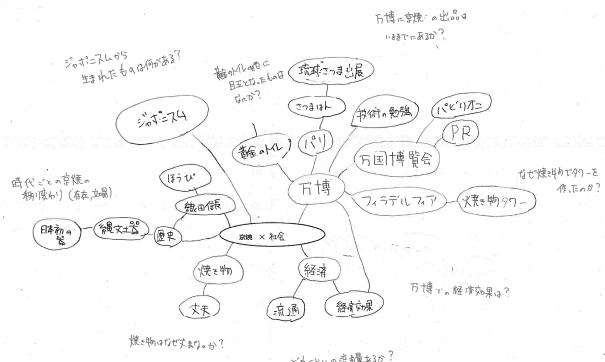
講演会後の生徒感想をみると、本取り組みの大テーマである「知の広がり」を感じていることが確認できた。特に、京焼—歴史や文化は繋がりやすいが、京焼—科学の繋がりに気がついた生徒が多かった。

京焼と聞いても「京都の焼き物」というくらいにしか感じていなかった。けれど、何度も講演を聞くことによって京大焼(焼き物)には深く歴史の中にはそれが美しい歴史だけでなく、戦争などに使われていたというような残酷な歴史もあるのだなと思いました。また焼き物は「美術の作品」というイメージも強いけれど、そこには科学的な視点でも考えさせられるようだ。そのもあらんなどと思いました。

芸術品というものは、大人の条件が絡んでいて、それを昔の人々が経験してから今までいたといふのがいかでなかった。何ある芸術品といふのは、社会・生命・化学の色々な要素が絡んでおり、街へとして何かすることは出来たのかと思つた。

## 7月4日3,4限 リサーチクエスチョンの設定

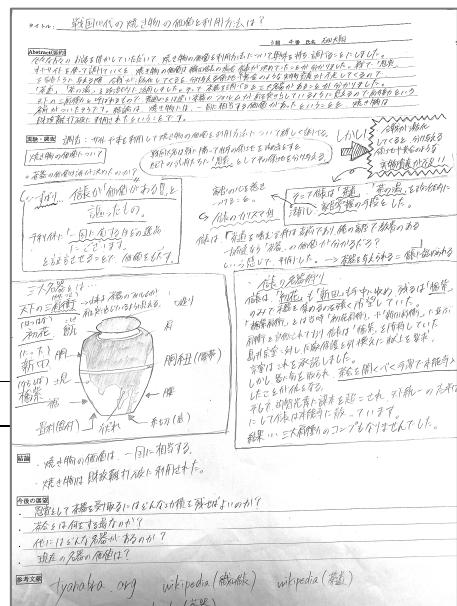
生徒の希望に応じてさらに調査をしたい分野を物質・社会・生命から1つ選び、専門グループ(3~4名/グループ)を組織した。専門グループ内でリサーチクエスチョンを設定する方法としてブレインストーミングとマインドマップ(M.M.)を用いた。「京焼×○○(物質・社会・生命のいずれか)」を中心におき、講演会を振り返りながらキーワードをつなげた。ここまでで、生徒自ら自分たちの興味関心の居所が俯瞰できる。その後、QFTの手法を参考に、M.M.を元にグループで問い合わせの創出を行った。M.M.を質問の焦点として用いることにより、生徒は質問の軸がブレることなく発想が広がり、様々な問い合わせが創出された。このM.M.を元に一人ひとりがリサーチクエスチョンを決め、夏季休業中に調査を行った。



## 8月 夏季休業中の調査

調査は個人で行った。リサーチクエスチョンを調べるために、文献調査をしたり、資料館を見学したり、実験をしてみるなど様々な手法で調査をすすめた。

調査結果をまとめたものに対して指導を受けさせるため、京都教育大学へ研究室訪問を行った。研究室訪問では、大学の教員が調査手法に対しての指導を行い、さらに深く調査・研究できるよう促した。また、夏季休業明けに専門グループ内で調査の共有を行った。



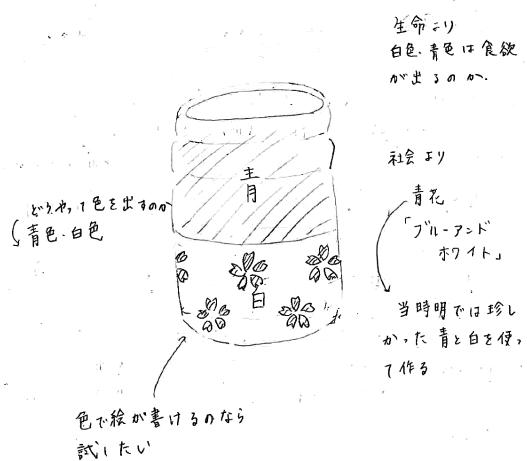
視点	リサーチクエスチョンの例
社会	戦国時代の焼き物の価値と利用方法は?
社会	万博での経済効果はどのようなものだったか?
物質	セラミックの工業製品がどのような仕組みで働いているのか?
物質	亜鉛結晶釉で、結晶が生成されるのはなぜか?
生命	煮物はどんなお皿を使えば美味しいように見えるのか?
生命	手榴弾はどうして陶器が採用されたのか?



## 9月2日 5,6限 作品制作グループでの個人作品ラフスケッチ作成

物質・社会・生命の3分野ができるだけ均等に振り分け タイトル「ブルーとホワイト色の湯のみ」

られた作品制作グループ(5~6人/グループ)を編成した。はじめはそれぞれの分野で夏季休業中にどんな調査を行ったのかを発表し、それを融合してどのような個人作品を制作するか、ラフスケッチを作成した。



個人作品のラフスケッチを作成する際には、物質・社会・生命の要素がどこにあるのかを加筆させ、3視点の融合を意識させた。

## 9月19日 2~4限 手びねりによる京焼製作体験(個人作品)・グループ作品検討

個人作品を手びねりにより製作を行った。グループ作品を検討する前に、制作体験をすることで、技術的にどこまでできるのかを体感することを目的に実施した。

京都清水焼団地にあるコトブキ陶春に協力を依頼し、手びねりによる粘土整形体験を行った。粘土整形体験の後、素焼きまでコトブキ陶春に依頼し、生徒の感想からは難しかった点やグループ作品を作る際に気をつけたいことなど、目的を達成できたのではないかと考えている。

形を対称にするのが難しかったです。  
くりくしていくのを優しく教えてもらのが難しかったです。  
力の加減がわからなくて押しそぎてしまったり時があり、たのむ  
次の均等に対称につくりたいと思いました。



土が乾くまでの時間でどれだけ美しいものが作れるかを  
とても楽しめた。  
やはりプロの手つきは違う。最初に見せてもらつたお手本には見とれて  
いた。これからどうぞういの年月、技術でプロになれるのがインタービュー  
をしてみたいと思った。より陶芸について興味が沸いた時間だ。た。  
初めてこの体験だったので、楽しく他の人の助けがあつたからこ  
そでいい、結構思つて通りに作ることとかでできた。  
今回は少し小さめに気がするので、次は少し気持ち大きく  
作りたい。  
陶芸体験も、様々な技法があると知りました。同じ茶碗でも違う形、作品によって、  
表現の仕方がたくさんあると分かったので、グループ作品では、今回教えてもらつた事や、周りの人の  
作品から学んだことを活かして、製作してみたいと思います。

また、グループ作品を検討させた。個人作品の検討→実際に粘土整形を体験しているため、どのような形であれば実現可能かが感覚としてわかっているため、形としては現実的な形で検討できていた。また、個人作品で考えた3視点の融合をグループ全体で検討するため、より広がりのある融合が達成された。

また、夏季休業課題において物質の調査をした生徒を中心に、釉薬の構成を原料から考え、配合割合をまとめさせた。

### 10月31日 2~4限 手びねりによるグループ作品 粘土整形・釉薬の調製

グループ作品の検討後、グループ作品(2作品/グループ)を粘土整形した。個人作品の経験を活かし、グループで協力して手びねりを行った。同時に釉薬原料の調合を行い、釉薬を作成した。



グループ作品については本校で素焼きを行った。また、このタイミングで個人作品の素焼きされたものを納品いただいた。

### 11月12日放課後、11月14日放課後 施釉工程

素焼きの完了した個人作品・グループ作品へ施釉を行った。放課後に希望をとり希望の日程で施釉を行った。施釉後に洗濯のり(PVA溶液)を薄めたものを表面に塗布し乾燥させることで、表面に付着した釉薬が剥がれにくいようにした。



## 11月30日 宇治炭山にある京式近代登り窯で焼成 見学会

施釉した作品を登窯に入れ、焼成を行った。この際、希望者を募り、焼成見学会を行った。窯への火入れは同日の午前0時に行われており、生徒は午後2時から午後4時の間、見学を行った。京都市立芸術大学の森野彰人先生に説明をいただきながら、登り窯での焼成の様子・職人の動きを見学した。



## 12月19日2限 作品の返却、およびポスター作成のガイダンス

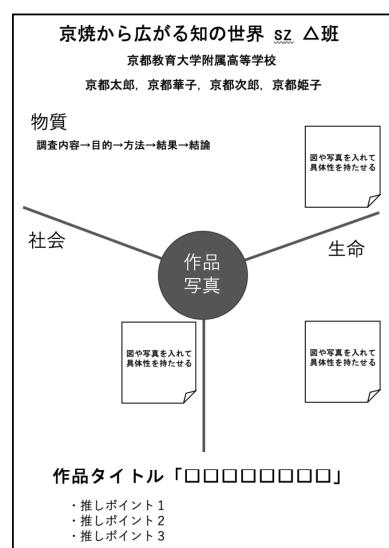
完成した作品を返却し、30days album を用いて互いの作品を鑑賞した。作品鑑賞ののち、ポスターの作り方や今後の日程について説明を行い、冬季休業中にどのような内容をポスターに入れるのかを話し合わせた。

### 生徒の作品例



また、ポスター作成にあたって、右図のようなレイアウトを示し、物質・社会・生命の3視点がすべて入るように誘導を行った。また、以下の注意点を挙げて、意識してポスターを制作するようにした。

- ・グループ作品を作るまでにどんなことを自分たちが学んだ・研究したのかをしっかりまとめる。
- ・作品自体の説明ではないので、注意する。(作品の説明は下の推しポイントのみでよい)



- ・中身はだらだらと文章を書くのではなく、箇条書きで要点を絞ってかくとよい。
- ・「推しポイント」では物質・社会・生命の観点を組み合わせたり融合させて書く

本取り組みの成果は、作品タイトルの下の推しポイントにどれだけ融合された知が示されるかが大切となってくる。

### 今後の予定

本原稿の執筆時点では、ここまでであるが、完成したポスターは2つの発表の場において用いる。本取り組みにおいては、校内発表ではなく、地域との連携や価値観の異なる他人に対して説明するコミュニケーション能力の涵養を目的に、外部会場での発表を行った。

地域との連携を図るため、京都市産業観光局商工部伝統産業課と連携し、発表会場の選定を行った。また、後援をいただき、発表の広報や折衝に協力いただいた。

#### ① ゼスト御池地下街 寺町広場での発表会

京都市営地下鉄東西線 京都市役所前駅直結の地下街の特設広場において、本取り組みの全グループがポスター発表を行う。駅やゼスト御池地下街の利用者が発表対象者となり、幅広い年代の人々への発表が求められる場となる。

#### ② 大垣書店 京都本店 での京焼イベントでの発表

大垣書店・京都市立芸術大学・京都市・本校が協力して京焼のイベントを開催し、そのプログラムとして高校生が発表を行う。京焼に関心のある一般の方にむけた発表となり、①と比べてより深い議論が予想される。

### B ブレンデッドラーニングを用いたアクティブラーニング型授業の開発

#### 【テクニカルサイエンス・シンキングサイエンス】

新学習指導要領において、主体的・対話的で深い学びを求められており、その中でも授業内に如何に「深い学び」を実現するかが鍵となる。深い学びとは、「習得・活用・探求という学びの過程の中で、各教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見出して解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることに向かう「深い学び」が実現できているか」(中央教育審議会答申/H28.12)と示されており、生徒の主体的な学習活動を促し、認知プロセスの外化を伴ういわゆるアクティブラーニングが求められている。しかし、授業時数には限りがあり、授業内でできることには時間的制約がある。かといって「習得」の時間を省略することは本末転倒であり、「習得」がなされないと活用・探求の段階には進めない。本実践においては「習得」の一部にデジタル教材を活用したブレンデッドラーニングを導入し、授業内においては検証実験・探究実験・ロイロノート・スクールを用いた双方向型授業・ジグソー法を用いた学び合い学習を行った。ただし、生徒の主体性を引き出すため、段階を追って生徒主体の授業への移行を行った。検証実験については一般的なものであるため割愛するが、ブレンデッドラーニングの一手法である反転授業を導入することで授業時間が稼げたため、かなり多くの実験ができている。ここでは2年次でのテクニカルサイエンス物質科学および3年次でのシンキングサイエンス物質科学の授業内容を時系列で書いていく。

#### ※ 動画教材の作成

iPad アプリ「Explain Everything」または iPhone からの直接撮影を用いて授業動画を撮影した。撮影した動画は Youtube にチャンネルを作成し、再生リストで管理した。2020 年 1 月現在、動画数 185 本 登録者数 864 人

#### ※ 国際バカロレア(IB)や SDGs との関わり

各授業においては国際的な視野を持った生徒を育成するため、IB Chemistry シラバスに示されている international-mindedness や TOK を含めながら授業を行った。特に環境問題については SDGs に絡めながら授業を行った。

### 1<sup>st</sup> Phase : 小テストを活用した授業内のブレンデッドラーニング

- 2年次テクニカルサイエンス 分野：理論化学

授業時間を大きく2つに区切り前半は時短を図った教授型授業、後半は小テストに向けた対策時間および小テストを行った。前半については時短を図るために、プリント授業を行い、同じプリントをiPadを用いて投影しながら授業を行い、板書時間を削減した。後半、最後の小テストに向けて生徒が学習内容の習得をする際、取りうる学習方法に選択肢を設けた。数人でグループを組み教え合いながら進める生徒や、教科書と問題集を用いて学習内容の定着を図る生徒、生徒用iPadを用いて授業動画を視聴しもう一度授業を受ける生徒など様々な手法で授業内容の習得を図っていた。

### 2<sup>nd</sup> Phase : 反転授業の部分的導入およびロイロノート・スクールを用いた双方向型授業

- 2年次テクニカルサイエンス～3年次シンキングサイエンス 分野：有機化学・高分子化学

#### I 反転授業の部分的導入

有機化学においては命名法や官能基名など、独特なテクニカルタームが数多く出てくる。これらをまとめて2年次の冬季休業中に授業プリントを付随させた動画視聴を課題として提示し、基本事項の習得を授業外でおこなった。習得率の形成的評価については冬季休業明けに筆記テストで行った。また、元素分析や異性体については授業内に活用する時間を確保するために、一週間の時間を設けて動画視聴を基にした予習を行わせた。



#### II ロイロノート・スクールを用いた双方向型授業

第二段階として自らの意見を発表するハードルを下げるため、ロイロノート・スクールを導入し、双方向型授業を行った。授業中の発問に対してロイロノート・スクールを通して匿名で解答、さらにはその解答を基にディスカッションを行うことで、クラス内で自らの意見を発表することになれさせた。また、反転授業によって得られた時間を使って一部グループ学習を行った。

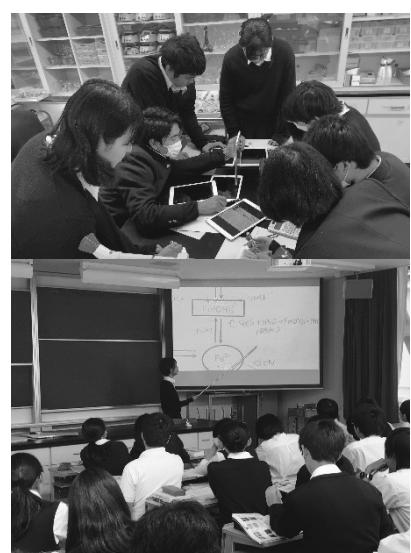


### 3<sup>rd</sup> Phase : ジグソー法を用いた学び合い学習と探究型実験(白い粉の同定)

- 3年次シンキングサイエンス 分野：無機化学

#### I ジグソー法を用いた学び合い学習

夏季休業を使って無機化学の予習を授業プリントを付隨させた動画視聴で行い、基本知識の習得を行った。授業内においてははじめの15分で知識の確認と理解しにくい内容の授業を行い、残りの時間は課題を提示し、その課題に対してグループで解決していく。課題については、授業分野においてこれまでの知識や技能を組み合わせる必要がある課題やこれまでの知識を再編成しまとめが必要のある課題を提示した。課題数は各グループに含まれる人数と一致させ、各グループ内で問題の担当者を決め、担当問題グループを再編成し、まずはそのグループ内で問題を解決する。その後、もとのグループに戻り、それぞれの問題担当



者がその問題を解説しグループ内で全員が全問理解できるよう協同する。特にこれまでの知識をまとめる課題ではクラス全体の前で代表者が数名発表を行い、クラス全体でのまとめを仕上げる。

## II 探究型実験(白い粉の同定)

これまでの化学の総まとめとして、20種類の白い粉末状物質の同定を行った。10グループ編成し、1グループあたり3物質を担当した。同定実験にあたり、20種類の候補は事前に示し、どのような実験をすれば可能性がどこまで絞り込まれるかを段階的に示したフローチャートの作成を行った。その後、実際に実験を行い、その実験結果を基にクラス内で発表した。



1学期	夏季休業	2学期	冬季休業	3学期
テーマ決定 問い合わせ立てる 研究計画の立案	ADとのディスカッション 実験・調査	実験・調査 ポスター作成 中間発表1	ADとのディスカッション 実験・調査	実験・調査 ポスター作成 中間発表2

分野	テーマ	内容	アドバイザー(AD)
物理	材料の科学	材料の物性をテーマに研究を進める。	谷口 和成 先生
化学	反応の科学	ベンゾフェノンの化学反応を題材に研究を進める。	鈴木 祥子 先生
化学	水質の科学	硬水、軟水を判断するにはどうすればよいか、実際にやってみて研究を進める。	向井 浩 先生
生物	植物の科学	水だけで植物を育てるとうまく育たない。それをきっかけに研究を進める。	藤浪 理恵子 先生
生物	動物の科学	進化・環境・生態の視点から研究を進める。	今井 健介 先生

## C 高大連携を主軸とした課題研究と国際的な科学的コミュニケーション能力を養う教育プログラムの編成(英語科との連携)

### 【課題研究アドバンス・課題研究スーパー】

2年次の課題研究アドバンスでは、1年次に履修した課題研究ベーシックで学んだ研究の基礎を活用し、自ら問い合わせ立て、調査を行い、仮説検証を繰り返しながら研究活動を進めた。より高度な知識を活用した研究活動を目指し、京都教育大学(本学)の教員をアドバイザーとして課題研究のさらなる深化を目指した。大学の先生にアドバイザー(AD)として研究に参加していただき、定期的に大学に生徒が赴きディスカッションをしながら研究を進めた。下はテーマを紹介した際の一覧である。この時点ではテーマや内容を敢えてざっくり記載することにより、生徒自ら問い合わせ立て、その問題を解決する機会を提供した。取組としては、下記のスケジュールで進めた。ADとのディスカッションは、生徒に新たな気付きと知見を与えることができ、よりモチベーションを高く研究に取り組むことができた。

さらに3年次の課題研究スーパーにおいては台中女子高級中学校を招いたポスター発表会をゴールに実践を行った。上述の研究を深めるとともに、英語科と連携し、ポスター内容、発表内容を英語に翻訳し、英語による発表ができるようにした。一方的に英語で発表できるだけでなく、質疑応答であったり、聞き手の理解度によって説明を変えることができたりするよう、使えるフレーズの習得や質疑応答の練習を行い、極力インタラクティブな発表となるよう留意した。



## (2) すべての教科において課題解決能力・コミュニケーション能力育成を目標にしたアクティブラーニング型授業の実践

① 数学科における取組（学校設定科目「数理基礎」「数理探究Ⅰ」「数理探究Ⅱ」）

### 【研究テーマ】

数学を基軸とした新教科「理数科」の教材開発と授業実践

#### ア. 仮説

第Ⅰ期（2002年度）から第Ⅲ期（2014年度）までの本校数学科の取組では、論理的思考力と総合的な判断力の育成を目指した教材開発と授業実践を計16点実施し、その成果を全国の高等学校に公開・普及してきた。さて、高等学校の新学習指導要領では、理系教科に特化した新教科「理数科」が2022年度から実施される。実施科目の「理数探究基礎（1単位）」と「理数探究（2～5単位）」では、生徒自らが知的好奇心を持ちながら問い合わせや課題を設定し、探究の過程全体を遂行していく中で、社会的課題の解決や新たな価値を創出することのできる力の育成が希求されている。こうした現状を鑑みると、本校を含めたSSH指定校の課題としては、他教科や管理機関と連携・協働を図りながら、これまでの研究成果を十分に活用した高校3年間の体系的な「理数科」の教育内容の開発とノウハウの確立である。

そこで、第Ⅳ期（2015年度）からは、新教科「理数科」を教育内容の開発を進めていく上で、数学を基軸とした理数科用の教材開発と教育実践が最優先課題であると考え、本学の大学教員、大学生、大学院生との連携・協働のもと、次の目標を据え置き取り組むこととする。

**目標A：**現実事象の仕組みや原理を解明するために、数学を基軸とした探究の過程全体を遂行する中で探究に必要な課題解決力を育成する。

**目標B：**数学の定義や定理を科学的に考察し、数学の仕組みや原理を理解することやどのような発展性を含んでいるかを追究することで論理的思考力を育成する。

### イ. 研究内容・方法・検証

#### （ア）研究内容

第Ⅳ期では、教材開発と授業実践を計10点取り組んだ。表は開発した教材と扱える主な数学内容を

整理したものである。表内の①・②・③・⑥・⑦・⑩は目標A、④・⑤・⑧・⑨は目標Bに概ね位置付く。いずれの開発教材についても、授業の中で生徒の主体性や他者との協働が必要となることから、高等学校でのアクティブラーニングを推進するものである。

「数理基礎（1年次）」の開発教材について、①は斜方投射の現象を数学で予測し、実験活動を通じて検証するものである。②はダイヤカット缶を折り紙でモデル化し、図形の性質や体積を調べるものである。③は陸上の十種競技の各データをもとに相関をExcelで統計処理するものである。④は条件付き確率に関する演習題をグループワークで段階的に解決していくものである。⑤はICT機器（iPad、プロジェクターなど）およびグループワークなどを通して、生徒の能動性をいかに引き出すかの工夫を取り入れた授業実践である。

「数理探究I（2年次）」の開発教材について、⑥は折り紙船に重りを最大何個積載できるかを、折り紙船の体積と浮力（理科の「物理基礎」が関連）をもとに答えを決定し、実験により検証するものである。⑦は日常生活において数学がどのように利用されているかを調査し、各グループでポスターを作成・発表するものである。⑧は正弦のグラフを利用して正弦の導関数を導出し、複雑な三角関数のグラフを作図するものである。⑨は日常生活にも関わりある小数と漸化式を利用して、小数点以下を数列と見立てて思った小数を扱うものである。

「数理探究II（3年次）」の開発教材について、⑩は⑥の学習内容をより発展的に捉えるために別解法を考えて再度アプローチするものである。

#### (イ) 方法

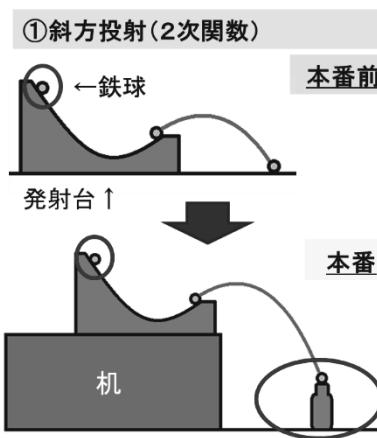
教員個人ではまず教材を開発して、それを自分の担当講座で授業実践し検証する。成果は研究集会での発表や研究紀要を通じて規模の拡大を目指す。またこれらを効果的に進めていく上で、普段の数学授業では、生徒の主体性や他者との協働を意識し、授業実践は単元末や題材のまとまりで実施する。

#### (ウ) 検証

「数理基礎（1年次）」では、身の回りの事象に既習の数学内容を活用することや、得られた数学的結果を実験により検証するといった数学を基軸とした探究の方法を体験・学習させた。

例えば、「①斜方投射」では、床に置いたペットボトルに落ちてきた鉄球を一發で入れる課題解決にグループワークを取り組ませた。生徒自らが観察・測定・実験と高校数学を活用し、課題に対する答えを決定できた。さらに、課題解決の過程を振り返る活動を付加することで、データの収集・分析方法や式の決定に至った二次関数の扱い方などについても吟味・検討ができ、探究の方法を意識付けられた。

本校の開発教材	扱える主な数学内容
<u>数理基礎（1年次）</u>	
①斜方投射	①二次関数、二次方程式
②ダイヤカット缶	②三角比、平面図形
③陸上十種競技	③データの分析
④確率	④条件付き確率
⑤二次方程式	⑤解と係数の関係
<u>数理探究I（2年次）</u>	
⑥船の荷物積載	⑥図形と方程式、微分法
⑦日常生活にある数学	⑦三角関数、指指数関数、対数関数、微分、積分
⑧三角関数の導関数	⑧三角関数、微分、積分
⑨特性方程式と割り算	⑨数列、整数
<u>数理探究II（3年次）</u>	
⑩船の荷物積載（発展）	⑩図形と方程式、微分法



「数理探究I（2年次）」では、「数理基礎（1年次）」の学習内容に加えて、生徒自らが身の回りの事

象の解明に数学を活用することや、数学授業の中で既習の数学内容を活用して未習の数学内容に接近することを取り組んだ。

例えば、「⑦日常生活にある数学」では、理科の「課題研究A（2単位）」の授業連携し、数学をテーマとした課題研究を行った。ポスター発表のテーマは、「袖口のパーツから服へ」、「正弦波を用いたノイズキャンセル」、「体内の対数」、「マグニ指対数」などがあった。

本校の教育実践研究発表で成果発表

の場を設け、発表では、テーマの内容の分かりやすさ、話の構成、レイアウト、声の大きさやスピードなどを生徒と教員で相互評価し、改善につなげた。

そして、「⑧三角関数の導関数」では、文系クラスを対象に、 $y = \sin x$  のグラフ、増減表、定規などを駆使して、他者の力も借りながら、試行錯誤の中で $y = \sin x$  の導関数にアプローチした。さらに、これを利用して、 $y = x - 2\sin x$  のグラフを作成することにも挑戦させることで、未知の問題に対して意欲的に取り組む姿勢を涵養するようにした。

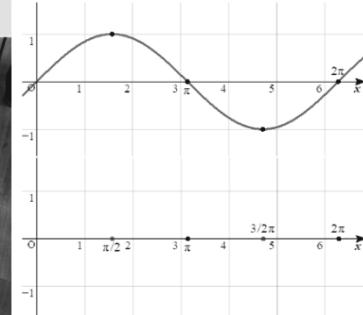
「数理探究II（3年次）」では、「数理探究I（2年次）」の学習内容に加えて、問題の設定を数学的にさらに発展させて、課題解決することに取り組んだ。

例えば、「⑩船の荷物積載（発展）」では、⑥の折り紙船の展開図の分析を初等幾何、解析幾何、三角法で行い、それぞれが有する固有の特徴を、生徒間で意見交換した。特に、解析幾何では、展開図のどの位置に原点を設定すれば、折り紙船の体積を容易に求められるかなどの検討を行った。

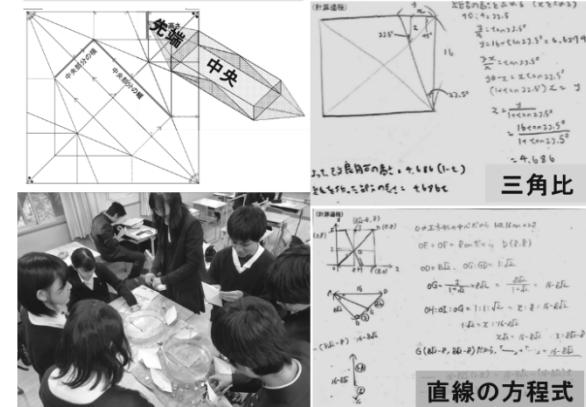
今後も継続して理数科の教育内容開発に取り組む。



⑧  $f(x) = \sin x$  の導関数の予想



⑩船の荷物積載(発展)



## ②英語科における取組（学校設定科目「グローバル英語」および「英語総合」）

### 【仮説・目的】

SSH 第4期の目標達成に寄与する目的で、発信力・表現力の伸張を発展的に取り扱う「グローバル英語」および「英語総合」を科目として設置し、以下の目標達成を目指してきた。

- 1) 英語による論説等を批評的に理解するための基礎的な文法・語法・語彙の知識。
- 2) 英語でのサイエンスコミュニケーションに必要な表現力
- 3) 母語を共有しない他者との（特に科学分野における）協働研究において、英語を用いて積極的に対話をを行うことのできる、相手意識を持った主体的姿勢。

本校は、平成26年度より4年間、附属桃山小学校・附属桃山中学校と共同して、「外国語教育強化地域拠点事業」の指定を受け、研究を行ってきた。指定終了後は、その実績を活かし、上記3点に加えて、以下の目標も加えて研究を加速させている。

- 4) 4年間の研究を通して培われた指導方法や指導内容について広く発信するとともに、公立学校等教員に研修の場を提供し、外国語教育に関する教員の指導力を向上させること

## 【教育方法】

### 1) 英語による論説等を批評的に理解するための基礎的な文法・語法・語彙の知識について

ディスカッション、プレゼンテーション実習、エッセイライティングなどの発表活動を通して、特に「発信力」の強化に努める。今年度は特に「即興性」についてより重点をおいた指導をする。

#### ◆今年度の特徴的な取組

##### (1) 2年「英語総合Ⅰ」における「即興性」を意識した「発信力強化」のためのディベート活動

[題材] Will Japan become a top tourist destination? *Going Global* (数研出版) pp.18-21

その後、2019年11月26日(火)(2限 9:30 - 10:20)には京都市産業観光局 観光MICE推進室 神吉崇司氏による講演会を実施した。(演題:持続可能で満足度の高い国際文化観光都市を目指して)日本一の観光都市である京都市で、実際に観光政策を立案する京都市産業観光局 観光MICE推進室から担当者を招き、「持続可能で満足度の高い国際文化観光都市を目指して」という演題で、現在の京都市の取り組みを伺い、考察を深めた。

##### (2) 3年「グローバル英語Ⅲ」 TOKを用いて学際的な観点から個々の学問分野の知識体系を吟味して、理性的な考え方と客観的精神を養う授業

[題材] Memory and Food *Theory of Knowledge* (Oxford University Press) pp.66-67

言語・文化・伝統の多様性を認識し国際理解を深め、偏見や偏狭な考え方を正し、論理的思考力を育成することを目標とする。

### 2) 英語でのサイエンスコミュニケーションに必要な表現力

「教科横断・科目融合」による問題解決型・対話型の授業を開催し、生徒が主体となるアクティブラーニングによる授業の開発を目指す。

#### ◆今年度の特徴的な取組

令和2年2月22日(土)本校実施の教育実践研究集会での「課題研究」(理科と合同授業)

[題材] 江戸プロジェクトでの課題研究成果を英語で発表し、内容について観点別に評価する。

### 3) 母語を共有しない他者との(特に科学分野における)協働研究において、英語を用いて積極的に対話をを行うことのできる、相手意識を持った主体的姿勢。

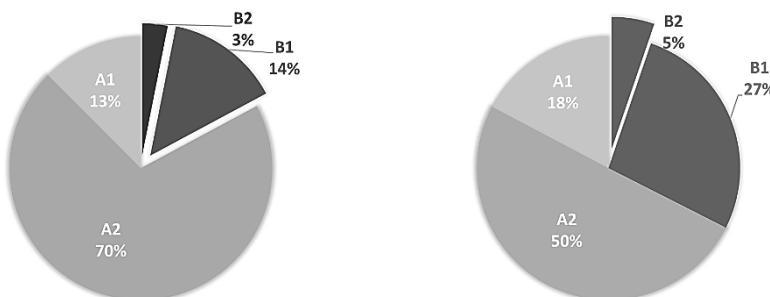
#### ◆今年度の特徴的な取組

令和元年5月30日(木)台中女子高級中学(高校生女子29名)をゲストに迎えての課題研究発表  
昨年度より継続研究してきた課題研究の成果をポスターセッション形式で英語で発表し、質疑応答を行った。準備として、英語プレゼンテーション技術についての演習授業を2回にわたり実施した。

なお、4)については、令和元年10月31日(木)に附属桃山小学校・附属桃山中学校と共同で研究発表会を実施し、上記の取り組みを紹介するとともに、授業研究会を行った。

## 【検証結果】

令和元年12月に実施したGTECの結果では、とくに発信力に関して、Writing / ListeningではCEFRのB1, B2レベル以上に学年の3分の1が達成した。これは全国的な平均を大きく上回るものであり、上記の教育方法が奏功した証と言える。一方



▲ 2年生12月実施GTECの結果より  
(左: Reading 右: Writing / Listening)

で、Reading は、全国平均を上回ってはいるものの、さらなる指導改善が望まれる。

## 【今後の課題】

今年度の反省を踏まえ、特に以下の点を今後の研究課題に据える。

- 1) 「即興性」を重視した授業を今後も推進する。発信力の向上に関して、さらに実践発表の場を増大させるよう工夫をする。
- 2) 幼・小・中・高が一体化した「CEFR-J に基づく英語科 Can-Do リスト」に、外部検定試験などの検証結果をフィードバックし、さらなる改善を図る。
- 3) 読解力の向上に向けて、「コミュニケーション英語」の授業などで読解素材の質・量の改善を図る。

## ③情報科における取組（学校設定科目「インフォメーションサイエンス」）

### 1. はじめに

学校設定課目「インフォメーション・サイエンス」では教科情報の設定科目「情報の科学」教育目標を踏まえ、多様な情報技術の習得や活用方法を身に着けさせることはもちろんのこと、第4期SSHの研究課題である、他教科と融合した授業や、アクティブ・ラーニングの手法を用いた課題研究授業の研究・開発を実践してきた。以下に第4期SSH5年間の主な実践について総括していきたい。

### 2. 実践

#### 実践1 「プレゼンテーション能力の育成」

理科の学校設定科目「課題研究ベーシック」の課題研究発表会、全国SSH生徒発表会や本校のSSCアクティビティー「Japan-UKサイエンス・ワークショップ」などの成果発表はプレゼンテーション形式によって行われる。これらの発表にあたり、単元「プレゼンテーション」を設定し、プレゼンテーション・ソフトの基礎演習、およびメディアが人間に及ぼす効果について考察し、視覚的なスライド作成能力の育成をはかる取り組みを行った。

##### (1) プrezentation・ソフトの基本操作

プレゼンテーション・ソフトによるスライド作成の基本的操作習得のため、テキストの入力・アニメーション効果、画像切り替え効果追加・画像の挿入・編集、図形の描画方法・アニメーション効果追加などのコンピュータ演習を実施した。

##### (2) ビジュアル・ドキュメント

「読む」資料ではなく、「見る」資料を作るための「ビジュアル・ドキュメント」に関して、スライドの構成方法、箇条書きによる文章の要約、チャートの種類、チャートを活用した論理の図式化、グラフ活用によるデータの可視化などの講義・コンピュータ演習を実施した

##### (3) プrezentationの手順

プレゼンテーションの準備・実施に関して、状況分析の方法（「条件設定表」の作成）、発表内容の構成（「三部構成法」による展開、「構成シート」の作成）、発表計画を立てる手順、素材・情報の収集・整理→資料の作成、リハーサル・資料の評価、発表の方法などの解説講義を実施した。

#### 実践2 「教育用ロボットを用いたプログラミング協働演習」

令和4年からは新しい学習指導要領に沿って全員必修の「情報I」と選択科目の「情報II」に再編され、いずれにも学習内容のなかにプログラミングが含まれるようになり、高校生全員がプログラミングを学ぶことになる。本校の情報科は、平成15年度より「情報B」、平成25年度より「情報の科学」を履修科目として設定して、プログラミング学習を行ってきた。学校設定科目「インフォメーション・

サイエンス」では、教育用ロボットを用いたプログラミング協働演習の授業開発に取り組んだ。平成28年2月20日(土)、平成30年2月17日(土)の本校教育実践研究集会では本実践を授業公開した。(令和2年2月22日(土)公開授業を実施予定)

### 実践3「協働を意識した課題学習」

課題を自ら設定し、課題の目標をグループで共有し、ともに力を合わせて活動するWebアニメーション(動くWebページ)制作の協働グループ演習を実施した。画像・音楽のデジタル編集、Webアニメーション制作方法などの基礎演習を事前に実施し、1グループ6名の班を編成し、各担当(班長、HTML担当、絵コンテ担当、デザイン担当、アニメーション担当、プログラム担当など)および課題テーマを決定し、コンテンツの構成や内容について意見交換し、作業分担(代表者の決定含む)を決定して制作を進めていくことにした。課題テーマについては、プログラミングによるインタラクティブ・コンテンツ、写真撮影によるストップモーション・ムービー、イラスト描画によるストーリー・アニメーションなどを事前に例示し、それらを応用して何を題材にするのかを考えさせ決定させるようにした。制作においては写真撮影用のタブレット端末、データ取り込み用のメモリカードリーダー、ペンタブレットなどのICT機器の貸出を行った。なお、制作期間は1ヶ月とし、放課後はPC教室を開放して制作することを可とした。

### 実践4「他教科との連携」

#### (1) 理科「課題研究ベーシック」

情報分野をテーマとした研究課題の指導を担当し、課題解決方法やプログラミングなどの指導・助言を行った。平成29年11月25日(日)のSSH/S GH-A中間報告会の課題研究ベーシックのポスター発表では、いずれもパソコンやスマートフォンなどを用いてデモンストレーションを行った。

##### テーマ1：多機能カメラを用いた骨格認識

多機能カメラ「キネクト」をパソコンに接続し、C++プログラムを用いて、骨格認識した右手の人差し指および右手の手の平の座標から人差し指の向き(上下左右)を解析し、乱数によって決定したコンピュータ側の顔の向き(上下左右)と一致すれば勝ち、一致しなければ負けというプログラムを作成した。

##### テーマ2：顔認証アプリの判断基準とは？

様々な顔のイラストを用意し、スマートフォンの顔認証アプリ上でそれらのイラストが人の顔として反応するのか実験を行い、顔認証に必要な条件を探しました。

#### (2) 公民科「現代社会」

公民科「現代社会」において、本校の所在地である京都市伏見区を探究学習のテーマに設定し、伏見区を一定のエリアで区切り、1～6班のグループに分かれて、各班を分担するエリアごとに伏見の歴史・文化・経済などの中から歴史上の出来事、寺社仏閣、食文化、伝統産業、交通、治水などに関する探究キーワードをグループごとに選択し、探究キーワードについて調べることはもちろんのこと、それが世界とどう繋がっているのかを探究する協働演習において、発表の計画、準備の指導およびフィールドワークの引率などを行った。

平成29年2月24日(金)の教育実践研究集会ではタブレットPCを用いて発表を行う指導などを行った。また、平成29年11月25日(土)のSSH/S GH-A中間発表会では、文献、史料、インターネットの情報、フィールドワークで見たり聞いたりしたことなどをもとにポスターを作成し、探求の成果をポスターセッション形式で発表した。

### 実践5「問題解決演習における統計処理演習の導入」

単元「問題解決」において、総務省統計局の人口データ、国土交通省気象庁の気象データ、京都府の観光データなどの統計に関する課題テーマより1つ選択し、協働してデータの収集・整理・分析を行い、分析結果をプレゼンテーションで発表する協働演習を実施した。

演習においては、収集した情報は表計算ソフトで集計し、グラフ化する、分析結果は必ず「数値（割合・確率なども含む）」で証明しなければならないこととし、データの集計およびグラフ作成には必ず表計算ソフトを用いることとし、インターネットからダウンロードすることは不可とした。プレゼンテーションは計画表・構成シート（シナリオ）を用いて準備を進めていくこととした。

### 実践6 「ループリックの考案・運用」

プレゼンテーションやポスター発表、プログラミング演習において、表現方法、資料の活用、情報の整理・分析、テーマ設定、活動内容、活動進捗などについて評価するためのループリックを作成した。発表のなかで他者評価と自己評価を行った。

### 3. 評価

プレゼンテーションに関しては、より意識を高めるために講師による講演会を今後は企画を検討していきたい。協働グループ学習では各グループでの創意工夫が見られ、興味・関心をもちつつ熱心に協働で制作を進める様子が多くうかがえ、協働で問題解決の方法や具体的な手順を考えさせる能力の育成については一定の成果が見られた。他教科の共同授業については、生徒は講義が行われている教室からコンピュータ教室に移動して研究や探究活動を行うなど、従来の教科による「縦割り」授業ではなく、教科を横断した授業および学習活動が可能となった。今後も理科やその他の教科への協力に努めていきたい。統計の演習については推理を中心となっており、四分位偏差や標準偏差、確率分布の活用などについてとり扱うことができなかった。今後はより広い統計方法やグラフ化などについても取り扱っていきたい。ループリックを活用して他者評価と自己評価を相互で行うことによって、発表の目的や目標が生徒に正確に伝わるようになったのではないかと思う。ただし、評価については他者・自己ともに甘くなる傾向があるので、成績の評価としてはそのまま活用することはできない。

#### ④家庭科における取組（学校設定科目「ヒューマンライフサイエンス」）

##### I 研究テーマ

生活を科学的な視点からとらえさせ、探求的な学習内容につながるような教材の工夫を図る。

また、グループ学習を効果的に実施し、主体的・対話的で深い学びにつながるような授業を試み実践する。

##### II 仮説

日常生活に関わる事象について、実験・実習を活用することや専門的な外部講師を導入することで、生徒がより科学的に事象を捉え、学んだ知識を深めることができる。また、多角的に物事を捉えようとする意識を高める意図的な働きかけと、グループにおけるディスカッション、発表を多く取り入れることで、主体的・対話的で深い学びへとつなげる。

##### III 教育内容・方法

食生活分野においては、日常生活における調理科学に視点を充て、でんぶんの糊化、卵白の起泡性、重曹やイーストによる膨張、生クリームの泡立ち、野菜の色素とその変化等、実験及び実習を通じてその原理と変化について学習した。栄養素の学習の中では、炭水化物のグルコースと関連付け、綿繊維を原料としたバイオエタノール燃料について外部講師による専門的な講義を取り入れた。このことにより、一つの題材を食生活のみならず持続可能な社会の構築と関連させることで、生徒が物事を多角的に捉え内容を深化させるよう工夫した。

1月25日のSSH研究公開授業に於いては、「でんぶんと消化酵素」をテーマに、でんぶんを

胃腸薬や大根汁で分解させる実験を行い、アミラーゼ（消化酵素）によるブドウ糖への変化を可視化するとともに、酸化還元についても言及し、理科で学んだ内容を生活事象へとつなげ応用的に考えられる教科横断型の授業を展開した。それぞれの題材の中で、グループディスカッションや発表を適時取り入れ、コミュニケーション能力や発信力を高める工夫も試みた。

消費生活分野においては、児童労働やエシカル消費、住まいと契約等を題材とし、児童労働の学習においては実態を知るのみにとどまらず、立場を替えて解決の方策を思考するようなグループ学習を展開した。また、エシカル消費に発展させ消費者市民としての在り方についても考えを深め、主体的な学びの構築を試みた。住まいと契約においては、専門機関との連携を試み、基礎知識を深めるとともに、自分及び他者へと視点を変えて思考するグループ学習を取り入れ、自己の視野を広めて物事を主体的に考え問題解決が図れる実践力の育成を目指した。

## 1.0 授業実施の成果と課題

食生活分野において、調理科学の原理を実験及び実習を通じて学習することは、生徒たちが多角的に物事を見る力の育成へとつながった。また、単に知識の習得にとどまらず、その原理を改めて理解することで、内容を深化させ理解を深めることができた。科学の面白さに気づき、科学的な視点、総合的な視点で生活事象を捉え直すことができ、思考を深めることもできた。グループ毎の協働学習を隨時取り入れることは、主体的な学びにつながるとともに発信力を高めるための機会とすることができた。

「でんぶんと消化酵素（実験）」の授業振り返りアンケート 調査対象生徒 5クラス193名

設問1	日常生活の事象を科学的・総合的な視点で捉え直すことが出来た。			
設問2	食品の特性を理解し、バランスの良い食生活の必要性を感じた。			
設問3	他教科で習った内容と関連させて考えることができ、学習を深められた。			
設問4	主体的に学ぶ力やコミュニケーション能力・発信力の育成につながった。			

	かなりあてはまる	あてはまる	どちらともいえない	あてはまらない
設問1	75	107	10	1
設問2	90	92	10	1
設問3	60	114	17	2
設問4	61	102	26	4

\* 設問1～3は肯定的回答が90%以上、設問4についても約85%が効果があつたと回答しており一定の効果があつたと思われる。

消費生活分野における専門機関との連携は、学習内容をより深め様々観点を考慮しながら問題解決を図ろうとする力の育成へとつながった。また、どのテーマにおいても必ず自分以外の他者からの視点に立ち物事を考えさせることに留意し、グループ学習においては問題解決を図る方策についてディスカッションする機会も設け、主体的対話的で深い学びの実現を図った。授業後の振り返りシートを用意し、生徒の授業における実態把握に努めるとともに生徒自身の知識の定着と実生活での実践力の向上を促すことができた。

以上、様々な取り組みが生徒に対して実際にどのような効果があったのか、検証方法の工夫に今後は取り組みたい。

## ⑤その他の教科における取組

<国語科>（学校設定科目「古典探究Ⅰ」、「古典探究Ⅱ」）

### 1 仮説

- ① 他教科と連携してアクティブラーニング型の授業を行うことは、国語においても知識の融合と深化を進める
- ② アクティブラーニング型授業の実践は、生徒のコミュニケーション能力・情報活用能力を伸長し、他者との協同を強化させる
- ③ 授業内容と連携を図った「古典探究Ⅰ」と「古典探究Ⅱ」を深化させる取組は、新しい文学的価値

値の創造を進める。

## 2 研究内容

- ① 他教科と連携した授業は、一般的な高等学校においては現実的に難しいものがある。日々の試験範囲を終わらせることであったり、大学受験に必要な実践的な演習に追われたりすることが多い印象である。本校の国語科では、学校設定科目である「古典探究」のなかで課題研究を進めるにあたり、そういったことから切り離して他教科との連携を図ることで、かえって国語的知識や読解能力が向上するという仮説を立てた。
- ② アクティブラーニング型の授業に関しては、国語科の特性上、他教科に比べると意見の交流や発表などの機会が多く、従来から実践されてきたはずであるが、今回はそれを意識的に計画的に取り入れることで他者との協同をより伸張させるねらいがある。
- ③ 「古典探究」と「古典 B」の授業との連携は、お互いの効果を高め合うことが期待できる。「古典探究」のなかで研究を進めるなかで、ときには授業の具体的な場面を取り上げ、短期間の研究を進める。生徒たちに新たな視点が芽生えることを期待したい。

## 3 研究方法

- ① 「古典探究」の授業において、各年度に1つ理科と連携が望めるようなテーマを設定して、それぞれ理科の教員や専門家による講演・授業を行い、グループによる短期間の研究を行った。具体的なテーマ例としては、酒や鏡などを扱った。
- ② 「古典探究」グループで1つテーマを設定し、グループで長期的に研究を進めた。発表を最終目標とし、意見の交流やディスカッションを積極的に促した。
- ③ 京都教育大学の地震学の研究者と一緒に教室で2時間かけて班を編成して『方丈記』を読み解き、さらに日本史の教員と、鴨長明ゆかりの下賀茂神社に生徒を引率してフィールドワークに出かけた。また、授業で扱う定番教材である『伊勢物語』「筒井筒」に焦点をあて、白粉の研究を行った。

## 4 検証

- ① 既習の知識と結びつけて古文を読み解き、班員同士で補い合うことで積極的な読みが促進できた。また、自ら課題を見つけ、自分で資料を探し読み解いていく姿勢へとつなげることが今後の課題である。
- ② グループ発表を通してテーマを全員で共有し、古典についての関心が高まった生徒もみられた。ただ、他者の発表に興味を示さない生徒も多く見られた。調査研究は授業外で行わせたが、研究内容が高度なグループもあり、主体的な興味関心を基に調査を進めた生徒も一定数見られた。
- ③ 『方丈記』に関しては、1学期中間考査より平均点が5点ほど上昇した。感想を見ても「文系・理系と分けて学ぶことの愚かさ」や「文学に歴史学の視点や知識を得た上で読むと、より理解が深まる」となどの感想が多く見られた。違う学問的視点を入れて学ぶことで、一般的な方法よりも理解の深まりや知識の定着が見られた。今後の課題としては、成果を見る「ものさし」をより多く開発することであろう。『伊勢物語』に関しては、「和歌を面白く読めた。」や「古文だけでなく、理科の観点から考えたことで、内容の理解が深まり、新たな発見が多くあった」などの感想があった。

### ⑥地歴・公民科

<地理>

#### 1. テーマ

新学習指導要領「地理総合」「地理探究」の趣旨を踏まえたアクティブラーニング型授業の開発と実践

#### 2. 仮説

2022年度から実施される新学習指導要領の地理的分野では、より生徒のアクティブな活動を通じ

た深い学びが重視される。地理では、地形図、景観写真、グラフ、表、歴史地図、史料（絵図、年表）等の比較、分析する活動を重ねていくことで、「地理的な見方や考え方」の習得に有効であると考え、授業を行った。

### 3. 成果と課題

地理の授業では、地図帳と掛地図を使用して地理的認識を深める学習を行っている。今年度は、「フォトランゲージ」、「地形図読図」、表やグラフの読み取り作業などを実施した。毎時間、地図帳を活用することで、生徒の地理的認識が深まったといえる。地形図、歴史地図、景観写真等、さまざまな資料を活用することは、生徒の地理に対する興味・関心をひくだけでなく、多面的・多角的に考察する力を育成するのに有効である。

## <日本史>（学校設定科目「歴史探究」）

### 1. 仮説

高校日本史の授業においては、教科書の記述に沿う形で授業が行われることが多い。そのため、教科書に記載されるように、政治史、社会経済史、外交史、文化史など便宜的に区分された通りに授業が進む。歴史的内容を整理しやすく、学習しやすい反面、総体としての歴史、すなわち全体史の観点から歴史を見ることを不得手とする生徒が多くなっている。そのため、いくつかのモデルケースを示すことにより、全体史的観点を体得する必要があろう。ひいてはこれが新学習指導要領の「歴史総合」を実施する上で一つの視覚を与えることになると考える。

### 2. 成果と課題

授業を進めるにあたって、授業の最初に、政治史・社会経済史によって全体の流れを簡潔に俯瞰し、各論で外交史・文化史など相互の関連を見つつ、最後に総論でまとめるとの手法をとった。しかしながら、歴史にとって重要な史料解釈との関連を深めることができることが困難であった。目の前の史料に何が書かれているのか、正確に読み解く視覚と、それを全体の中で位置づける視覚の両方が必要である。また、限定した単元でのみの実施にとどまったため、それを多くの単元に広げていくことが必要となる。

## <世界史>（学校設定科目「歴史探究」）

### 1. 仮説と方法

講義形式の授業形態が多く、評価に際しても歴史的知識用語の定着を求めがちな世界史においては、「史資料の読解」活動を充実させることによって、生徒の主体的な授業参加を促すとともに「より深い学び」が獲得できると考えた。この仮説を検証するため、昨年度実施した魏晋南北朝時代の文化に加えて、今年度は唐代の文化に関する史資料を用いたワークシートを作成した。唐代の長安の地図から仏教・キリスト教・ゾロアスター教の関連施設の分布を読み取らせたり、白居易の『長恨歌』や杜甫の『兵車行』の抜粋から当時の時代背景を確認させたりした。

### 2. 成果と課題

世界史における史資料の教材化は、一次資料が外国語文献であることが多いことからも、対象生徒の学力に応じた教材作成は容易ではない。ただ、新学習指導要領の実施が迫るなか、「歴史総合」や「世界史探究」を見据えた史資料教材化の動きも広がりを見せ始めており、それらも参考にした教材研究を進めていきたい。

## <公民>

### 1. 仮説と方法

生徒が受け身的な授業にならないように、1年生『現代社会』3年生『政治経済』で、発表方式の授業をとりいれている。そのことによって、より生徒の意欲が高まるだろうと考えた。ちなみに3年生は

個人発表、1年生はグループ発表である。

## 2. 成果と課題

講義形式より生徒個々が調べる時間が多くなり、より参加意欲は高まった。ただ、1年生各クラス10グループであり、合計40グループに個別に指導することは大きな負担となる。また、その発表をどう評価していくのかということも今後の課題である。

### <保健体育科>

保健体育科では、本校の研究開発の仮説における「知識の融合と深化」「他者との協働」を強化させるために、以下のような授業実践を行った。

#### 【アクティブラーニング型授業】

～1年保健「グループ発表」 2年保健「ディベート・ディスカッション」～

##### ア. 仮説

現代における社会問題や健康、運動に関する研究課題を設定し、そのテーマに関する研究を深化させるグループ学習、研究内容を発信及び受信するプレゼンテーションや討論の学習を通じて、課題に対する科学的知識の融合と深化、生徒のコミュニケーション能力及び他者との協働の力を向上させる。

##### イ. 研究内容・方法・検証

発表や討論形式で、発信、受信、共有をすることで、グループ内外の双方向に協働する機会を設定し学習を進めた。また、これまでの実践や検証に加え、積極的に討論するためのアプローチとして、エゴグラムによる性格検査を用いてグレーピングを行った。

これらアクティブラーニング型の授業実践の中で、現代社会で取得できる多大な情報や知識を科学的に理解し発信する力を育成した。また、グループ学習でコミュニケーションを介して学習を進めることで、他者との協働の力を育成した。

### <芸術科（美術）>

#### 【教科指導の方針（研究テーマ）】

教科の独自性を意識しつつ自然科学領域との連携を図り授業展開に取り組む。その取り組みを通して生徒が、技法、材料などを分析理解し、また自然科学との結びつきを視野に入れながら、自らの創造活動に取り組み、さらに、自由な発想、豊かな表現方法を主体的に身につけることを目指す。

##### ア. 仮説

従来より芸術（美術）においては「科学的な分析・思考を具体的な表現活動の中で体験し制作に結びつけること」に重点をおいて指導を行ってきた。

美術では多くの素材（金属、木材、陶土、樹脂、顔料など）を表現活動に用いる。独自性や創造性の表現をより広げていくために、科学的視野や発見が美術の世界にも大きく影響してきた。現代アートにおいても新たな素材による表現が注目されている。これらのことを踏まえたとき、自然科学的内容や、科学的論理による展開を表現活動の授業そのものの中に据えるだけではなく、教材の取り扱い、展開の中（具体的にいえば材料との出会いや、実作業）で、自然科学との結びつきをピックアップする方法が適切であると考えた。体験として素材をより理解しそれぞれの特質から生まれる表現方法の違いや生かし方に焦点を当て展開することで生徒がより主体的に表現活動と科学について探究できると考える。

##### イ. 教育内容・方法

(ア) 顔料、油絵の具について。その組成と、酸化重合による固化。特に水彩絵の具の、水の蒸発による自己重合との差異について。

(イ) 定点に、移動という時間の概念（タイムライン）を持ち込むことによって生まれる映像・メディア、アニメーション表現。

- (ウ) 金属の腐食（塩化第二鉄を用いた銅の酸化）によるエッチング技法の理解と制作。
- (エ) 陶芸”焼き物”における陶土の組成（カオリン）と釉薬との関係。焼成における酸化焼成、還元焼成。また粘土の持つ可塑性の科学的な分析と理解。
- (オ) 七宝釉薬と銅板加工について。金属の展延性。

#### ウ. 検証

芸術表現活動全てを科学的に分析し、理解しようすることは芸術表現の本質から遠ざかる可能性はあるが、上記にあげた取組などを通して生徒が、技法、材料などを分析理解し、自らの創造活動に活用し、さらに、自由な発想、豊かな表現方法を主体的に身につける大きなきっかけとなっている。また、物の組成に触れることで、より身近に美術作品を理解し、今後の生涯的視野にたった美術教育にも発展できるものと考える。

第4期5年間と通じて行ってきた、SSH的視野を持った教科指導（芸術）、芸術制作活動は、芸術や表現活動に科学的な分析・思考を取り込むことが可能となり、美術の表現や、芸術と科学の関わりについて新たな視点を持つ機会となったと思われる。今後、STEAM教育にみられるような、関連する様々な教育分野に統合しながら創造的な問題解決が可能な能力の育成を教科としての課題としたい。

#### <仮説 iiについて>

##### (2) UK-Japan Young Scientist Workshop 2019 in Kyoto

#### ア. 実施目的

グローバルな現場でのサイエンスコミュニケーション活動実践の研究、並びに国際性の育成を目的として、英国クリフトン科学財団、及び京都大学高大接続・入試センターELCASとの緊密な連携のもと、京都大学、京都教育大学を拠点として、下記に示す日程で UK-Japan Young Scientist Workshop 2019 in Kyoto を実施した。なお、この取り組みは、京都開催と、英国ケンブリッジ大学を拠点とする英国開催を隔年で実施しているものである。また、本取組は本校スーパーサイエンスネットワーク交流校にも参加を呼び掛けて行った。

本ワークショップでは、京都開催、英国開催ともに、以下のような取組を具体的に行なった。

- (ア) 英国との交流を通じて生徒の国際性を育成するプログラムの開発及び普及。
- (イ) 最先端の科学技術を体験できる優れた環境の下、合宿形式で日英高校生混成チームによる協働作業（探求活動、具体的には実験・観察・考察・発表・質疑応答）を行うための方法論の開発と普及。
- (ウ) 事前学習、事後の発展継続学習に関する学習法の開発。
- (エ) 教員の資質向上を目指して日英教員交流会 Teachers' Forum の実施。

#### イ. 研究仮説

この研修によって期待される成果は以下のとおりである。

- (ア) 参加生徒は英語でコミュニケーションを取りながら、実験、討議をはじめとする共働作業を通して研修内容について理解と探求を深め、発表においては英語による質疑応答を展開することにより、英語における表現力・コミュニケーション力・異文化理解力を伸ばすことができる。
  - (イ) 合宿形式を採用することにより、異文化交流をはじめとする交流に充てる時間と場面が豊富にあり、日英双方の生徒の全人格的な理解が進む。
  - (ウ) 参加教員は日英双方の教育事情の交流をはじめとする様々な意見交換を通して、高度な科学技術人材育成の方法を研修し、自国の教育活動に還元することができる。
- また、研修後の長期的成果として、以下の2点の効果を、社会への貢献という観点から上げることができる。
- (エ) 参加生徒は、研修終了後に、校内での生徒発表会だけでなく、本校が開催するオープンスクール、学校説明会などの外部に向けた場面でも研究成果発表（プレゼンテーション）を行い、

各自の研究成果を広く他の生徒や一般市民にも還元することで、その波及的効果が期待できる。  
(オ) 本ワークショップが生徒の将来の進路選択に与える影響は大変大きく、文系理系を問わず、その後の人生観、学問観、職業観を決定するうえで大きな契機となる。進路先も、大学・企業の研究職のみならず、国際的な舞台で活躍する薬剤師や、法曹界に進む人材も輩出し、サイエンスの枠を超えた取組として、その成果が広く社会の様々な局面に還元されることが期待される。

#### ウ. 方法

以下にワークショップの具体的な内容を示す。

●実施期間：令和元年7月29日（月）～8月2日（金）

●参加人数：

京都教育大学附属高等学校 6名

【SSH校】京都府立洛北高等学校 4名 / 立命館守山高等学校 4名

【SSN校】立命館宇治高等学校 2名 / 聖母学院高等学校 2名

【その他】京都大学 ELCAS 7名

英国側から 生徒 24名 引率教員 9名

●各プロジェクト研修テーマと講師

**Project 1 : Analysis of Colors in Nature**

常見 俊直 講師／阿部 邦美／三島 壮智／高谷 真樹 技術専門員  
(京都大学大学院理学研究科)

**Project 2 : Earthquake Engineering and Structural Control**

高橋 良和 教授／植村 佳大 博士課程（京都大学大学院工学研究科）

**Project 3 : Understanding Human Behaviors: Sensing, Modeling and Simulating**

榎木 哲夫 教授／中西 弘明 講師／堀口 由貴男 助教  
(京都大学大学院工学研究科)

**Project 4 : High Performance Microscale Separation of Bio-related Materials**

大塚 浩二 教授／久保 拓也 准教授／内藤 豊裕 助教  
(京都大学大学院工学研究科)

**Project 5 : Synthesis of Polymer Materials: How Materials Are Synthesized as You Wish**

大内 誠 教授／寺島 崇矢 准教授／西川 剛 助教  
(京都大学大学院工学研究科)

**Project 6 : Geoinformation and Earth Observation for Environment**

堤田 成政 助教（京都大学地球環境学堂）

**Project 7 : Purification of Our Surroundings with Membrane**

イーサン・シバニエ 教授／山口 大輔 特定准教授  
(京都大学高等研究院物質-細胞結合システム拠点 (iCeMS))

**Project 8 : Relationship between Environment and Soil Animal Community**

今井 健介 准教授（京都教育大学理学科）

●事前学習・事後研究

・事前学習会

日時：6月22日（土）15:30～17:00

場所：本校 LL 教室

講師：佐古 孝義（本校英語科教諭）

内容：英語プレゼンテーション講義と演習

・事後研究

研修テーマについてレポートを執筆するとともに、学校説明会やオープンスクールの場で

SSH 成果発表として本研修について報告を行った。新入生 SSH オリエンテーションにおいても発表報告を行う予定である。

## エ. 成果

京都大学、京都教育大学を会場として、物質科学、耐震工学、人間行動学、高分子・材料化学、地球環境学、生態学などの分野から 8 つの研究テーマを設定し、テーマごとに専門の研修講師及び TA の指導の下、日英生徒混成チームにより、実習、実験、討論を行い、最終日にグループごとに成果発表を行った。また、宿舎では、学校紹介、日本語レッスンなど、各種の異文化交流プログラムが実施され、相互理解を深めることができた。

さらに、日英の教員間においても、Teachers' Forum を行い、それぞれの教育事情について情報交換や意見交換を行い、問題点や課題を共有することができ有意義な時間となった。

最終日の公開成果発表会では、英国生徒と日本生徒が互いに協力し合い、英語でプレゼンテーションを行った。各プロジェクトの指導に当たられた講師の先生方からは、「君たちを誇りに思う」という高い評価を得た。

### <実施の効果とその評価>

#### ②UK-Japan Young Scientist Workshop 2019 in Kyoto

国際性を高めるサイエンスコミュニケーション活動として、平成 16 年度より隔年で英国開催、日本開催を実施してきた本事業は、2019 年度には第 15 回目を迎えることができた。決して毎年同じことの繰り返しではなく、その時々に応じたテーマを設けて、参加した日英の高校生が言語をはじめとする文化の差異に葛藤しながらも、協働して 1 つのテーマについて、実験・実習・討論を積み重ねてきた。使用言語は原則英語であるため、参加生徒は苦労しながらも、英語による表現力・コミュニケーション力を伸ばすとともに、異文化理解を深めることができた。これは、将来グローバルな場で活躍するには必要不可欠な要素であり、より高度な科学技術人材の育成につながると考えられる。

今年度は、日本側から、本校から 6 名、SSN 交流校 (SSH 校 2 校を含む) 4 校から 12 名、京都大学 ELCAS 参加生徒から 6 名の計 24 名、英国側からは 6 校 24 名の参加があり、3 泊 4 日の合宿形式で行った。

日本側は参加各校で事前学習を重ねた上に、合同事前学習会を本校で 2 回実施した。合同学習会では英語によるプレゼンテーションスキルを磨くための講義・演習を行った。また、ワークショップ期間中の宿舎での活動として日本語レッスンや日本文化紹介などの企画も検討した。このような事前学習を積み重ねることにより、参加生徒はある程度の自信をもって、当日を迎えることができた。

ワークショップ期間中、使用言語は原則英語のみであり、最終日の公開発表会ではプレゼンテーションだけでなく質疑応答についても英語で活発なやり取りが展開された。このことは参加生徒にとって大きな自信となり、将来国際的な舞台で活躍する礎となることと期待できる。

また、参加教員にとっても、2 日目に実施された、Teachers' Forum での情報交換や討議は非常に有意義なものであった。双方の教育事情や課題・問題を共有することは自国の教育活動に還元されると期待できる。

このように隔年で日本と英国で実施してきた本事業は、参加生徒たちが、最高の指導者の下で、最先端の科学理論に触れ、英語という手段を用いて、合宿形式の中で英国生徒たちと交流することにより、単に学問的探究活動を深めるだけでなく、価値観を多様化し、グローバルな視野と思考を培うこと大きな成果を上げることができた。

#### ④国立台中第一女子高級中学（台湾）との交流授業

2 年生の「課題研究 A」の授業において、台湾との交流事業で国立台中第一女子高級中学と【CD こま】作成の探究活動に取り組んだ。授業の説明から、探究活動の進め方など全て、生徒が英語を駆使して工夫して説明することで、英語によるサイエンスコミュニケーション活動を実践できた。また、3 年生の「課題研究 S」の発表の機会として、高校生が課題研究 A, 課題研究 S で取り組んできた課題

研究を英語で発表できるように英語科と連携して準備を行い、当日はポスター発表形式で英語を用いて活発なディスカッションができた。また、台湾の高校生は研究発表を英語で行い、質疑応答も含めて英語で充実した議論を行うことができた。

### <仮説（iii）について>

#### （3）探究型課外活動SSC・SSNの深化とプログラム化

SSH 研究指定第2期から実施している SSC 活動、および第3期から実施している SSN 活動の成果をより大きいものにするために、通年を通じた SSC のさらなる深化と、授業との関連付けを強化しプログラム化を図ることにより、新しい科学的な価値の創造が実践されると考えられる。

##### ① 探究型課外活動 SSC の深化

期間：平成30年 1月 25日(月)～継続中

指導者：佐原大河 古川豊 井上嘉夫 粥川絢子 岡本幹 辻秀人

参加生徒：H29年度入学生23名 H30年度入学生29名 H31年度入学生12名

目標：化学に興味関心のある生徒を対象に、化学や研究活動に対する興味関心のさらなる向上と研究活動を通して思考力・判断力・表現力や課題解決力の伸長をねらいとした。

内容の詳細

##### (ア)概要

環状オリゴ糖であるシクロデキストリンをテーマ物質として扱い、大学と連携しながら研究活動を推進した。研究の進行については生徒の発想や考えを第一にしつつ、生徒が研究を”やらされている”ではなく、”自分たちの研究”と捉え続けることを留意しながらサポートを行った。また、研究の方向性は生徒にゆだね、シクロデキストリンから離れても良しとし、生徒の主体性を尊重した。

##### (イ)連携機関

大阪大学ポリマーグル共同研究部門（研究指導・サンプル提供）

特任教授 原田 明 先生 特任助教 大崎 基史 先生

大阪大学高等共創研究院(研究指導・サンプル提供)

教授 高島 義徳 先生

大阪大学大学院理学研究科超分子機能化学研究室(研究指導・サンプル提供)

助 教 小林 裕一郎 先生

##### (ウ)協力機関

ユシロ化学工業株式会社 (Ad ゲストモノマー提供)

株式会社シクロケムバイオ (MCT- $\beta$ -CD 提供)

株式会社J-オイルミルズ (油脂サンプル提供)

京都府中小企業技術センター (粒度分布測定装置・UV-Vis 吸光光度計 貸出)

京都教育大学 (研究指導)

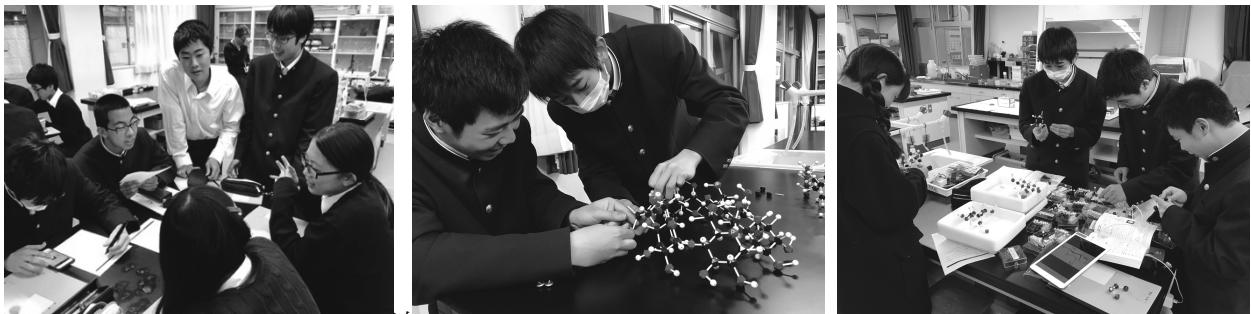
##### (エ)-1 活動記録(立ち上げ期)

###### ○化学クラブ立ち上げ H30年1月25日(木)

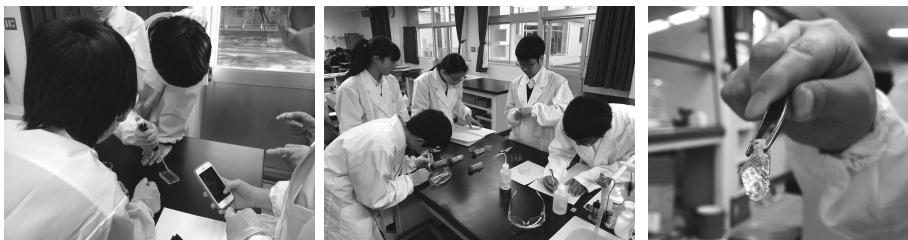
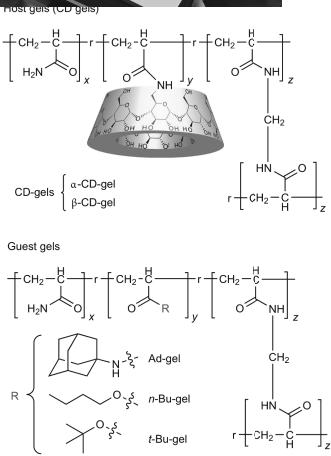
当時の1年生を対象に事前説明会を行い、シクロデキストリン(CD)や原田先生の研究について講義を行い、概要を説明した。その後参加申し込みを募り、参加者を決定した。

###### ○先行研究調査 H30年2月5日(月)

原田先生が2011年にNature Chemistryに発表された論文 Macroscopic self-assembly through molecular recognitionを先行研究として配布し、英文を読み解き内容を把握した。分量としてもA4サイズで3枚分と比較的すくなく、図表も含まれているため、英文としてはA4 1枚分強である。科学論文は複雑な文法は使われておらず、テクニカルタームを調べさえすれば高校生でも十分読むことができ、学術論文の構成を知ることができる。それと同時に先行研究をより深く理解するためCDの分子模型を作成し、ゲスト分子とのサイズ比較を行った。



また、この先行研究の追実験を行った。実験内容としては、Acrylamide(AAm), Methylene bis Acrylamide(MBAAm),  $\beta$ -CD モノマー( $\beta$ -CD AAmMe)またはAdamantane モノマー(Ad AAm)をラジカル共重合させホストゲル( $\beta$ CD 含む), ゲストゲル(Adamantane 含む)を作製し、ホストゲスト相互作用によるヒドロゲルの接着の確認である。生徒たちは、論文の Supporting Infomation をもとに実験計画を立て、論文の追実験をする練習を行った。



うまく接着できた班もあれば、うまくいかない班もあったが、そこから疑問点を出し合い、研究テーマの立ち上げを行った。生徒が先行研究の追実験の過程で得た疑問点を黒板に書き出し、全体でテーマの選定を行い、テーマ別にグループを再編成した。再編成したテーマは下の通りである。

## 「人工アメーバの作製」

追実験において、試薬の計量ミスにより得られた柔らかいホストゲルをもとにゲストゲルを自動的に包み込む”人工アメーバ”を作製することを目標としたテーマ

「CD の包接の制御」

CD がゲスト分子を包接することを、CD 自体に新たな構造を修飾したり、ゲスト分子にアゾベンゼンなど刺激応答性分子を用いることにより包接を制御しようとするテーマ

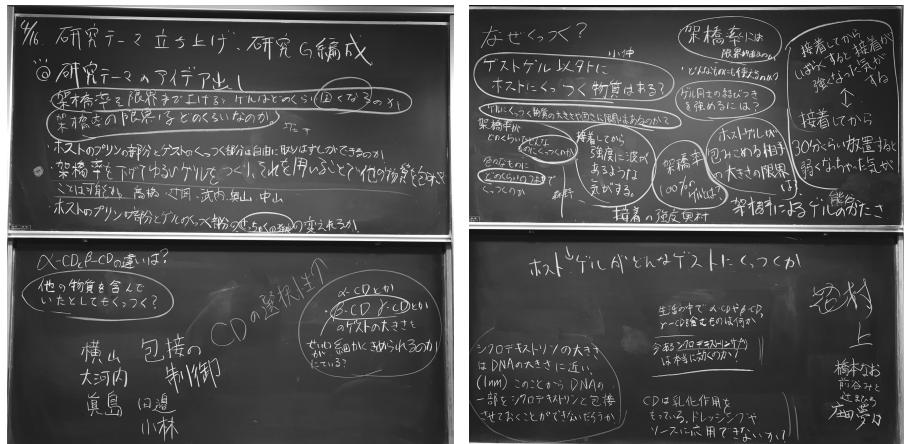
## 「乳化作用の検討」

$\alpha$ -CD が油脂を包接した複合体が界面活性作用を持つことと、オイル系パスタの茹で汁による乳化現象に目をつけ、茹で汁または  $\alpha$ -CD 水溶液のオリーブオイルとの乳化作用を検証し、あらたな乳化剤としての利用を目的とするテーマ

## 「自己組織化への挑戦」

ホストゲルとゲストゲルをシャーレに入れ震盪することにより、ホストゲルとゲストゲルがチェック状に自己組織化することを目的としたテーマ

#### 「大豆イソフラボンを用いたアンモニア消臭剤の開発」



シリカゲルに大豆イソフラボンと $\beta$ CDをあわせて吸着させるとアンモニアを効率的に吸収できる消臭剤となることを明らかにし、さらなる機能性を付加しようとするテーマ

#### ○大阪大学研究室訪問 (H30年5月19日)

連携機関指導者へテーマのプロポーザルを行ない、研究の進め方に対するアドバイスをいただいた。生徒たちは、リサーチプロポーサルをまとめる過程で、チーム内での認識や目標の共有ができ、研究の出発点に立つことができた。また、また、研究室見学も併せて実施させていただいた。



#### (オ)-2 活動記録

ここからは安定的に化学クラブが運営できたサイクルを示す。初年度は④-1に示した通り、5月までは研究の立ち上げを行っていたため、年間スケジュールの5月下旬から始まる事となる。初年度のみSSH 生徒研究発表会には全グループをまとめて「シクロデキストリンを用いた新規機能性材料の開発」として出場させたので阪大でのセレクションは行わなかった。

#### 化学クラブ年間のスケジュール (学会発表については次項)

4月	1年生への募集 クラブ員主催による化学クラブ説明会の後、本申込 1年生のチーム決め クラブ員によるチーム研究内容プレゼンを聞いて所属するチームを決める。 新たに研究を立ち上げる場合はリサーチプロポーサルの作成
6月	学校説明会 生徒による活動紹介パネル展示作成
7月	中学生対象理科実験教室補助
9月	3年生引退(全員) 学校説明会 研究紹介(口頭発表) 生徒による活動紹介パネル展示作成
1月	2年生引退(一部) 引退するかどうかの google form によるアンケートの実施 → 分析は後述

また、化学クラブの中核をなすシステムとして定例会システムが挙げられる。

#### ○定例会システム

毎週月曜日は定例会として、授業終了(16:20)後の 16:40 から 18:00 までの間、前回の定例会からの実験の進捗を化学クラブ全体で共有し、ディスカッションを行った。また、この定例会では、学会への参加の手続き案内や、発表練習等、必要事項を定常的に直接連絡できる場もある。この定例会を行うことで、化学クラブの通年を通じた活動の意識付けや、他のグループの活動を見ることによる刺激を受けることができ、この定例会への参加が化学クラブを継続させる要となる。



また、定例会の最後に次の定例会までのスケジュールを生徒に考えさせる場となっている。研究を計画的に行うことと、研究グループは他の部活を兼部している生徒が多いため、分担して研究を進められるように、いつ・何をやるかを決めさせた。これにより、付添教員の分担や土日の予定についても立てやすい。(特に長期休暇)右図は、日程を示したもので、これの他に何をやるか、誰が来るかを相談させ、まとめさせている。

例として、2018年度の定例会の実績を下に示す。月曜日は祝日が多く、抜けることが多いが、学会発表における発表練習単体での集合の際にその役割を担った日もある。また、定期考査一週間前や長期休暇中は行っていない。

4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2回	3回	4回	2回	0回	1回	3回	3回	0回	1回	2回	0回

活動予定 AM: 9:00～12:30 PM: 12:30～16:30											
月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	5	6
X	X	X	O	X	10	O	Q	O	O	10	10
O	O	X	O	AM	X	O	O	O	X	10	10
O	X	X	O	X	PM	O	O	X	O	10	10
O	O	O	O	X	10	O	Q	O	O	10	10

#### ○各種学会・発表会での発表・受賞歴

実施日	イベント名	件数	受賞歴
2018年8月7日～9日	SSH 生徒研究発表会	1	生徒投票賞受賞
2018年10月23日	CSJ(日本化学会) 化学フェスタ	2	-設定なし-
2018年10月27日	集まれ！理系女子第10回女子生徒による科学研究発表交流会	1	奨励賞受賞
2018年10月28日	第35回京都府高等学校総合文化祭自然科部門	4	審査員特別賞受賞
2018年12月25日	CSJ 近畿支部第35回高等学校・中学校化学研究発表会	4	奨励賞4本受賞
2019年2月3日	東京都立戸山高等学校主催 第7回生徒研究成果合同発表会(TSS)	1	-設定なし-
2019年3月16日	京都市立西京高等学校主催 課題研究発表会	4	-設定なし-
2019年5月11日	阪大での研究発表会	4	※SSH 生徒研究発表会への出場チームの決定
2019年7月27日～29日	第43回全国高等学校総合文化祭(2019さが総文)自然科学部門	1	文化連盟賞受賞
2019年8月6日～8日	SSH 生徒研究発表会	1	生徒投票賞受賞

2019年10月28日	千葉大学主催 第13回高校生理科研究発表会	2	優秀賞2本受賞
2019年11月2日	第44回全国高等学校総合文化祭自然科学部門出場推薦校選考会	4	化学分野優秀賞受賞
2019年11月16日～17日	第39回近畿高等学校総合文化祭自然科学部門	1	奨励賞受賞
2019年12月25日	CSJ近畿支部第36回高等学校・中学校化学研究発表会	4	奨励賞4本受賞
2020年夏	第44回全国高等学校総合文化祭(2020高知総文)自然科学部門	1	(発表予定)

上表に示すとおり、様々な発表会に積極的に参加し、指導助言をいただいた。また、各学会・発表会においては数々の賞を受賞し、化学クラブ全体の生徒のモチベーション向上に貢献した。

#### ○外部機関への依頼

複数のチームがモノクロロトリアジノ化  $\beta$ -CD(MCT- $\beta$ CD)を使用しており、提供元の株式会社シクロケムに研究アドバイスを年に1度受けに行っている。また、本校にはUV-Vis吸光光度計および粒度分布計がなく、UV-Visスペクトル、粒度分布を測定するため、京都府中小企業技術センターへ赴き、分析を行っている。

どちらも生徒主体で依頼、申込みを行っており、教員は手続きと生徒が連絡をとった後のフォローアップのみを行っている。

#### (カ)1月のアンケート結果の分析

1月(アンケート配布は12月末)に2年生を対象にアンケートを実施している。本クラブは1期生～3期生まで所属しており、3期生はまだ1年生であるため、1期生および2期生のデータを示す。アンケート方法は、Google Formをもちいた多岐選択式+記述式のアンケートを行い、質問項目は以下の通りである。

第1問 2019+生徒番号を入力してください。(2年1組1番=20192101)

第2問 氏名を入力してください。

第3問 昨年2月から本日までの化学クラブの活動を通して以下の質問に当てはまるものを選んでください。主観で良いので思ったとおり、ありのままを解答してください。

選択肢：当てはまる(4ポイント)まあ当てはまる(3ポイント)

あまり当てはまらない(2ポイント)全く当てはまらない(1ポイント)

1. 楽しかった

2. 辛かった

3. 理科の勉強になった

4. 数学の勉強になった

5. 論文(予稿)を書く力が上がった

6. 考察を考える力が上がった

7. 実験の技能が上がった

8. 実験ノートに記録する癖がついた

9. Word Excel PowerPointのスキルが上がった

10. 説明するスキルが上がった

11. チームの中で研究を進めるためのコミュニケーションを円滑に取るスキルが上がった
12. 困難にあたったときにどうすればよいか考える課題解決能力が上がった

第4問 化学クラブの活動を通じて以下に対する興味はどのように変化しましたか？

選択肢：大変興味がわいた 興味がわいた あまり興味がなくなった

嫌いになった もとから大変高かった 変化しなかった。(大変高かった場合を除く)

1. 物理
2. 化学
3. 生物
4. 地学
5. 数学
6. 研究活動
7. 科学技術(テクノロジー)

第5問 化学クラブについて年明け定例会以降の意思を確認します。※引退表明以降にずるずる続けることは絶対にやめてください。やるかやらないかはっきりさせること。

選択肢

A 6月の原田研究室での研究発表(SSH 全国発表会へのセレクション)まで続けます。

B 夏の全総文または SSH 全国発表会まで続けます。

C 年始の定例会で引退します。

第6問-1 第5問で A または B を選択した人は、「自分が"何を"、"なぜ"やりたいか」を含めて 200 字以上で記述してください。

第6問-2 第5問で C を選択した人は、「化学クラブで学んだことと、これから中心になる新2年生へ伝えたいこと」を 500 字以上で記述してください。

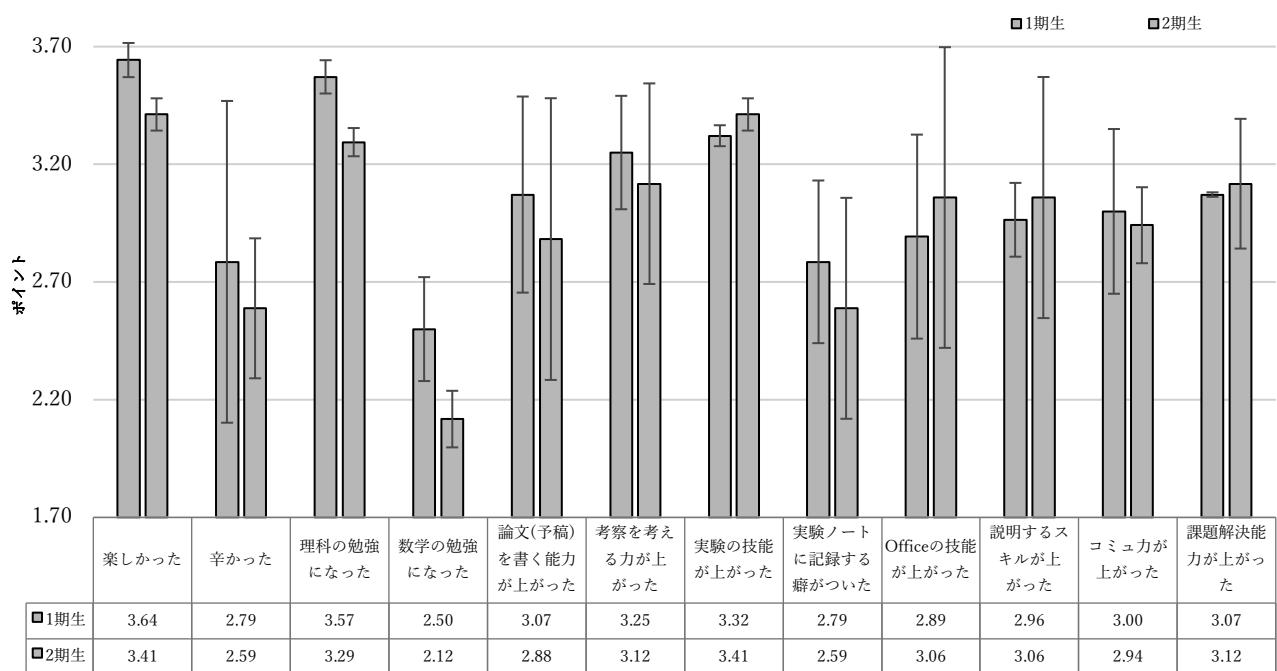
### ○結果

第3問 昨年2月から本日までの化学クラブの活動を通して以下の質問に当てはまるものを選んでください。主觀で良いので思ったとおり、ありのままを解答してください。

選択肢：当てはまる(4 ポイント) まあ当てはまる(3 ポイント)

あまり当てはまらない(2 ポイント) 全く当てはまらない(1 ポイント)

※ 各生徒の解答をポイントに置き換え、平均値を算出した。誤差範囲は土標準誤差の 68.3%信頼区間を表示した。

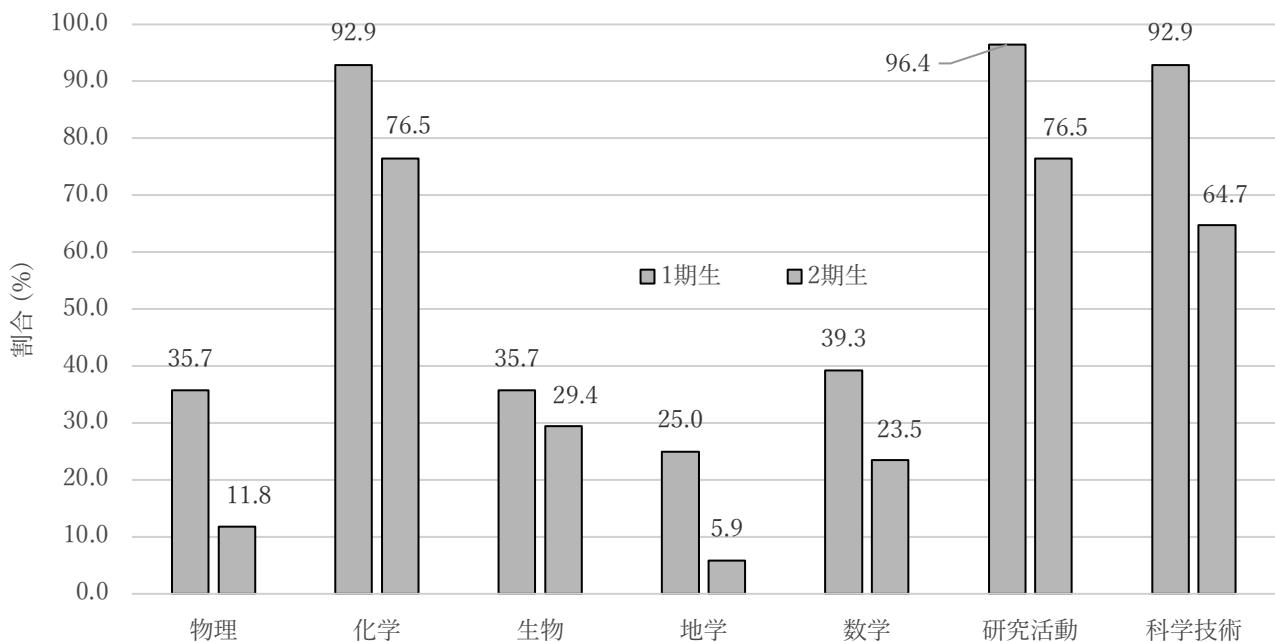


第4問 化学クラブの活動を通じて以下に対する興味はどのように変化しましたか？

選択肢：大変興味がわいた 興味がわいた あまり興味がなくなった 嫌いになった

もとから大変高かった 変化しなかった。(大変高かった場合を除く)

※ 各生徒の解答のうち、「大変興味がわいた・興味がわいた・もとからたいへん高かった」の解答について、興味が喚起されているととらえ、興味が喚起された人の割合を算出した。



実験結果から考察を考える力、課題解決能力の伸長ははっきりと見てとれた。本校のSSH研究開発の仮説である、知識の融合と深化(化学を超えて知識を活用していた。)、他者との協働(他者だけでなく外部機関にも生徒自ら研究協力交渉を行ない、実現していた。)、価値の創造(あらたな発見を学会等で報告している)がある一定のレベルで立証できたと考えている。ただし、研究チームの代替わり(2年生から1年生へ)における生徒のモチベーションの維持は最大の課題であり、"自分たちの研究"と捉え続けることをどのように仕掛けるのかは常に横たわる課題である。

また、「論文(予稿)を書く能力が上がった」「office の技能があがった」については、誤差範囲が大きくなっている。これは特定の生徒が予稿作製や発表準備のときの PC 操作をしていたことを示唆しており、全員が等しく作業しているわけではなく、グループ内での分業があったことが示された。良し悪しではあるが、生徒一人ひとりにスキルを身に着けさせるという観点からするといかに PC スキルをおしなべつけさせるにはどうすればよいかは検討の余地がある。

目的である化学や研究活動に対する興味喚起および課題解決能力のみならず、考察力・論文執筆力の向上を生徒自身が自覚している。以上より、目的を十分に達成できたと考えられる。



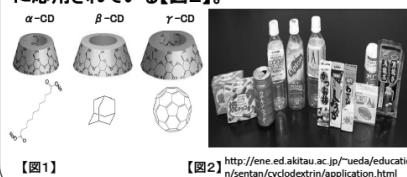
# フラボン化合物とβ-CDを用いた消臭剤の開発

(京都教育大学附属高等学校) 岩永あずみ 竹本春妃 平野雄大 武久浩経 武藤誠 片山桜朗 中川陽太



## 導入

シクロデキストリン(β-CD)は水中では疎水性化合物をその空孔に取り込むこと(包接)ができるという特性がある【図1】。そして現在様々な製品に応用されている【図2】。

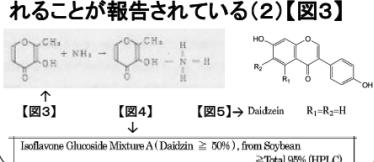


## 研究動機

- ・β-CDとシリカゲルを用いて消臭剤を作ろうとしていた時に、参考文献の論文を見つけてフラボン化合物の有効性を知れた(1)
- ・しかし、試薬としての純度の高いイソフラボンは、高価であり消臭剤には適さない
- ・そこで、イソフラボンを効率よく大豆から抽出することができれば、家庭でも安価に消臭剤を作製できるのではないかと考え研究を開始した
- ・生活している中でアンモニアの匂いが気になるのでそこに着目した

## イソフラボンとは

イソフラボンの一部であるフラボン化合物と、アンモニアの水酸基反応によって消臭効果が発生する(1)



## 実験A 論文の追実験 消臭剤の作成、消臭効果の確認

### <消臭剤の作製>

抽出液(mL)	CD(g)	水(mL)	シリカゲル(g)
比 分量	1 0.03	7 0.2	40 1.143
			70 2

①ケイ酸ナトリウム(0.21g)と水(1.248mL)を混ぜ、塩酸(0.426mL)を加える

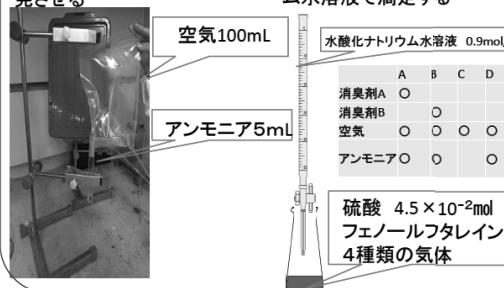
②下表の薬剤をスターーで混ぜ、作成したシリカゲル(2g)に加える

③作成したゲル(②)を1時間  
加熱後、約1日  
放置する

抽出液(mL)	β-CD(g)	水(mL)
A	0.03	0.2 1.143
B	0.03	0 1.143

### <実験方法>

- ①ビニール袋の中に空気100mL注入し、そこに濃アンモニア水5mLを接続し、40分間揮発させる
- ②A～Dを袋に入れ一日間放置し、ビニール袋内の空気を硫酸に通し、水酸化ナトリウム水溶液で滴定する



### <実験結果>

	NaOH(消臭率)(mL)
A (β-CDあり)	18.0 (55%)
B (β-CDなし)	10.0 (23%)
C (空気のみ)	18.5
D (アンモニアのみ)	8.0

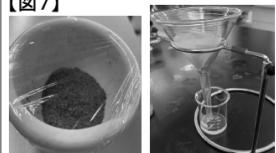
β-CDをいれることによってアンモニアの消臭効果が格段に高まることが分かる

↓  
β-CDを用いることによってイソフラボンがよりシリカゲルに吸着されているしかし、論文では、Aの場合、消臭率は90%、Bの場合は70%となっている(①)

## 実験B 大豆からのイソフラボン抽出、イソフラボンの抽出率の確認

### <大豆からイソフラボンの抽出>

- ①大豆を粉々になるまですりつぶしガスバーナーで色が変わり香ばしい香りがするまで炒った【図6】
- ②炒った大豆1gに純水25mLを加え30分放置し、自然ろ過した【図7】



### <実験方法>

抽出液の比較対象として、(株)長良サイエンスイソフラボン試薬【図4】【図5】を用いる

#### (検量線の作成)

- ①水1Lに試薬22mgを加え、完全に溶かす
- ②TLCプレートに①を2μLを加え、乾燥させる
- ③展開溶媒(ヘキサン:酢酸エチル=2:8)で展開する
- ④次の(i)～(iii)の方法でスポットを確認する
  - (i)リモンモリブデン酸エタノール溶液(10%)につけた後、ホットプレートで加熱する
  - (ii)TLCプレートにUVを照射する
  - (iii)ヨウ素5粒を昇華させ、TLCプレートを入れる

スポットがみられなかったため失敗

#### (問題点)

- ①で、イソフラボンは水に溶けにくい  
→他の溶媒で溶けやすいものを見つける

(イソフラボン抽出の際の溶媒を変える)  
候補…アセトン、メタノール、エタノール、酢酸エチル  
→メタノールによく溶けた  
溶媒をメタノール

左と同じ実験を行い、UVを照射した結果スポットが見られた【図8】



## 考察

水で抽出したために抽出率が低くなり、消臭率が高くなかった。  
しかし、メタノールで抽出することにより抽出率が上がり、消臭率がより高くなるのではないか。

## 結論

大豆で水を抽出すると、抽出率が低く、消臭率も高くなかった。  
しかし、メタノールで抽出することによって、抽出率があがる。

## 今後の展望

- (実験A)
- ①メタノールで抽出した液に変更して消臭率の測定
  - ②他の効果も兼ね備えた消臭剤の製作
    - ・他の有害物質の除去(空気の清浄)
    - ・効果継続期間の延長、繰り返し使用

- (実験B)
- ①UVでTLCスポットを確認できましたが、それだと色の濃さの値をだすことができないので検量線の作成ができない
  - ②他のTLC発色剤を試す

## 参考文献

- (①)幾島賢治 1999  
「シクロデキストリンの包接作用を利用した応用開発の研究」  
<https://ci.nii.ac.jp/naid/50000082201p110~p126>
- (②)小寺 洋雄 化学 96 10 (1996)

**α-CDを用いた乳化**

京都教育大学附属高等学校 石川愛、茨木恵、久保いつき、栗本みどり、服部愛子

**動機**

ソースがよく絡んだパスタが食べたい。ミセルが小さいソースほどパスタによく絡み、舌触りが滑らかになる。  
だからより小さいミセルを作ることができる乳化剤を見つけてみたい。そこで、界面活性剤としての役割を持つ $\alpha$ -CDの乳化作用に関する論文(\*1)と乳化剤として知られる大豆レシチンの乳化作用に関する論文(\*2)を見つけてが、ゆで汁との比較はされていなかった。

**目的**  $\alpha$ -CDと大豆レシチンの乳化作用を確認しゆで汁と比較する。

**実験①**  $\alpha$ -CD溶液との比較

- パスタの茹で汁(4.5Lの水に約68gの食塩を加え250gのパスタを8分程度茹でたもの)
- $\alpha$ -CD溶液(2.5mg/mLから20mg/mLの濃度のものを2.5mg/mL刻みに作製)
- オリーブ油(Wako製試薬)

**方法**

α-CD溶液/茹で汁 オリーブオイル  
↓  
混合(容積比=1:1)  
↓  
振盪(試験管振盪機で1分)  
↓  
遠心分離(1,000rpm × 5分)  
↓  
粒度分布測定:レーザー回析式粒度測定 (島津製SALD-2300)

**結果①**  $\alpha$ -CD溶液+オリーブ油の粒度分布

茹で汁  
 $\alpha$ -CD 2.5mg/mL  
 $\alpha$ -CD 5.0mg/mL  
 $\alpha$ -CD 7.5mg/mL  
 $\alpha$ -CD 10mg/mL  
 $\alpha$ -CD 12.5mg/mL

**考察①**

- $\alpha$ -CDも乳化剤になる
- $\alpha$ -CDの濃度が高いほど茹で汁よりも小さな粒子径にまで乳化させることが出来る
- 5.0mg/mL～7.5mg/mLの溶液(青の楕円)と7.5mg/mL～10mg/mL以上の溶液(緑の楕円)でエマルションの粒子径が2段階に分かれれる
- 今回調べた範囲内では、濃度7.5mg/mL付近で油の乳化状態が変化する

**実験②** 大豆レシチン溶液との比較

A. パスタのゆで汁(1.0Lの水に6.0gの食塩を加え100gのパスタを7分茹でたもの)

B. 大豆レシチン(ナカライトスク 純度≥60%)を分散させた水(55°Cで15分間温めて水に分散) (\*2)  
0% (純水)、1.0%、2.0%、3.0%、4.0%

- オリーブ油(株式会社J-オイルミルズ)

**方法**

混合 A:オリーブ油=1.0g:1.0g(1:1)  
1.4g:0.6g(7:3)  
B:オリーブ油=1.0g:1.0g(1:1)  
1.4g:0.6g(7:3)  
↓  
振盪(試験管振盪機で二分)  
↓  
1日放置後分離した油層の質量測定

**結果②**

濃度[%]	ゆで汁	純水	1.0	2.0	3.0	4.0
質量[g]	0.9945	1.1233	0.8369	1.0375	0.8128	1.1554

↑油層として取り出したもの(ゆで汁→4.0%)  
⇒大豆レシチンの乳化作用を確認できなかった

濃度[%]	ゆで汁	純水	1.0	2.0	3.0	4.0
質量[g]	0.6353	0.4688	≥0(油が少なすぎて採取できず)			

↑(左二つ)油層として取り出したもの、(右四つ)振盪後1日放置したもの  
⇒大豆レシチンの乳化作用を確認できた

**考察②・改善点・展望**

- 乳化剤分散液:油=7:3の時大豆レシチンの方がゆで汁よりも強い乳化作用を示した
- 1:1では、大豆レシチンを用いたサンプルから抜いた油の中に見られた白い部分の影響で油の質量に多大な誤差が生じた  
→白い部分が混ざらないように油を取り出す  
→白い部分の正体を探る
- 今回のサンプルの粒度分布を測る

**参考文献**

- \*1 島田和子・大江由美・大國敏子・河野仁子・石井淳子・中村卓.  $\alpha$ -,  $\beta$ -および $\gamma$ -シクロデキストリンの乳化特性. 日本食品工業学会誌, 1991
- \*2 山野善正・鶴敏之・杉原史朗・三木英三. 大豆レシチンによるモデルエマルションの安定化. 日本食品工業学会誌, 1982

## シクロデキストリンを用いたホストゲルと、ゲストゲルの自己組織化への挑戦

**目的 & 結論**

**自己組織化**

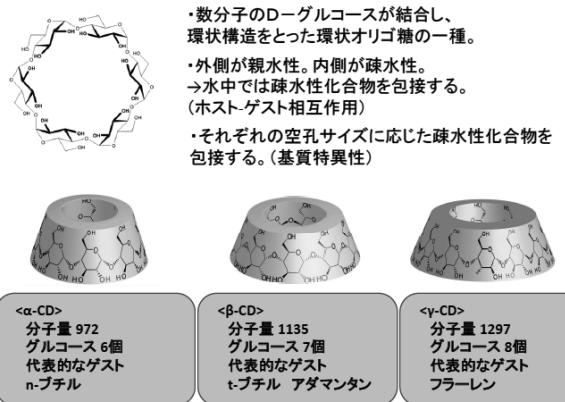
シャーレを振盪するだけでゲルが計画した形に自動的に接着するという現象とする。

**β-CDを用いたホストゲルと、最も自己組織化しやすいゲストを見つける、そのゲストモノマーを用いてゲルを作り、自己組織化可能なゲストの導入率を発見する。**

↓

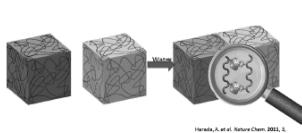
- ・自己組織化するアダマンタンのゲスト導入率は 1.1mol% ~ 1.2mol%、ターシャリブチルのゲスト導入率は 9.560mol% ~ 14.34mol% の間である。
- ・自己組織化するために最適なゲストはターシャリブチルであった。

### シクロデキストリンとは



### 先行研究

ホスト分子であるCDと  
ゲスト分子であるアダマンタンを  
アクリルアミドゲルに修飾させる。  
→水の中に入れ、接触させる。  
→ゲル同士が接着する。



ホストゲルとゲストゲルが互いの  
わずかな構造の違いを認識し、接着する。



### 研究動機

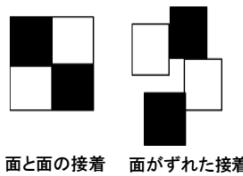
原田先生の論文を読んで、自己組織化できるゲルを応用して医療に貢献したいと考えた。

具体的には、胃潰瘍の患部にゲルの膜を作り、保護することで、痛みを伴わずに治療することができるのではないかと考えられる。

自己組織化したゲルの予想図→

京都教育大学附属高校 奥村・熊谷・小林・高木・中野・橋本・保仙・村上

### 仮説

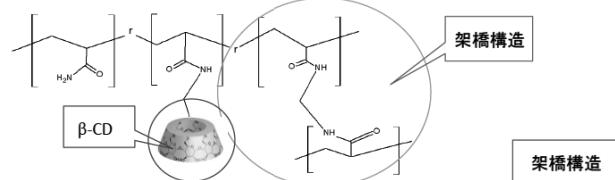


### 研究方針

・6つのパラメーター

- ① 接着面の面積
- ② ホストの種類
- ③ ゲストの種類
- ④ ホストゲルのホスト分子導入率
- ⑤ ゲストゲルのゲスト分子導入率
- ⑥ 接着時の温度

### ホストゲル・アダマンタンゲルの作製



### 用意したゲル

ホストゲル	モル濃度	4.30mol/L
架橋率		1.96mol%
AAm	モル濃度	132.65mg
β-CD	モル濃度	104.30mg
MBAAm	モル濃度	60.14mg
APS	モル濃度	28.00mg
TMEDA	モル濃度	0.035μL

ゲストゲルの濃度(mol%)	0.50	1.0	2.0	4.7	8.0
モル濃度	4.30mol/L				
架橋率	0.50mol%				

※MBAAm 5.15mg AIBN 25mg DMSO 1250μL

### ホストゲル

溶液の準備  
・溶媒の量がゲルのサイズを決定する。  
・粉の塊をつぶすように純水に溶かす。



### 重合開始

・開始剤(TMEDA)は液体なので混ぜるように入れる。  
・開始剤を入れたのちすぐにふたを閉め、ゲルの完成を待つ。



### ゲルの精製

・完成したゲルを竹串で取り出す。  
・ファルコンチューブを純水でみたし、水を変えながら3日間洗浄する。



### ゲストゲル

溶液の準備  
・溶媒の量がゲルのサイズを決定する。  
・振ってDMSOに溶かす。  
・窒素で脱気する。



### 重合開始

・開始剤(AIBN)は粉なので振って溶かす。  
・40°Cの水の中に入れて60°Cまで加熱し、ゲルの完成を待つ。

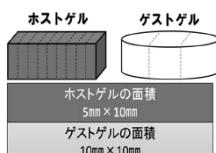


### ゲルの精製

・完成したゲルをスクリュー管を割って取り出す。  
・ファルコンチューブを純水でみたし、水を変えながら3日間洗浄する。



### アダマンタン剥離実験方法



①ホストゲルとゲストゲルを切る。  
(ホストゲルは一定に、ゲストゲルはホストゲルより断面積を大きくして切る。)

②切ったホストゲルとゲストゲルを純水の入ったシャーレに入れて手動で接着させる。

③水流につけ剥離するまでの時間を計測する。(最大1分間)



剥離実験機  
回転数26回/秒  
水温26°C  
純水150ml

### 結果

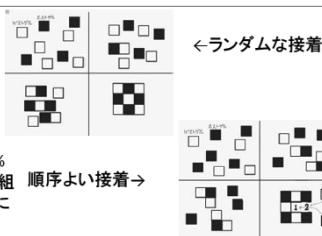
×:くっつかなかった △:0秒~29秒  
○:30秒~59秒 ◎:1分以上

ゲストゲル	A 8mol%	B 4.7mol%	C 2mol%	D 1mol%	E 0.5mol%
1回目	◎	◎	◎	△	×
2回目	◎	△	○	△	×
3回目	◎	◎	△	△	×
4回目	◎	◎	△	△	×
5回目	△	◎	◎	△	×
6回目	◎	○	△	○	×

- ① 1.0mm × 5mm
- ② β-CD
- ③ Ad-AAm
- ④ 2.0mol%
- ⑤ 0.5~8.0(mol%)
- ⑥ 26°C

### 考察

今回の目標を達成するのに最も適したゲルはDの1.0mol%のゲルだと考えた。

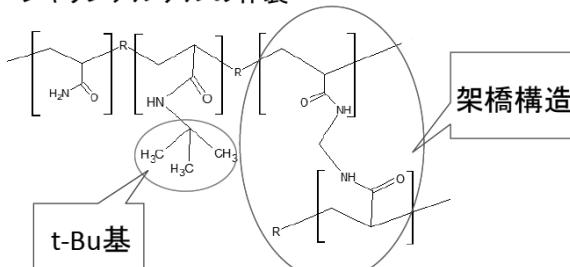


また、これを受けけて0.9mol%, 1.0mol%, 1.1mol%, 1.2mol%のアダマンタンゲルを用意し、自己組織化実験を行ったが、自己組織化には至らなかった。



アダマンタンでは会合定数が高いため、より会合定数の低いt-Buにゲストモノマーを変更した。

### ターシャリブチルゲルの作製



### ターシャリブチル剥離実験方法

#### 用意したゲル

ゲストゲルの濃度(mol%)	4.780	7.170	11.95	14.34	16.73
ホストゲルの濃度(mol%)	19.12	21.51	23.90	26.29	28.68

架橋率 3.63mol%  
モル濃度2.00mol/L

#### ゲルの仕込み量

ゲストゲルの濃度(mol%)	4.78	7.17	11.95	14.34	16.73
AAm(mg)	265.40	258.47	244.61	237.68	230.75
t-Bu(mg)	24.8	37.2	62	74.4	86.8
ゲストゲルの濃度(mol%)	19.12	21.51	23.9	26.29	28.68
AAm(mg)	223.82	216.89	196.1	189.17	182.24
t-Bu(mg)	99.2	111.6	124	136.4	148.8

\*MBAAm 22.80mg, AIBN 20.60mg, DMSO 2.00ml

ホストゲル仕込み量	
AAm	132.65mg
B-CD	104.30mg
MBAAm	60.14mg
APS	28.00mg
TMEDA	0.03500μl

### 結果

ゲストゲルの濃度(mol%)	4.78	7.17	11.95	14.34	16.73
1回目	×	×	×	△	△
2回目	×	×	×	△	△
3回目	×	×	×	△	△

ゲストゲルの濃度(mol%)	19.12	21.51	23.9	26.29	28.68
1回目	☆	△	△	△	△
2回目	☆	△	△	△	△
3回目	☆	△	△	◎	△

・11.95mol%と14.34mol%の間に接着の境目があった。

※記号の意味はアダマンタン実験の時と同じ。

※☆は水中では接着しなかったが、微かな接着が確認できた。

### 考察

・t-Buは会合定数が予想よりも小さかつたため接着強度の違いがあまり見られなかつたが、自己組織化できる濃度は接着できるぎりぎりの濃度であると考えられる。

### 自己組織化実験方法

①ホスト、ゲストともに1.0mm × 1.0mm × 0.5mmに切る。

②シャーレに三個ずつ入れ、ぎりぎりゲルが水につかるほど純水を入れる。(水温約26°C)

震盪器  
66周/分



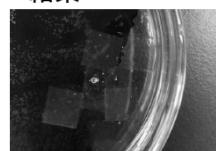
③2分間震盪器にかけその様子を観察する。

#### 用いたホストゲル

ホスト導入率 4.30mol%  
架橋率 1.96mol%

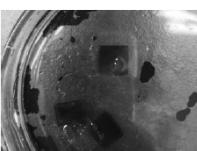
濃度(mol%)	2.390	4.780	9.560	14.34	16.73	19.12	21.51
ホストゲル	2.390	4.780	9.560	14.34	16.73	19.12	21.51

### 結果

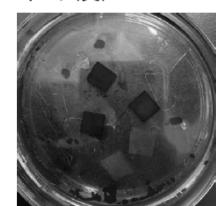


ゲスト(白): 14.34mol%  
ホスト(黄)

←接着の仕方はよかつたが接着面が増えしていくにつれて、点と点での接着をしてしまった。

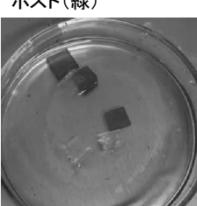


ゲスト(黄): 9.56mol%  
ホスト(緑)



←接着が見られなかつた。

接着の仕方はよかつたが、はがれてしまつた。



ゲスト(黄): 19.12mol%  
ホスト(赤)  
※ホストの濃度は、4.30mol%

### 考察

・剥離実験では一か所しか接着せなかつたが自己組織化させる際には何か所も接着するため、剥離実験で絞り込んだ濃度ではまだ接着強度が強かつた。

### 展望

・自己組織化させている最中にくつついでは離れるという現象繰り返しながら、接着していくのが確認できたので、より濃度の絞り込みをかけ自己組織化させたい。

・何か所か接着させ、剥離実験を行い、接着強度を測る。

・ゲルのサイズを大きくし、立方体で自己組織化を行う。

### 参考文献

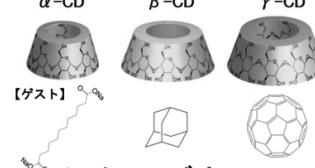
\*Akira Harada, Ryosuke Kobayashi, Yoshinori Takashima, Akihito Hashidzume and Hiroyasu Yamaguchi, Macroscopic self-assembly through molecular recognition, NATURE CHEMISTRY vol3 (JANUARY2011) 34~37(2011)

## アゾベンゼンによる シクロデキストリンの包接の制御

京都教育大学附属高等学校  
2年 大河内 千紘 横山 碧

### ◎CDの種類と包接される分子例

【ホスト】  $\alpha$ -CD  $\beta$ -CD  $\gamma$ -CD



### ◎使用例



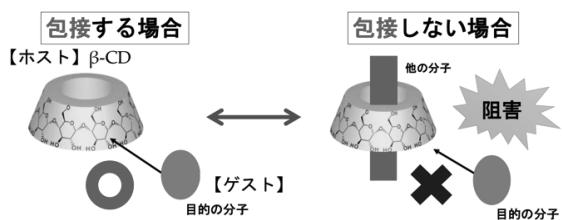
[シクロデキストリンは  
疎水性分子を包接できる](http://fene.ed.akita-u.ac.jp/~ueda/education/vantan/cyclodextrin/application.html)

### ◎研究の目的

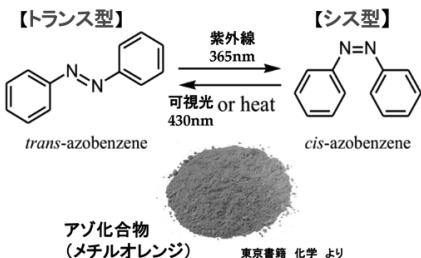
CDの包接の制御 → 任意のタイミングで  
効果を発揮

消臭剤 + 芳香剤 の役割を持つ  
製品を可能に

### ◎制御システムのモデル図



### ◎アゾベンゼンの特徴について



### ◎仮説

アゾベンゼンの異性化を利用して  
シクロデキストリンの包接現象を制御  
できるのか？

### ◎制御システム

#### トランス型のとき

目的の分子が包接される

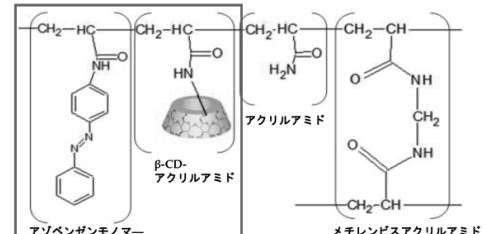


#### シス型のとき

目的の分子が包接されない



### ◎ゲルの構造



### ◎今回行った実験

【仮説】アゾベンゼンの異性化を利用して  
シクロデキストリンの包接現象を制御できるのか？

実験 1  
アゾベンゼンβCDゲルの作製と接着実験

課題

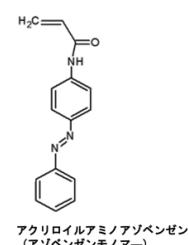
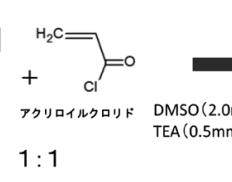
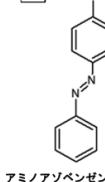
実験 2

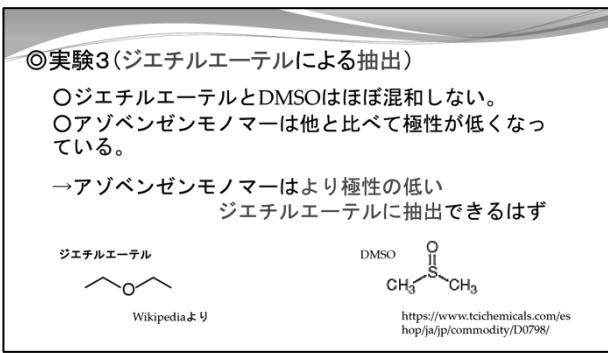
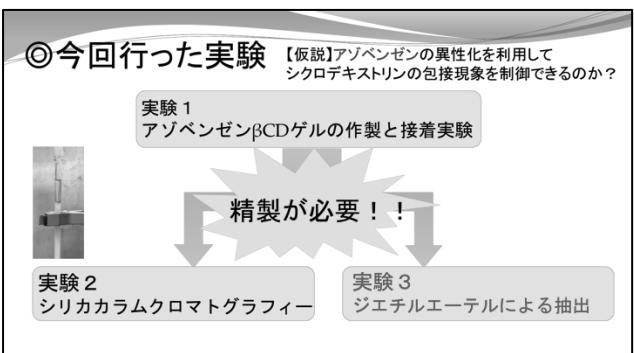
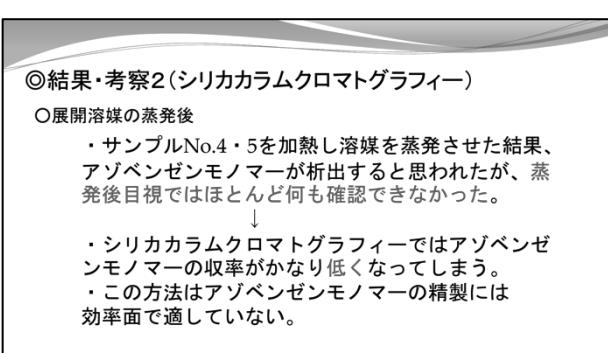
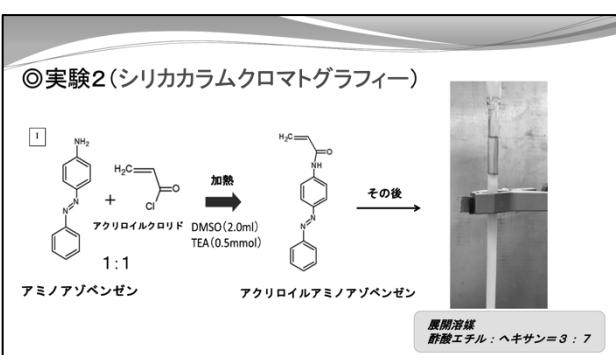
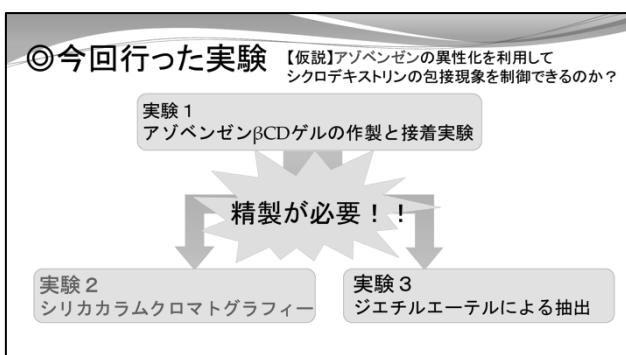
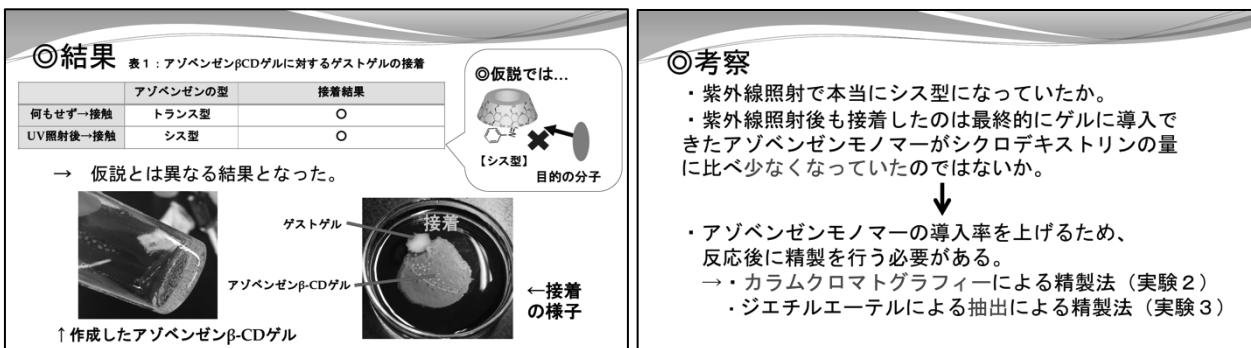
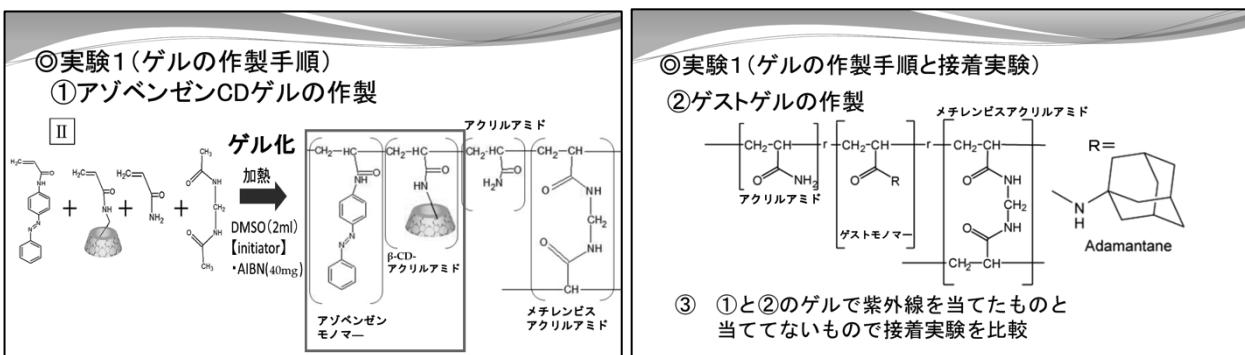
実験 3

### ◎実験1(ゲルの作製手順)

#### ①アゾベンゼンCDゲルの作製

I





◎実験3【実験手順】(ジエチルエーテルによる抽出)

①抽出

アミノアゾベンゼン + アクリロイルクロリド 1:1 → フラクトイドアズモニアノアゾベンゼン

②抽出後ジエチルエーテル側をシャーレに出し加熱し、ジエチルエーテルを蒸発させた。

③それを用いてゲル化させた。

DMSO (2.0ml) TEA (0.5mmol)

その後

ジエチルエーテル層

DMSO層

◎実験3【実験手順】(ジエチルエーテルによる抽出)

③ゲル化

←作製した  
アゾベンゼンβ-CDゲル

④ゲストゲルとの接着実験

◎実験3【実験手順】(ジエチルエーテルによる抽出)

④ゲストゲルとの接着実験

アゾベンゼンβCDゲル ゲストゲル

A トランス → 接触

B シス UV (365 nm) → 接触

C AとB / AとC で比較

◎結果3(ジエチルエーテルによる抽出)

表2 : A・BでのアゾベンゼンβCDゲルに対するゲストゲル (1.2mol%)の接着

	アゾベンゼンの型	接着結果
A : 何もせずに接觸	トランス型	○
B : UV照射後接觸	シス型	×

仮説通り！！

作製した  
↓アゾベンゼン-CDゲル

A アゾベンゼンβCDゲル ゲストゲル  
トランス → 接触

B UV (365 nm) シス → 接触

◎結果3(ジエチルエーテルによる抽出)

表3 : A・CでのアゾベンゼンβCDゲルに対するゲストゲル (1.2mol%)の接着

	アゾベンゼンの型	接着結果
A : 何もせずに接觸	トランス型	○
C : 何もせずに接觸→UV照射	トランス型→シス型	○ (弱い)

仮説通り！！

アゾベンゼンβCDゲル ゲストゲル  
トランス → 接触

C → 接触 → UV (365 nm) シス

◎考察3(ジエチルエーテルによる抽出)

- アゾベンゼンモノマーはジエチルエーテルで効果的に抽出することができる。
- そしてそれを用いることでアゾベンゼンによるシクロデキストリンの包接の制御ができる。
- まだデータ量が少ないと再現性を高めることという課題を改善していきたい。

◎全体のまとめ

- アゾベンゼンによる包接の阻害を利用した制御システムの構造を持つゲルによってゲストゲルに対するシクロデキストリンの包接を制御できた。
- 消臭剤や芳香剤などの製品に利用するため、目的のにおい分子に対する包接の制御に応用させていく。

ご清聴ありがとうございました

## ① 課題研究活動の深化を目的とし、SSC活動と授業との連携の強化

### ア. 武田薬品薬用植物園訪問実習（化学分野）

第2学年テクニカルサイエンスならびに課題研究アドバンスの授業と連携し、薬用植物園の見学及び薬作り体験を通じて、現在流通している薬と薬草との関係を知り、課題研究に活かすことを目的に、武田薬品薬用植物園訪問実習を実施した。事前学習として、京都大学大学院薬学研究科の伊藤美千穂准教授の協力を得て、現在流通している薬と植物との関係や歴史および薬学関係への進路を考える上で指針となるような講義をしていただいた。詳細は下記の通りである。

<事前学習>実施日時：令和元年5月15日（水）第7限

参加者：2年1組 41名

場 所：本校化学教室

講 師：京都大学大学院薬学研究科 准教授 伊藤美千穂 先生

講義テーマ：「薬と植物の関わり」

<訪問実習>実施日時：令和元年6月10日（月）13:30～16:00

参加者：2年1組 41名

訪問場所：武田薬品工業株式会社 京都薬用植物園

実習内容：①薬作り実習（75分）②園内見学（75分）

#### ウ. 古典を科学する

2月に「古典を科学する」というテーマで、古典と化学のコラボレーション授業を実施した。今年度は「墨」をテーマにした教科連携のアクティブラーニング型協働授業を校内で実施した。中世の「書」に対する考え方や、墨の存在を古典の題材から学び、さらに化学的な側面から実験をとおして課題解決型学習を行った。

② 課題研究の実践の場として、授業とSSC活動の連携を深め、科学の甲子園・科学オリンピックをはじめとする各種コンテストへの参加促進

様々な課題解決型コンテストに参加することは、課題研究の成果を評価する場であり、科学的人材のリーダー育成においては欠かせない経験である。

今年度の参加状況および結果は次の通りである。

No	SSC活動等	コンテスト名	参加人数
1	地理クラブ	地理オリンピック	8
2	情報クラブ	情報オリンピック	8
3	数学クラブ	日本数学オリンピック	5

※課題研究の発表の場として、1年生課題研究ベーシックで取り組んでいる研究成果、および化学クラブの成果について8名が4件の発表を、東京都立戸山高等学校第8回生徒研究発表会において発表した。

※地理クラブ員8名が、日本地理学会において、4件のポスター発表を行い、日本地理学会会長賞（最高賞）を受賞した。

※情報クラブ員8名が情報オリンピックに参加、うち1名が2次予選に出場し、敢闘賞を受賞した。

※その他の化学クラブの発表については、④関係資料 資料6 SSC活動記録 整理番号:17参照

#### ③ SSCの目的別グループによるプログラム化

本校のSSC活動は、「文理に関係なく、自分の学びたい活動を自由に選択できる」ことが大きな特徴であった。このことは、自分が選択したコースによらず、科学を学ぶ機会を与えられ、積極的に関わることで大きな成果をあげてきた。さらに生徒がより明確な目的をもってSSC活動に参加できるようにするために、約20あるSSC活動を、次の4つのグループに分け、各活動がどのような力を育成できるのかを明確にし、生徒が主体的に目的意識を持って活動を選択できるようにした。

Aグループ：授業を深化する探究実践・実習活動

Bグループ：総合的なサイエンスワークショップ

Cグループ：外部コンテストを見据えた長期的活動

Dグループ：サイエンスコミュニケーション実践

プログラム化の最終目標としては、I. 課題研究深化コース、II. コンクールチャレンジコース、III. サイエンスコミュニケーション実践コース、IV. 科学技術イノベーションリーダー育成コースである。なお、今年度実施したSSC活動および活動報告書は、④関係資料 資料5および6参照。

#### 4. 実施の効果とその評価

「kyo2 サイエンスプログラム」の3つの研究開発課題について、その効果と評価について報告する。

(1) 課題研究を推進する総合的な思考力・判断力、コミュニケーション能力の育成をふまえた、理科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育課程の編成と実践

##### ① 「トータルサイエンス」および「テクニカルサイエンス」、「課題研究」の教育課程における設置

「トータルサイエンス」と「課題研究B(ペーシック)」は1年次に、「テクニカルサイエンス」と「課題研究A(アドバンス)」は2年次に設置している。「テクニカルサイエンス」は、「トータルサイエンス」での融合的な学びを、より専門的に学ぶことを意図して設置した。そして「エネルギー領域」、「物質領域」、「生命領域」の3領域をそれぞれより専門的に学習し、「課題研究A」と連携しながら、「思考を促す発問」、「グループでの協働学習」、「ディスカッションやプレゼンテーション等のパフォーマンス課題」の3点を重点に取り組んだ。さらに、3年前より通年型のSSC活動のひとつである化学クラブを、特に「テクニカルサイエンス」や「課題研究A」とは比較的強い関連を持たせた。

1年生の課題研究において、また、発表後は①常に疑問を持ちながら実験や検証・考察を行うことができた、②実験操作が正確かつ安全に行えた、③グループ内での話し合いにおいて、積極的に自分の考えを他者に伝えることができた、④グループ内での話し合いにおいて、他者の意見を前向きに聞くことができた、⑤発表の準備を積極的に行うことができた、⑥全体の発表の場において、自分の考えを伝える工夫ができたの6項目について5段階で自己評価を行った。①については、自分についても多くの記述が見られ、研究のサイクルのスタート点としてその重要性が伝わったことが伺える。しかし、④「聞く」ことに比べて③⑥「話す」ことへの評価は低く、自分に不足していたこととして実験に必要な知識の不足や仮説を立てて取り組むことが挙げられており、自分の考えを根拠づけるものの不足から発言に至らなかった可能性がある。

2年生の課題研究の開始時点で科学（理科）に対する意識調査・実験観・科学的思考力を問うテスト（Lawson テスト）を行った。科学（理科）に対する意識調査においては、32の項目にアンケートを行った。実験観においては、20の項目にアンケートを行った。項目の中で、「実験方法の意味をあまり考えずに、実験をすることが多い」の少し当てはまる、当てはまるが11人が該当していた。他の項目から考えると、得られた結果から、なぜなのか気にするが、実験方法についてはあまり考えない傾向がみられた。科学的思考力を問うテスト（Lawson テスト）においては、正答率の平均が70.8%比較的高い値を示している。個別にみると、正答率が41.6%～95.8%とバラツキがある。執筆時点では、課題研究がまだ終わっていないが、正答率の低い生徒が高い生徒と課題研究を通じて、どのように変化するかを終了時点で再びテストを行うことでみたい。また、低い生徒と高い生徒で課題研究の生徒の個別の取組に差異があるのかをワークシートや発表などを通じて調べ、今後の課題研究の取組の参考にしたい。

##### ② 理科を中心とした教科連携

昨年度に引き続き、理科と他教科あるいは他教科間による教科連携・教科融合などの取組は前進した。教員の間では「知識の融合」を意識した取組が、行われだされている。また、生徒が主体的に活動しながら学習できるスタイルをとっていることが多く、まさしく自然にアクティブラーニングの実践にもつながっている。また、数学科や芸術科と協力し、京焼をテーマとしたSTEAM教育を題材とした課題研究を行った。

##### ③すべての教科におけるアクティブラーニング型授業の実践

「3. 研究開発の内容」でも報告したとおり、すべての教科においてアクティブラーニング型授業の実践に向けた取組が行われ、SSH が学校全体としての取組として根付いていることが伺える。昨年度に比べ、このことを意識した授業を行った教科・科目は確実に増えている。

## (2) グローバルな視点からのサイエンスコミュニケーション活動の実践

### ①中学生とのサイエンスコミュニケーション活動

本校附属および地域の中学生と保護者を対象に参加者を募り、夏休みに実験講座を行った。生徒がサポーターとなり、化学で金属イオンの分析、物理は信号を伝える仕組み、生物はゾウリムシの観察を中学生対象に行った。これまでの取組は、課題研究 B で研究した内容を附属中学校生徒対象に発表するなどを行っていたが、対象を一般中学生にまで広げていくことにより、深いコミュニケーション活動を実践していくことをねらいとしている。今回は生徒がサポーターとなったが、今後は教員がサポーターにまわり、本校生徒自身で実験講座を計画し、実行できるようにしていきたい。

また、ここ数年、京都市青少年科学センター主催の青少年のための科学の祭典に自主的にボランティア参加する生徒が増えている。1年生、2年生含め 40 名程度が参加し、来場した小学生に人工イクラの作成、入浴剤の作成を教えていた。生徒自身が教える立場になり、その準備をするなかで、自分の関わっている内容について深い理解を得るとともに、他者に伝えるコミュニケーション能力が育まれたと思う。

### ②国際性の育成～Japan-UK Young Scientist Workshop 2019 in Kyoto

国際性を高めるサイエンスコミュニケーション活動として、平成 16 年度より隔年で英国開催、日本開催を実施してきた本事業は、2019 年度には第 15 回目を迎えることができた。決して毎年同じことの繰り返しではなく、その時々に応じたテーマを設けて、参加した日英の高校生が言語をはじめとする文化の差異に葛藤しながらも、協働して 1 つのテーマについて、実験・実習・討論を積み重ねてきた。使用言語は原則英語であるため、参加生徒は苦労しながらも、英語による表現力・コミュニケーション力を伸ばすとともに、異文化理解を深めることができた。これは、将来グローバルな場で活躍するには必要不可欠な要素であり、より高度な科学技術人材の育成につながると考えられる。

今年度は、日本側から、本校から 6 名、SSN 交流校 (SSH 校 2 校を含む) 4 校から 12 名、京都大学 ELCAS 参加生徒から 6 名の計 24 名、英国側からは 6 校 24 名の参加があり、3 泊 4 日の合宿形式で行った。

日本側は参加各校で事前学習を重ねた上に、合同事前学習会を本校で 2 回実施した。合同学習会では英語によるプレゼンテーションスキルを磨くための講義・演習を行った。また、ワークショップ期間中の宿舎での活動として日本語レッスンや日本文化紹介などの企画も検討した。このような事前学習を積み重ねることにより、参加生徒はある程度の自信をもって、当日を迎えることができた。

ワークショップ期間中、使用言語は原則英語のみであり、最終日の公開発表会ではプレゼンテーションだけでなく質疑応答についても英語で活発なやり取りが展開された。このことは参加生徒にとって大きな自信となり、将来国際的な舞台で活躍する礎となることと期待できる。

また、参加教員にとっても、2 日目に実施された、Teachers' Forum での情報交換や討議は非常に有意義なものであった。双方の教育事情や課題・問題を共有することは自国の教育活動に還元されると期待できる。

このように隔年で日本と英国で実施してきた本事業は、参加生徒たちが、最高の指導者の下で、最先端の科学理論に触れ、英語という手段を用いて、合宿形式の中で英国生徒たちと交流することにより、サイエンスコミュニケーション活動の実践となった。これは単に学問的探究活動を深めるだけでなく、価値観を多様化し、グローバルな視野と思考を培うことに大きな成果を上げることができた。

### ③国立台中第一女子高級中学（台湾）との交流授業

令和 2 年度も実施予定である。引き続きポスターセッションをプログラムに取り入れ、英語科の

協力のもと授業の説明から、探究活動の進め方など全て、研究発表を英語で互いに行うことで、生徒がより高いレベルでグローバルな視点を持ちながらサイエンスコミュニケーション活動を実践できるようなプログラムを実践する。

### (3) 探究型課外活動SSC・SSNの深化とプログラム化

第3期までに多くのSSCを開発・設定し、充実した活動となった。第4期においては、SSC活動を見直し、授業との連携を強化させることに加え、コース制をとりプログラム化を図ることを研究開発課題に設定した。

具体的には3年次より各SSC活動を、Aグループ（授業を深化する探究実践・実習活動）、Bグループ（総合的なサイエンスワークショップ）、Cグループ（外部コンテストを見据えた長期的活動）、Dグループ（サイエンスコミュニケーション実践）の4つのグループに分類することで、各活動のねらいを明確にした。そして、プログラム化の最終目標であるI. 課題研究深化コース、II. コンクールチャレンジコース、III. サイエンスコミュニケーション実践コース、IV. 科学技術イノベーションリーダー育成コースに、バランスよくスムースに移行できる取り組みとなるよう実施した。

また、地理クラブ、情報クラブ、数学クラブなどの継続的な課題研究を進める活動が、各種発表会やコンテストに参加、出場しており、各賞を受賞するなど成果が現れている。

SSN活動においても、開発から9年目を迎え、京都府内の高等学校に浸透し、受け入れる活動以外に出向く活動も実施できている。また宿泊を伴う研修やそれ以外でも新たな参加校があり、さらに充実したサイエンスネットワーク活動となった。

2019年度 SSC, SSN 参加状況

SSCタイトル	実施時期	参加人数	1年			2年			3年			他校の参加（後の数字は教員） 延べ参加数 生徒155, 教員20)
			女	男	小計	女	男	小計	女	男	小計	
00統一テスト	5月	138	47	53	100	18	20	38				
05シロアリを知ろう	5月	12	8	4	12	4	2	6				
04スーパーカミオカンデ講演会	6月	99	30	29	59	16	24	40				聖母66, 1 東山4, 1 堀川13
11 英語でプレゼンテーション特別講義	6月	10	5	2	7	3		3				聖母2 立宇治2 立守山4 ELCAS6 各校教員 1)
01研究室訪問	7月	5							1	4	5	
06臨海実習	7月	20	14	6	20							
16日英SW 2019 京都	7月	6	1	2	3	3		3				11 英語で「プレゼン」に同じ
22日英SW 発表会	8月	6	1	2	3	3		3				11 英語で「プレゼン」に同じ
13熱を知ろう！電気を知ろう！	8月	10	1		1	3	6	9				
08ショウジョウバエの突然変異体	8月	9	6	2	8	1		1				
21SSH全国生徒発表会	8月	23	9		9	8	4	12		2	2	
14スーパーカミオカンデ研修	8月	25	4	6	10	3	12	15				
02製鉄所見学	12月	44	22	15	37	7		7				東山4, 1 洛西3 堀川3 銅駄2, 1
15筑波SW 2019	12月	13	5	1	6							洛北3,1 聖母3, 1
07DNA鑑定とPCR法	1月	中止										
12イギリスの物理授業体験	1月	14	1		1	6	7	13				
09発酵の科学	1月	39	27	2	29	9	1	10				
10古典の世界を科学する	課題研究に変更											
03天体観測		通年	100	32	26	58	21	18	39	2	1	3
17化学クラブ	通年	28	7	3	10	10	6	16	1	2	3	
18地理クラブ	通年	30	6		6	13	10	23		1	1	
19情報クラブ	通年	11	3	4	7	1	2	3		1	1	
20数学クラブ	通年	9	1	3	4		5	5				

## 5. SSH中間評価において指摘を受けた事項のこれまでの改善・対応状況

### (1) 運営指導委員会への委員の参加が思わしくないので、改善が望まれる

管理機関との協力体制のもと、より充実した運営指導委員会の実施のため、4年次、5年次においては特に委員会実施ごとに授業見学やSSH報告会・生徒発表会をおこない、実際の課題研究授業やプレゼンテーション、ポスターセッションを見ていただく機会を多くとれるよう計画した。このような取り組みによって、より多くの委員の方に委員会にご出席いただくことができた。また欠席の委員の方にも委員会当日の資料・議事録等を送付し、4年次以降はさらにコメントを返送していただき、これまで以上に委員の方からのご指導、ご助言を得ることができた。生徒たちとの直接の交流の中で活発な意見交流が図られ、このことは委員会会議の充実のみならず、生徒にとっても、当日の発表などに向けての意欲向上や、第三者の前での活動という緊張感のもとでさらに実践的な取り組みとなった。

### (2) 理科4領域を融合した新科目を軸にした教育課程の再編のさらなる推進が望まれる。また、生徒や教師の意識の変容に関する定量的なデータを取得し、改善につなげていくことが望まれる。

- 授業で取り組む課題研究の研究成果の中間発表を行うなど、発表の場を増加させ、可能な限り外部公開にした。成果発表会には運営指導委員に可能な限り審査委員等依頼し、外部へのSSH活動の成果の公開を進めた。また公開時には、授業の成果も含めた情報交流会の実施に努めた。発表会という節目を創ることにより、生徒・教員が自己評価を行う機会が増加し、外部評価と併せて、授業改善に役立てるデータが得られるようになった。
- 1年生4クラスのトータルサイエンスの担当者をそれぞれ4分野（物・化・生・地）の教員が1クラスごとに担当し、授業に進めるに当たって成果に身近なテーマを定め、課題研究とより密接な授業展開になるように改善を図りながら授業計画を立て、実践した。

担当者が4分野それぞれの専門の教員で、各自1クラスずつ授業を担当することで、4分野の異なる視点からの授業検討が可能になり、より科目融合の性質を持った授業実践が可能になった。また、統一したテーマを定めるところで科目融合の授業の到達目標が明確化された。

### (3) 第3学年の課題研究をより充実するよう改善が望まれる。

- 課外活動SSCの科学クラブにおいて名古屋大学・大阪大学との連携を図り、より高度な内容での研究課題を設定し活動を進める。課題設定の内容については「テクニカルサイエンス」「シンキングサイエンス」の授業内容とリンクさせ、それぞれ接続する課題研究の研究課題にも取り入れることにより、3年生の課題研究の活性化につなげている。
- 3年生の国際交流事業での研究発表をすべて英語で行うことで、発信力とコミュニケーション能力を高めた。
- 3年生文系の「古典探究」においても、1年生の課題研究の体験を下に、11月まで探究活動に取り組ませた。
- 3年生の研究発表にはすべて下級生を参加させた。

3年生で積極的に発表会に参加するなど課題研究に取り組む生徒が増加し、授業での課題研究も活発になった。また、1・2年生は3年生の課題研究の取り組みのイメージが定着し、その結果長期的な視点で課題研究に取り組めるようになった。

### (4) 本研究計画で重視している科目間融合の取組の成果が出ていないように見受けられるので、改善が望まれる。また、今後、開発した教材や授業の工夫などをHPで公開するなどの普及の取組の充実が望まれる。

- 1年の課題研究の補助指導者に該当クラスで指導する他教科の教員を当て、課題研究の共通テーマに関わる内容を各教科において、教科の特性を生かし指導する体制を整え

た。

課題研究の指導並びに共通テーマの設定に関して定期的に検討を行えるようなり、科目間融合の取り組みが活発になった。

## 6. 校内におけるSSHの組織的推進体制

学校としてSSHに対して組織的に取り組むために、職員会議や校内の定例研究会において、本校のSSHの取組内容や課題などを明らかにして、全教科の教員間で共通認識を構築するとともに、SSHに関わる情報の共有を図った。右図はSSH推進に関する組織図である。

<運営委員会>

学校運営の中でSSHの研究開発が目的を達するよう統括  
<SSH企画会議>

運営委員会の方針に沿ってSSH実施計画書に基づき企画、  
検討

<SSH推進会議>

SSH企画会議の企画に沿って研究開発を推進

<研究部：実施運営担当>

研究開発の中心分掌（涉外、調整、経理含む）1)全体統括、2)国内担当、3)海外担当の3名体制  
<教育課程研究委員会>

本校理科教員ならびに本学理学科をはじめとする関係教員による新科目トータルサイエンスの研究・開発

各教科の教育課程の開発に関わる部分については、理科、数学科、英語科、情報科、家庭科を中心取り組み、SSHに関する行事などは、研究部全体で取り組むとともに、他の分掌、学年部などにも協力を仰いだ。また、各学年へのSSH事業の浸透をはかるため、学年SSH担当をおき、SSH企画・推進会議のメンバーとして会議に参加することで連携を強め、各事業がスムーズに運べるようにした。

年度当初には、全教科が「SSH研究計画」を策定し、それに沿って年間を通してSSHに関わる研究並びに教育実践を行うこととしている。その成果は、「教育実践研究集会」（→資料9）において発表し、研究紀要を発行することにより広く公開している。これらの取組を通して、互いの実践を知ることにより、学校全体で取り組む体制作りを行っている。

## 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

(1) 課題研究を推進する総合的な思考力・判断力、コミュニケーション能力の育成をふまえた、理科を中心とした教科連携のアクティブラーニング型教育課程の編成と実践

「トータルサイエンス」における理科各領域の融合は、この5年間で進めることができた。さらに、「課題研究ベーシック」との連携も強化することができた。さらに、「トータルサイエンス」において理科を融合的に学習することや、理科と他教科が連携をして融合的授業に取り組むことが、課題研究を進めるうえで、物事を多角的・多面的にとらえられるようになることがこの研究における成果である。

また、本校での取組をS S N交流校において実施することができたのは、成果の普及という観点からも大きな成果をあげることができたといえる。

(2) グローバルな視点からのサイエンスコミュニケーション活動の実践

今年度は、サイエンスコミュニケーション活動として、①Japan-UK Science Workshopにおける



活動、②国立台中第一女子高級中学（台湾）との交流授業、③本校課題研究発表会におけるポスター セッション、④中学生やその保護者対象の理科実験教室を実践することができた。また、すべての1年生が発表者としての経験をすることが、今年度も継続して実施することができた。

①や②においては使用する言語は英語とした。①はプレゼンテーション形式、②はポスター セッション形式での発表となった。特に質疑応答では、臨機応変な対応が求められる中、悪戦苦闘しながら対応することができたが、普段の授業等において、英語でのコミュニケーション能力を高める指導の工夫が今後の課題といえるだろう。

また、これらの活動はホームページなどで積極的に発信することで、成果の普及とした。

### (3) 探究型課外活動SSC・SSNの深化とプログラム化

SSC活動を4つのグループに分類はできた。コース制によるプログラム化に関しては充分とは言えない。今後も、SSH企画・推進会議を有機的に機能させ、SSCプログラム化に向けた取組をより一層強化していく。

4月のSSHオリエンテーションにおいて、プログラム化の主旨を説明し、目的意識をもってSSC活動に参加させるよう指導した。結果として生徒の延べ参加数は増加した。多くの生徒に科学的体験をさせる水平展開はより一層裾野を広げたといえる。また、一部の生徒であってもより高次元な科学的探究活動に挑戦させる垂直展開も化学クラブの取り組みに見られるように発展した。それらのバランスをとりながら、学校全体の科学的人材育成に向けた「kyo2サイエンスプログラム」を目指していきたい。

#### ◎成果の普及方法について

第4期5年間を通じて、SSH生徒研究発表会や全国SSH研究発表会、全国SSH校における合同発表会などで発表することや、活動のまとめとして日英サイエンスレポート集、筑波サイエンスレポート集、等のサイエンスレポート集を発行し全国に配布することで成果の普及につとめた。

本校成果普及の具体的な方法は以下の通りである。

- ・ 教育実践研究集会における他校教員に対する報告・発表（毎年2月）
- ・ 研究紀要による報告・発表（毎年3月）
- ・ サイエンスレポート集（日英SW、筑波SW、SSC・SSN活動）の発行（毎年3月）
- ・ 生徒研究発表会（ポスター セッション、口頭発表など）の開催（毎年11月あるいは2月）
- ・ 中学生などに対するサイエンスコミュニケーション活動の開催（毎年夏休みなどに実施）
- ・ 外部の学会・研究会・セミナーなどの発表・実践報告

④関係資料（令和元年度教育課程表、データ、参考資料など）

資料1：令和元年度教育課程表（※はSSHに関わる学校設定科目）

			平成29・30年度令和元年度入学生(53・54・55期生)教育課程表						
教科	科目	標準単位数	1年生		2年生		3年生		△2×2
			普通コース	自然科学系 サイエンスコース	人文科学系 グローバルコース	自然科学系 サイエンスコース	人文科学系 グローバルコース		
国語	国語総合	4	5						
	現代文B	4		2		2		2	
	古典B	4		2		2		2	
	※古典探究Ⅰ				2				
	※古典探究Ⅱ							2	
	国語表現								◇2
	漢文演習								◇2
地理歴史	地理B	4		2			3		
	日本史B	4				4			
	世界史B	4	2			2			
	※歴史探究							4	
公民	現代社会	2	2						
	倫理	2							◇2
	政治・経済	2							◇2
数学	数学Ⅱ	4				3			
	数学B	2				3			
	※数理基礎		6						
	※数理探究Ⅰ			7				6	
	※数理探究Ⅱ								
	数学演習α								△4
	数学演習β								△4 × 1
理科	※トータルサイエンス		4						
	※テクニカルサイエンス			6					
	※アースサイエンス				2				
	※シンキングサイエンス(物質)						▲3	▲3	
	※シンキングサイエンス(生命)						▲3	×	
	※シンキングサイエンス(エネルギー)						▲3	2	
	※ユニバーサルサイエンス								2
	※課題研究ベーシック		1						
	※課題研究アドバンス			2					
	※課題研究スーパー						2		
保健体育	体育	7-8	2		2		3		3
	保健	2	1		1		1		
芸術	音楽I	2	▲2		▲1		▲1		
	美術I	2	▲2	▲1	▲1	▲1	▲1		
	書道I	2	▲2		▲1		▲1		
外国語	コミュニケーション英語I	3	3						
	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					3		3
	※グローバル英語I		3						
	※グローバル英語II			2		2			
	※グローバル英語III						2		2
	※英語総合I					1			
	※英語総合II							1	
	英語演習							◇2	◇2
家庭	※ヒューマンライフサイエンス			2		2			
情報	※インフォメーションサイエンス		2						
	計		33		33		33	29	29
	教科単位合計		33		33		33	29	29
	ホームルーム		1		1		1	1	1
	合計		34		34		34	30	30

## 資料2：令和元年度SSH運営指導委員会の記録

### <第1回>

1. 期日 令和元年11月27日(水) 13:30 - 17:50  
(運営指導委員会は16:50 - 17:50)
2. 会場 本校応接室ほか
3. 出席者 ○運営指導委員：(順不同)  
武蔵野 實 様 (大阪成蹊大学学長)、佐藤 文彦 様 (京都大学名誉教授)  
山田 道夫 様 (京都大学教授)、大塚 浩二 様 (京都大学教授)  
○本校：  
谷口和成(校長)、市田克利(副校長)、岡本 幹(教頭)、山田公成(教務部長)、  
上岡真志(研究部長)、井上嘉夫、辻 秀人(以上研究部SSH担当)
4. 内容(次第)
  - (1) 授業見学：(13:30 - 16:30)  
○課題研究A生徒中間発表会(プレゼンテーション)
  - (2) 会議：(16:50 - 17:50)
    - ① 開会挨拶
    - ② 授業見学を終えて各委員の先生からご講評
    - ③ 報告：SSH第4期の研究開発計画と進捗状況について
      - 1) 2019年度SSC活動計画
      - 2) Japan - UK Science Workshop 2019実施報告
      - 3) 筑波サイエンスワークショップ2019計画
      - 4) SSH生徒発表会について
    - ④ 質疑応答、意見交換
    - ⑤ 閉会挨拶

### <第2回>

1. 期日 令和2年2月26日(水) 14:30 - 17:40
2. 会場 本校応接室
3. 出席者 ○運営指導委員：(順不同)  
山岡 祥二 様(株式会社 山岡製作所会長)  
武蔵野 實 様(大阪成蹊大学学長)  
功刀 滋 様(京都工芸繊維大学名誉教授)、佐藤 文彦 様(京都大学名誉教授)  
山田 道夫 様(京都大学教授)、大塚 浩二 様(京都大学教授),  
○本校：  
谷口和成(校長)、市田克利(副校長)、岡本 幹(教頭)、山田公成(教務部長)、  
上岡真志(研究部長)、井上嘉夫、辻 秀人(以上研究部SSH担当)
4. 内容(次第)
  - (1) 授業見学：(14:30 - 16:20)  
○課題研究の授業見学 「古典を科学する」
  - (2) 会議：(16:40 - 17:40)  
開会挨拶・自己紹介

### 資料3 SSH 生徒研究発表会の記録

1. 期日 2020年2月22日(土)

2. 会場 京都教育大学付属高等学校（体育館）

3. 内容 ポスターセッション

1年1組・3組 課題研究ベーシック（授業担当：佐原 大河、古川 豊）

2年1組（理系） 課題研究アドバンス（授業担当：辻 秀人）

2年2組（文系） 古典探究I （授業担当：中村 大輔）

1年生の課題研究ベーシックでは、「身の回りの科学」を題材に、2年生理系の課題研究アドバンスでは、理科、数学、地理、生活、古典などの幅広い分野から、2年生文系の古典探究では、異なる時代の文献を比較検証することにより探究活動を進めた成果をポスターにまとめ、発表・質疑応答を行った。

4. 時程 9:00-9:05 集合、整列・点呼

9:05-9:50 セッションA：課題研究ベーシック(1-3), 古典探究(2-2)の発表

10:05-10:50 セッションB：課題研究ベーシック(1-1)

課題研究アドバンス(2-1)の発表

10:50-10:55 整列・点呼、解散、片付け

#### 課題研究ベーシックテーマ

界面活性剤の量が少ない洗剤の最適な使用法は?  
音楽は学生の味方か  
砕けにくい氷とは??  
周囲の環境は音にどのような影響を及ぼすか。  
人気のある恋歌の理由とは?  
大きなシャボン玉は、どんなシャボン玉?  
ゴムと熱の関係は?  
睡眠中の記憶再活性化を利用して、記憶力を向上させることはできるのか?  
「ちょっと」と「もうちょっと」ってどのくらい?  
美味しいうどんを作るには?  
跳ねるのどーれ?  
落下させる場所による音の違いって何?  
水質の違いによって生物の生長はどのように変化するのか?  
色と暗記の関係  
効率のよい勉強法とは?  
スマホ使用による学力低下はブルーライトが影響しているのか?  
アニサキスの酸への耐性は?  
ゴキブリの耐性の限界とは?

#### 課題研究アドバンステーマ

超指向性スピーカーを用いた音響システム  
栄養価を残した透明ドリンクを作ろう  
より安価な燃料電池をつくる。  
日照時間と豆苗の成長の相関  
生け花を長持ちさせるには?  
オリガミクスを用いた種子モデルに関する分析  
一次不定方程式  $ax + by = c$  が自然数解をもつ条件  
感覚を数値化する  
気候区分の変遷  
納豆菌による土壤改良と防腐効果  
環境にやさしい建築物

#### 古典探究Iテーマ

古代の恋愛事情について

『古事記』から日本の「神」とは何かを探る  
『南総里見八犬伝』の人気の変遷～『御伽草子』との比較～  
「女性の権利」の移り変わり  
「天狗」の移り変わりと「時代」の移り変わり  
服の材質と概念の変遷  
本居宣長と江戸時代の「国学」の存在  
浦島太郎の物語の変遷～明治政府の陰謀～  
松尾芭蕉  
『源氏物語』とそのパロディを比較する

#### 資料4：SSN交流校担当者会議の記録

1. 期日 令和元年5月9日（木） 16:40～17:40

2. 会場 京都教育大学附属高等学校 1階応接室

3. 出席者（敬称略、順不同）

京都市教育局指導部高校教育課 園山 博

立命館宇治中学校・高等学校 渡辺 儀輝

東山中学・高等学校 松尾 拓海

本校 市田克利（副校長）、岡本幹（主幹教諭）、上岡真志（研究部長）

井上嘉夫（研究部SSH担当）、境倫代（研究部日英SW担当）

4. 内容 ①挨拶

②自己紹介

③今年度のSSN活動計画について

④各校担当者の確認

⑤「SSN申し合わせ事項・事務手続き」の確認

（ア）経費

（イ）保険

（ウ）引率

（エ）手続きの流れ

（オ）ポストアクティビティ・サイエンスレポート・共通アンケート 他

⑥その他（情報交換）

昨年度の取組についての総括 など

## 資料5：令和元年度 SSC・SSN活動実施一覧

2019年度 SSC活動計画一覧（教科・分野別）

A：授業を深化する探究実践・実習活動			B：総合的なサイエンスワークショップ			C：外部コンテストも見据えた長期的活動			D：サイエンスコミュニケーション実践		
整理番号	分野	プログラム	活動タイトル	対象 (募集人数)	本校 担当者	実施時期	個人対応	説明	場所	指導(敬称略)	備考
1	化学	A	研究室訪問	3年 (8名以内)	古川 佐原	7月24日	なし	京都大学桂キャンパスの大塚研究室（分析化学）を訪問し、講義・実験・実習を行います。	京都大学 桂キャンパス	京大 教授 大塚浩二	
2	化学	A	製鉄所見学	本校生20名 SSN生20名	古川 佐原	12月24日	なし	製鉄所の見学および鉄についての学習を行います。	神戸製鋼所 加古川製鉄所	神戸製鋼所職員	SSN
3	地学	A	天体観測	40名	辻 岡本	月に1回程度	なし	夜の9時まで学校の望遠鏡や双眼鏡を用いて天体観測をします。	本校屋上天文台	本校理科 辻・岡本	
4	物理	A	スーパーカミオカンデ 講演会	200名	辻 岡本	6月11日	なし	素粒子から宇宙まで、スーパーカミオカンデに関する話をわかりやすく講演していただきます。	本校多目的ホール	京大 教授 中家 剛	SSN
5	生物	A	シロアリを知ろう	10名程度	粥川 井上	5月25日	交通費	シロアリってどんな生き物でしょう？「シロアリは地球を救う？」の講義を受けたり、シロアリを採集して観察したり、消化管に共生する原生動物を観察したり。、水素細菌やメタン細菌が放出する気体の量を測定したり・・・シロアリの世界に迫ります。	京都大学 生存圈研究所	京大 生存圈開拓創成研究系 居住圈環境生分野 吉村 剛	
6	生物	A	臨海実習	1年 (20名)	井上 粥川	7月24日 -26日 (2泊3日)	食費・交 通費等	ウニから卵と精子を取り出し、人工授精をして発生（受精卵が分裂・成長し、成体になる過程）を観察します。ウニの受精卵はどんどん発生を進めていくので、ウニの都合に私たちが合わせて観察していきます。孵化して海水中に泳ぎ出す光景を見ることができるとちょっと感動します。また、ウニが生息する磯に潜って観察をしたり、生き物の生態を理解する実験手法を見学させていただけます。さらに、新しい学問「魚類心理学」の講義も受けます。忙しくて大変ですが、とても充実した2泊3日です。	京都大学フィールド 科学教育研究センター 舞鶴水産実験所	京大 フィールド 科学教育研究センター 舞鶴水産実験所 益田玲爾 本校理科 井上	
7	生物	A	DNA鑑定とPCR法	16名程度	井上 粥川	1月下旬	交通費	日頃よく耳にするDNA鑑定。これっていったいなんでしょう。コメのDNA鑑定をやってみるその産地を推定しましょ。そして理論とその技術の一端を講義と実習で感じてもらいます。また、DNA鑑定に必ず関わってくるPCR法についても実習します。	京都工芸繊維大学	京都工芸繊維大学 森 肇	
8	生物	A	ショウジョウバエの 突然変異体	10名程度	粥川 井上	8/5,6の 午後	交通費	ショウジョウバエの突然変異体を観察します。また、アルコールへの耐性実験を行います。実際に野外で採集もします。	京都工芸繊維大学嵯峨 嵐山キャンパス	京都工芸繊維大学 都丸雅敏	
9	家庭	A	発酵の科学	30名	富田滋子	3学期	なし	和食が世界文化遺産に登録される中、日本の発酵食品にも関心が集まっている。専門家の指導下、ぬか床を作りを体験し野菜の乳酸発酵の仕組みについて理解を深め、日常生活に取り入れる知識と技術を身につける。	本校家庭科室	打田清介氏代表 打田市氏	
10	国語・理科	A	古典の世界を科学する	20名程度	未定	2学期	未定	古典の世界をグローバルな視点から科学的に解き明かす。	未定	本校教諭	SSN
11	英語	A	「英語でプレゼン テーション」演習 日英SW2019 事前学習会	日英SW 参加生徒 その他	佐古	6月22日	なし	英語でプレゼンテーションをするための基礎知識、技術について学習します。ワークショップでの発表に必ず役立つ内容となります。 ※日英SW2019 参加者は必修、他の生徒の参加も歓迎します	本校LL教室	本校英語科 佐古	SSN
12	理科	A	イギリスの 物理授業体験	30名	辻	1月13日	なし	イギリスの先生(Lawrence Herklotz氏)による、外國の物理の授業を体験してみましょう。 ※エネルギー科学受講者が望ましい。	本校物理実験室	英國 キングエドワード スクール Lawrence Herklotz	
13	理科	A	熱を知ろう！ 電気を知ろう！	30名	辻	8月上旬	なし	熱や電気について、探求的な活動を通じて理解を深めています。 ※エネルギー科学受講者のみ	本校物理実験室	本校理科 辻	
14	物理	B	スーパーカミオカンデ 研修	25名	辻 岡本	8月19日 -21日	食費	2泊3日で岐阜県飛騨市に行き、スーパーカミオカンデ・カムランドの施設見学をはじめ砂防・地質・天体観測などの研修を行います。	東京大学 宇宙線研究所	東京大学 東北大	
15	理科	B	筑波サイエンス ワークショップ (略称 筑波SW2019)	4-6名	井上 辻	12月23日 -25日	有	物理・化学・地質学分野の3テーマ、3研究所に分かれて第一線の研究者の指導のもと研修を行う。他のSSH指定校の生徒も参加予定。 ※事前学習／事後活動あり。	高エネルギー加速器 研究機構 物質・材料研究機構 産総研 地質学本館	左記研究機関の研究者	SSN
16	英語 理科	B	Japan-UK Young Scientist Workshop 2019 in Kyoto (日英SW 2019)	6名	境	7月29日 -8月2日	有	今年度は京都にて実施、英語と日本（京滋SSH・SSN交流校）の高校生がテーマ別に共同研究を行い、最終日に成果発表（プレゼンテーション）を英語で行います。日英高校生が互いに積極的に文化交流を図ることも求められます。 ※事前学習／事後活動あり。	(京都大学/ 京都教育大学)	各大学の講師陣 など	SSN
17	理科	C	化学クラブ	1・2年	佐原	週年	なし	シクロデキストリンを題材にした研究活動を行います。 少なくとも週2回活動(うち1回は報告会・必須出席、外部発表あり(SSH全国大会・学会など))	本校	大阪大学 教授 原田明 講師 高島義徳	
18	地歴	C	地理クラブ	10名程度	新井	5月-3月 (日程未定)	会場までの 交通費	地形図読図実習や京都市内でのフィールドワークを通して、地域を見る目を養う。また、各自が興味をもったテーマを深めています。国際地理オリンピックや日本地理学会等への参加も考えています。	地理教室 等	本校地歴科 新井	
19	情報処理 技術	C	情報クラブ	5～10名程度	山田	5月7日より 隔週1回	なし	(PGの部) パソコン甲子園、U-22プログラミングコンテスト、スーパーコンピューティングコンテストや国際科学オリンピックの1つである「日本情報オリンピック（独立行政法人科学技術振興機構後援）」・「国際情報オリンピック」への出場を目指すため、C言語によるプログラミングの講座およびプログラミング問題を解答する演習を実施します。その他、アプリの作成なども行う予定。 (WROの部) レゴマインドストームで自律型ロボットの制御プログラミングを行い、WROへの出場を目指します。	本校コンピュータ教室	本校情報科 山田	
20	数学	C	数学クラブ	制限無し	吉田・葛城	週年 (週1回)	なし	楽しながら、じっくりゆっくりと、好きなもしくは自分で発見した数学の問題に取り組みましょう。 また、数学オリンピックへの参加も考えています。	本校コンピュータ教室	吉田・葛城	
21	科学全般	D	SSH企画生徒発表会	40名まで	井上 辻	8月7日	なし	本校はじめ全国のSSH校が一堂に会して、8/7, 8に日々の研究成果を発表します。今年も、本校からも近い神戸での開催の予定です。ぜひ、日本の高校生トップレベルの研究成果を、その目で確かめてみませんか？	神戸国際展示場	本校教諭	

## 資料6：SSC・SSN活動報告書

### ＜グループA：授業を深化する探究実践・実習活動＞

SSC実施記録 整理番号01

記録者名：佐原 大河

分野 化 学	活動 タ イ ル	分析化学に関する講義・実験 —ミクロ・ナノスケールの分離分析—
実施日時	令和元年7月24日(水) 13:30 ~ 17:00	
実施会場	京都大学 桂キャンパス	引率者 佐原 大河
指導者	京都大学大学院工学研究科 教授 大塚浩二 先生	
参加生徒	3年6名(男4名：女2名) (ただし、募集対象は3年生のみ)	
目標	(1) 分析化学の意義や手法に関して学習する。 (2) 分析化学に関する実験を体験する。 (3) 京都大学桂キャンパスの概要とその研究活動を知る。	
内 容 の 詳 細		
項目	項目の説明	
講 義 (30分)	① ミクロ・ナノスケールの分離分析 ② HPLCの実習概要 ③ 京都大学桂キャンパスの概要    ① HPLCによる飲料中のカフェインの検出と定量 ② キャピラリー電気泳動の基礎と応用 ③まとめ	
実 習 (180分)	  	
感想と評価	参加生徒各人とTA担当の大学院生との間でコミュニケーションを十分に取ることができ、丁寧な指導をすることができたと思います。どの生徒たちも熱心に実験に取り組み、活発に質問や発言をしてくれました。TA担当大学院生にとっては指導を実践する貴重な経験になったことだと思います。身近にある飲料中のカフェインを高速液体クロマトグラフィーによって分析するというテーマやキャピラリー電気泳動の基礎を学ぶテーマを通して、これら機器分析法、また化学全般についての興味を喚起し、理解を深めるきっかけを与えられたとすれば、今回の研究室訪問・実習は意義深いものであったと思います。	
本校教諭の 感想と評価	例年と同じく希望者に限ったため、意欲的でかつより深い実習ができた。TAとして大学院生がマンツーマンで関わっていただき、実験方法や精密機器の仕組みを生徒一人一人に丁寧に説明していただいた。生徒も熱心に取り組む中で、研究の意義や研究者としてのあり方を詳しく指導していただき、たいへん有意義な実習であった。大学の研究室を訪問し、大学教員や大学院生と身近に関わることにより、将来像をイメージしやすくなり、高校3年生としての進路学習としても効果的であった。	
生徒の反応	生徒の感想（一部）は以下である。 • HPLCとCZEという技術を初めて使えたので良かったです。分離する理屈は同じでもその効果を上げていくのは難しいだろうと感じました。カフェインの定量では、政府の機関が公表しているデータと近いものがでたところもあり、測定精度の高い方法なのだと実感できた。 • 化学クラブをしているときに使いたいと思った技術ではあったけど機械設備等の関係で使えなかったので使ってよかったです。次に研究などをするときに、ぜひ使いたい技術であると思いました。使える技術の幅が広がることは自身の問題解決のための発想力の手助けとなるものだと思うし、とても良い機会でした。	

## SSC 実施記録 整理番号 02

記録者名：古川 豊

分野 化學	活動 タイトル	SSN製鉄所見学
実施日時	令和元年12月24日(火) 8:30 ~ 18:30	
実施会場	株式会社神戸製鋼所加古川製鉄所	引率者 本校：古川 豊，田窪 啓人， SSN交流校：銅駄美工高 吉田 功，東山高 松尾 拓海
指導者	株式会社神戸製鋼所加古川製鉄所職員、および本校教諭 古川 豊	
参加生徒	本校生 1年32名(男12名 女20名) 2年7名(男0名 女7名) 銅駄美工高 女2名、東山高 男4名、洛西高 男3名、堀川高 男3名 合計51名(男22名：女29名)	
目標	製鉄所の見学を通して、ものづくりの現場に触れることやそのスケールの大きさを体験することにより、物質科学についての興味・関心を高める。	

## 内容の詳細

項目	項目の説明
12月12日(木) 事前学習 (本校生対象)	本校生を対象に事前学習として製鉄のしくみについてプリントを用いた講義を行い、かつ日本鉄鋼連盟作成のDVDを見せて説明を行った。プリントは、日本鉄鋼協会発行の冊子「鉄の世界」を用いた。また、当日に見学に際しての諸注意も行った。
12月24日(火) 製鉄所見学	加古川製鉄所技術開発センターに到着後、昼食を兼ねてSSN活動として他校生との交流を図った。 昼食後は、加古川製鉄所に関するビデオを視聴し説明を受けた。その後、見学者用上着・軍手・イヤホン・ヘルメットを着用し、説明を聞きながらバスで移動し、敷地内を見学した。 はじめに、圧延工場を見学し、灼熱の真っ赤な鉄の塊が、指定の厚さ・大きさの鋼板に変化していく様子目の当たりにすることができた。その後、原料接岸場所付近で石灰石・コークスの各ヤードを車窓から見学し、その後、第三高炉で専門の技術者の方から、高炉設備や集中管理システム等の説明を受けた。見学後は、技術開発センターに戻り、鉄製品の最新技術や製品開発についての講義を受けた。
本校教諭の感想と評価	事前学習では、鉄と人類の関わり、製鉄のしくみ等について教科書やプリントを用いながら説明を行った。さらにDVDで製鉄・鉄の利用について学習をした。また、見学のポイント・事前の下調べ・質問事項についてもあわせて説明を行った。事前学習を見学一週間前に設定したことは、生徒の様子からみて効果的であった。参加した1,2年生は「鉄」について未習であるため、より丁寧な説明を心かけた事前学習となった。事前学習は本校生のみで、他校は各校で行っていただいた。 見学当日は、実際に製鉄所のスケールの大きさに触れることができ、参加した生徒はとても感動した様子であった。特に、見学した圧延工場では、普段目につくことのない真っ赤な鉄を見ることができたことは、得難い経験であることが、生徒の感想からも伺える。
生徒の反応	以下は生徒の感想の一部である <ul style="list-style-type: none"> <li>●一番印象に残っているのは厚板圧延機の見学だ。扉の向こうから真っ赤に熱された鋼板が出てきたとき、五感すべてでそのエネルギーを感じ、久々に感動した。板はとても遠くにあるのに、自分の前を通るだけで一気に温度が変わって圧倒された。その時感じた熱や音は、技術者の方々のこれまでの積み重ねてきた思いや力のように考えられた。</li> <li>●製鉄所のつくりが、環境問題に配慮されていることに感心した。たくさんの木を植えたり、防塵ネットを設置したり、大量に使う水がほぼリサイクルされてたりと、その工夫に感動した。</li> </ul>



## SSC 実施記録 整理番号 03

記録者名：辻 秀人

分野 地学	活動 タイトル	天体観測
実施日時	令和元年5月14日(火) 昼休み 説明会 ①6月21日(金) ②7月19日(金) ③9月20日(金) ④10月18日(金) ⑤11月15日(金) ⑥1月10日(金) ⑦2月14日(金)	
実施会場	本校 地学教室 屋上天文台	引率者 辻 秀人
指導者	本校教諭 辻 秀人、岡和田 健文	
参加生徒	本校生 1年 24名(男12名：女12名) 2年 9名(男6名：女3名)	

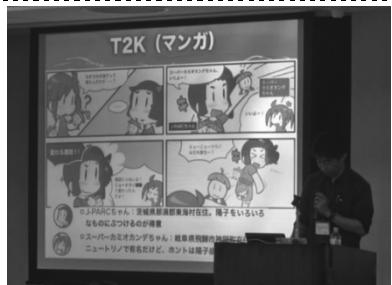
	合計 33名(男18名：女15名)
目 標	星座・惑星を自分で見つけることができる。望遠鏡、双眼鏡を用いた観測方法を習得する。
内 容 の 詳 細	
項 目	項目の説明
	<p>季節の天体について、講義を行ったのち観測を行う。</p> <p>①6月21日：木星、プレセベ星団、春の星座の観察（しし座、かに座）      ②7月19日：木星、土星、夏の星座の観察（さそり座、夏の大三角）      ③9月20日：土星、二重星、環状星雲、夏から秋の星座の観察      ④10月18日：土星、アンドロメダ銀河      ⑤11月15日：二重星団、秋の星座の観察（ペガスス座、アンドロメダ座）      ⑥1月10日：オリオン大星雲、プレアデス星団、しぶんぎ座流星群      ⑦2月14日：金星、冬の星座の観察（オリオン座、ふたご座、冬の大三角）</p> 
指導者 感想と評価	<p>今年度は、天候が悪く観測できた日数が少なかった。月・惑星の観察は良くでき、生徒の歓声もあがった。</p> <p>観測前に講義を行っており、生徒は熱心に聴いておりメモをとっていた。</p> <p>本校のドームに設置されている大型の望遠鏡を、生徒が中心となって操作し観測をしていた。</p>
生徒の反応	<p>スマートフォンで天体を撮るのは、ピントがなかなか合わずに難しかった。</p> <p>月が思っていたよりも、まぶしく大きかった。プレアデス星団がきれいに見えて感動した。</p> <p>講義で、天体のことをたくさん知ることが出来て興味深かった。</p>

## SSC 実施記録 整理番号 04

記録者名：辻 秀人

分 野	活動	スーパーカミオカンデ講演会
物 理	タイトル	
実施日時	令和元年6月11日(火) 16:50 ~ 18:30	
実施会場	本校 多目的ホール	
指 導 者	京都大学 理学研究科 物理学第二教室 教授 中家 剛先生	
参加生徒	本校生 1年 58名(男29名：女29名) 2年 35名(男22名：女13名), 京都市立堀川高等学校13名(男8名：女5名), 東山高等学校4名(男4名), 京都聖母学院高等学校66名(女66名) 合計176名(男63名：女113名)	
目 標	スーパーカミオカンデがどのような施設であるか、ニュートリノの観測から何がわかるか理解する。 。	

## 内 容 の 詳 細

項 目	項目の説明
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本のニュートリノ研究について</li> <li>・素粒子の種類について</li> <li>・スーパーカミオカンデについて</li> <li>・宇宙背景放射について</li> <li>・ニュートリノの種類、性質</li> <li>・ニュートリノ振動、T2K実験</li> <li>・<math>10^{34}</math>年という陽子の寿命について</li> <li>・基礎研究の意味</li> <li>・研究者とは？</li> </ul> 
指導者 感想と評価	意欲的に講演を聴いていただき、元気な生徒さんと一緒に議論できて、とても楽しかったです。

本校教諭の感想と評価	専門的な話を、写真のようにスライドやパンフレットを用いてわかりやすく丁寧に話していただいた。それだけでなく研究者についても話していただいた。質疑応答でも活発な様子が見られ、第一線で活躍されている研究者と関わることができて、生徒は大いに感化されたようである。
生徒の反応	ニュートリノやカミオカンデ、そこで行われている実験の話を興味深く聞いていたようだ。どの生徒もA4用紙いっぱいに感想が書いてあり、宇宙や物理に興味を抱いている様子が見られた。またニュートリノの話だけでなく研究者としての素質の話にも感銘を受けたようであり、あきらめないと、努力することの大切さについて考えていた。

### SSC 実施記録 整理番号 05

記録者名 : 糸川 紗子

分 野	活動	シロアリを知ろう
生 物	タイトル	
実施日時	令和元年5月25日(土) 10:00 ~ 17:00	
実施会場	京都大学生存圏研究所	引率者 糸川 紗子
指 導 者	吉村剛 教授	
参加生徒	1年 8名(男2名:女6名) 2年 4名(男1名:女3名)	合計 12名(男3名:女9名)
目 標	シロアリの生活を知る。 シロアリを採集し、腸内原虫を観察する。 シロアリ及び他の昆虫の排出ガス量を測定する。	

#### 内 容 の 詳 細

項 目	項目の説明
講義	日本のシロアリと世界のシロアリの紹介、シロアリの生態や可能性について説明を受けた。
見学	研究室・飼育室を見学し、イエシロアリの採集を行った。
採集	構内の松林にてヤマトシロアリや朽木に棲む生物を探した。シロアリの他、ゴミムシダマシやオオゴキブリなどを採集した。
観察	TAの方に腸内原虫の取り出し方を教わり、顕微鏡でのぞきながら各自でプレパラートを作成・観察した。資料をもとに、どのような腸内原虫がいるのか確認した。
測定	採集したヤマトシロアリ、イエシロアリ、ゴミムシダマシ、オオゴキブリが排出する水素、メタン濃度をガスクロマトグラフィーにより測定した。
見学	希望者のみ材鑑調査室を見学した。
本校教諭の感想と評価	1年生にとっては入学後初めてのSSC活動であったが、常にメモを片手に話を聞いたり、積極的に講師の先生やTAの方に質問したり意欲的に取り組んでいた。上級生と下級生が協力する様子も見られ、コミュニケーションも活発であった。事後指導を経て、生徒それぞれに壁新聞の形で活動をまとめさせた。生徒の感想からも、充実した活動であったことが伺えた。
生徒の反応 (生徒の感想の一部)	・人間と同じ様な社会が構成されていることに大変驚いた。シロアリはよく人間にとて害を及ぼす存在として知られているが、社会性があるという共通点を持つ生き物として学ぶべきことはたくさんある。体の形、仕組み、それぞれが持つ役職すべてがシロアリ社会のサイクルを促している。シロアリには多様な側面があることがわかり、非常に興味が湧いた。 ・私はシロアリに対して家を食い荒らす害虫という偏見があり、あまり良いイメージはありませんでした。先入観をもったまま今回のSSC活動に臨み、このSSC活動でシロアリについて多くのことを知りました。そこで、シロアリに限った話ではありませんが、物事を正しく知ることの重要性を学びました。



## SSC 実施記録 整理番号 : 06

記録者名 : 井上 嘉夫

分 野	活動	臨海実習
生 物	タイトル	
実施日時	令和元年7月24日(水) 9:00 ~ 26日(金)16:30	
実施会場	京都大学フィールド科学教育研究センター	引率者 井上 嘉夫, 稲川 純子
指 導 者	益田 玲爾(京都大学), 井上嘉夫(本校教諭)	
参加生徒	1年 20名(男6名:女14名) 合計 20名(男6名:女14名)	
目 標	1. ムラサキウニの人工授精と発生の観察 2. シュノーケリングによる磯観察 3. 魚類心理学受講を通して研究の方法, を知る, 環境DNAを用いた環境調査について知る 4. 旬の魚の解剖 (3枚おろし) の体験を通して魚類の体の構造を知る	
内 容 の 詳 細		
項 目	項目の説明	
	<p>24日(水) 9:00 学校集合      9:10 出発      11:30 舞鶴実験所到着      14:00~ムラサキウニの人工授精と発生の観察      23:00 就寝      25日(木) 6:00 顕微鏡観察(発生の観察)      8:30~シュノーケリング講習会→乗船      11:00~12:00 磯観察①      13:30~15:00 磯観察②→乗船      17:00~18:00 飼育棟見学      18:00~20:30 解剖実習      21:00~ 顕微鏡観察      23:00 就寝      2日(金) 6:00~ 顕微鏡観察      10:00~11:00 講義「魚類心理学」      13:00 出発      16:30 学校到着・解散</p>   	
指導者の感想と評価	<p>例年充実した指導が出来たとの感想をいただいている。本校生は意図を理解して、自発的によく動いていた。飼育等の見学や講義受講の場面ではよくメモをとっていた。</p> <p>筆者が指導したムラサキウニの発生観察においては、例年と同じくこの実習を通して飛躍的に顕微鏡の扱いや観察力が向上していること、研究するまでの信頼関係が気づけていることを評価する。</p>	
本校教諭の感想と評価	<p>「生き物の都合に合わせて生活をする。」ことを基本に例年実施している。研究者としての信頼関係のもと、観察・食事・就寝・起床などの時刻については、可能な範囲で制約を設けないようにしており、その意図をくみ取って行動する姿勢が生徒たちに育つ印象を受けている。そのために事前学習においても技能・知識のみならず心構えの指導が例年効果的であったと感じている。</p>	
生徒の反応	<p>盛りだくさんの内容が凝縮されており、大変であったが大きな充実感と満足感があるとの感想が例年多い。顕微鏡は観察の道具として扱えて当たり前に感じたこと。胚が変化する様子、特に卵割・ふ化の瞬間を見たことへの感動。発生観察の対象の生息環境への理解が深まったこと。研究者の探求や研究手法への理解。などが具体的にはあげられる。</p>	

## SSC 実施記録 整理番号 : 08

記録者名 : 井上 嘉夫

分 野	活動	ショウジョウバエの突然変異体の観察
生 物	タイトル	～お酒に強いショウジョウバエと弱いショウジョウバエ～
実施日時	令和元年8月5日(月) 13:00~18:00 , 6日(火) 13:00~18:00	

実施会場	京都工芸繊維大学嵯峨野キャンパス	引率者 井上 嘉夫, 瀬川 紗子
指導者	都丸雅俊 助教	
参加生徒	1年 8名(男2名:女6名) 2年 1名(女1名)	合計 9名(男2名:女7名)
目標	1. ショウジョウバエの形態や生活を知る。 2. トランプおよびスウェーピングによるショウジョウバエの採集・観察を通して、ショウジョウバエの分類方法や生活環境を学ぶ。 3. ショウジョウバエの突然変異体の観察、ショウジョウバエのアルコール耐性実験を通して、遺伝子と形質発現の関わりを理解する。	
内 容 の 詳 細		
項目	項目の説明	
講義・見学	<ul style="list-style-type: none"> <li>ショウジョウバエと遺伝学について、約1時間にわたって講義を受けた。</li> </ul>	
アルコール耐性実験の事前準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>エタノール、ペンテノールをショ糖溶液で段階的に希釈し、それぞれ6種類の濃度のものをつくった。それらを飼育ビンのろ紙に浸み込ませ、2系統のショウジョウバエ(どちらかがエタノール耐性を持たない突然変異体)をそれぞれ20匹ずつ入れた。</li> </ul>	
ショウジョウバエの観察と分類	<ul style="list-style-type: none"> <li>昆虫を採集しそのなかからショウジョウバエを見分け、双眼実体顕微鏡で形態を詳しく観察した。キイロショウジョウバエ以外のショウジョウバエも見つけることができた。</li> </ul>	
アルコール耐性実験	<ul style="list-style-type: none"> <li>前日に準備した飼育ビンの中で、エタノールおよびペンテノールの飼育ビンで生きているショウジョウバエの個体数を数え、生存率を調べた。</li> </ul>	
指導者の感想と評価	遺伝子実験には、直接遺伝子そのものを扱うものもあるが、今回のように個体の観察から遺伝子に迫るような実験もあるのだということを伝えたかった。教科書に記載してあることがらと、様々な社会・歴史事象とも関連づけられるような発想を抱いて欲しい。	
本校教諭の感想と評価	インターネットで何でも調べられる便利な時代だが、やはり体感に勝るものはない。熟し切ったバナナを両手で握りつぶす時、ビンを机に打ちつけてハエを底に落とす時、エチルアルコール・ペンテノールを薄める時、匂い・手触り・振動・温度等々、様々な情報が五感を通して脳に入ってくる。実習に参加したものにしか味わえない経験である。研究の種となる「疑問・発見」は実物に触れる中でこそ生まれることがよくわかる。	
生徒の反応	まだ学習していない範囲のことが多かったが、実際に採集に出かけたり、様々な突然変異体を見ることができたので授業の時にイメージしやすいと思った。種類を同定するのが大変だった。しかし、最後にうまく見つけられたのでよかったです。	

## SSC 実施記録 整理番号 09

記録者名：富田 滋子

分野	活動	発酵の科学～お漬物～
家庭	タイトル	
実施日時	令和2年1月17日(金) 15:30 ~ 17:50	
実施会場	本校家庭科室	
指導者	打田漬物株式会社 打田学市 氏	
参加生徒	1, 2年生 女子36名 男子3名 合計39名(男3名:女36名)	
目標	日本の伝統的な食品である漬物を、発酵という科学的視点で捉えるとともに、自ら食生活に取り入れる実践力を身に着ける	
内 容 の 詳 細		
項目	項目の説明	

1. 漬物とは	漬物ができる仕組み、発酵食品としての特徴について知る。
2. 京都の3大漬物	京都の3大漬物のうち、特に千枚漬けとすぐきの製造工程と特徴について学ぶ。
3. ぬか漬けとぬか床作り	ぬか漬けの特徴とぬか床づくりについて学習する（実習）。
本校教諭の感想と評価	生徒たちは、改めて日本の風土に合った伝統的な漬物について興味関心を持つことができた。日頃なにげなく食している漬物が、発酵という過程を経て栄養的な価値や保存性が向上することに、改めて気づくこともできた。実際にぬか床を各自作ることで、自ら漬物を実生活に取り入れる知識と実践力を身に着けるきっかけにもなった。様々な漬物を試食することで漬物の多様性にも触れ、大変貴重な経験となった。
生徒の反応	漬物の発酵の仕組みや-伝統的な製造工程を知ることで、漬物に対する興味関心を深めていた。実際に自分たちでぬか床を作り、ぬか漬けの作り方を学習する実習は、どの生徒も大変熱心に興味深く取り組むことができた。多くの生徒が、このぬか床を大切に育て生活に漬物を取り入れたいとの感想を寄せていた。また、今まで知らなかった漬物の製造工程や栄養的な価値を知って、漬物が自分にとって身近で有用な食品であると改めて感じた生徒たちも多く見受けられ、日本の伝統的な食品を見直すきっかけにもなった。

#### SSC 実施記録 整理番号 11

記録者名：佐古 孝義

分野 英語	活動 タイトル	Japan-UK Young Scientist Workshop 2019 in Kyoto 事前学習会			
実施日時	令和元年6月22日（土） 15:30 ~ 17:00				
実施会場	LL教室（本校メディアセンター3F）	引率者 境 倫代／佐古 孝義			
指導者	佐古 孝義（本校英語科）				
参加生徒	本校生徒 ワークショップ参加者6名（男2名：女4名）+本講座のみ4名 その他（洛北高校4名／立命館守山高校2名／立命館宇治高校2名／京都聖母学院高校2名／京都大学ELCAS参加生徒6名） 計28名				
目標	英語でのプレゼンテーション技術向上のための演習（AIを用いたスピーチング練習を含む）				
内 容 の 詳 細					
項目	項目の説明				
前半 <講義>	<p>1. プrezentation資料準備のチェックポイント</p> <p>2. プrezentationするときのポイントについて</p>				
後半 <演習>	<p>AIソフト トレバ（株式会社デジタル・ナレッジ）を利用したスピーチング練習：プレゼンテーションで用いられる文を、AIが読み上げる模範音声をまねて練習。ソフトでは、発音や文法をAIが詳細に%表示で判定する。自分の英語がどのくらい実際に通じるものかを体験でき、本番に向けた意識の向上につなげる。</p>				

指導者の感想と評価	<p>前半の講義では、英語でのプレゼンの基礎的なフォーマットやスライドづくりの型を確認する目的で行った。受講生とは1年生から3年生まで幅広く、また本校生徒以外の生徒たちのこれまでの学習状況が事前に詳細に把握できていなかったせいもあり、基本的事項の確認に時間に多くの時間を割く結果となった。</p> <p>後半では、「トレバ」というAIソフトを使っての演習で、生徒たちはヘッドセットを装着し、自分の声をモニターしながら、前半で学習した例文を練習した。最初は自分の英語がほかの生徒に聞かれてしまうことに若干の抵抗感があったようだが、次第に真剣に取り組むようになり、充実した時間を過ごせたように感じた。</p>
本校教諭の感想と評価	<p>帰国生以外の多くの生徒にとっては、英語によるスライド作成やプレゼンテーションの組み立てについて本格的に系統的に学ぶ最初の機会であったこともあり、真剣な態度で講義や演習に臨んでいた。</p> <p>他校の先生にもご見学されたが、ICTを利用した事前学習会は今回が初めてということもあり、新鮮な試みだったという評価をいただいた。</p>
生徒の反応	<p>事後アンケートや感想文では「英語によるスライド作成やプレゼンテーションの難しさが実感として分かった」「発音がどの程度通じるものなのかを客観的に知ることができてよかったです」などの声が寄せられた。受講生の満足度は高かったが、一方で、演習時間が短かったこともあり、継続的な講座の開催を求める意見も多数あった。また、本校の生徒の中には、授業でのトレバの活用を望むものが複数いた。SSCでの実践を授業に還元できるいい機会となると考えられるが、クラスサイズとの関係もあり、今後の検討課題である。</p>

#### SSC 実施記録 整理番号 12

記録者名：辻 秀人

分野	活動 タイトル	イギリスの物理授業体験
物理		
実施日時	令和2年1月13日(月) 12:30 ~ 15:30	
実施会場	京都教育大学 藤森キャンパス A棟2階共通実験室	引率者 辻 秀人
指導者	Lawrence Herklots 先生 (英国キングエドワードスクール)	
参加生徒	本校生 1年 1名(女1名), 2年 11名(男6名:女5名), 京都府立桃山高等学校6名(男4名:女2名) 合計18名(男10名:女8名)	
目標	イギリスの先生 (Lawrence Herklots先生) による、外国の物理授業を体験する。	
内 容 の 詳 細		
項目	項目の説明	
授業体験	1m定規、ストップウォッチ、さまざまな大きさのカップケーキの皿を使って、その皿の終端速度を測定する、課題が生徒に与えられた。生徒は実験を計画し、測定を行い、カップケーキの皿の質量と終端速度との関係を生徒同士や Lawrence Herklot先生との議論を通じながら、考えていった。	
授業紹介	Lawrence Herklots先生による、イギリスの授業の様子が紹介された。実際に指導している生徒の紹介を交えながら、行われている探究活動の説明が行われた。	
指導者の感想と評価	イギリスでは、定められたカリキュラムのもとで、探究活動の授業が行われており、生徒はそれぞれ各自取り組んでいる。今回は、その一端を体験・紹介させていただきました。参加していただいた生徒には、積極的に探究活動に取り組んでくれて、大変うれしく思います。	

本校教諭の感想と評価	イギリスの物理カリキュラムに携わる先生による、本場の探究活動を感じることができた。生徒との議論を通じて理解を進めていく手法は、今後に役立つと思われる。生徒も非常に活発に活動しており、Lowrence Herklots先生と英語で議論する場面が見られた。生徒は悩みながらも、深く考えて、自分なりの結論にたどりついたように思われた。
生徒の反応	<ul style="list-style-type: none"> <li>普段は答えのある問題ばかりに取り組んでいるが、今回のようにそもそもなぜなのかを考えることが今までなかったので、とても新鮮でした。いつもは使わないけれど、この先必要になる頭を使った感じがしました。</li> <li>難しい時もあったけど楽しかった。楽しかったのは、友達とデータをとってグラフはどうなるかなってしてたときと、イギリスの先生に直接、実験のアドバイスをしていただけたときです。</li> <li>課題研究に役立つと思いました。今回の授業を通して、とりあえず実験してみる、検証してみるということが大切なんだと気づきました。などの感想が見られた。</li> </ul>

## SSC 実施記録 整理番号 13

記録者名：辻 秀人

分 野	活動 タ イ プ	熱を知ろう！電気を知ろう！	
物 理	実施日時 令和元年8月5日(月) 8:30 ~ 12:50		
実施会場	本校 物理実験室	引率者 辻 秀人	
指 導 者	本校教諭 辻 秀人、京都教育大学大学院M2 野原 大輝		
参加生徒	1年 1名(男0名：女1名), 2年 8名(男5名：女3名) 合計 9名(男5名：女4名)		
目 標	実験を通じて、熱と物体の温度変化について考える。電池の起電力について考える。		
内 容 の 詳 細			
項 目	項目の説明		
熱を知ろう！	<p>熱と温度変化について、以下の実験を行った。</p> <p>実験1 水200gを加熱 実験1-2 水300gを加熱</p> <p>実験2 水200gに金属塊100gを入れ加熱</p> <p>実験2-2 水300gに金属塊100gを入れ加熱</p> <p>実験3 水100gに80°Cの金属塊100 g を入れる</p> <p>実験を行い、その結果について議論を重ねた。</p>		
電気を知ろう！	<p>電気について、電池と豆電球を含む回路を作成し、豆電球の明るさから、電池の起電力を観察する。</p>		
指導者の感想と評価	物質の温度上昇や2体の物質間での熱平衡について、生徒は物理学習者とは違う、さまざまな概念があることを確認できた。実験を通じ、議論をするアクティブラーニング型の取組により、熱・電気に対する概念理解が進んだと思われる。		
生徒の反応	予想が合っていたり、予想外の結果が出たりと驚きの連続だった。話し合いながら、考えることができたため、様々な人の考えを知ることが出来た。自分が考慮していなかったポイントを新しく知れた。仮説を立てる難しさを感じた。などの感想が見られた。		

## &lt;グループB：総合的なサイエンスワークショップ&gt;

## SSC 実施記録 整理番号 14

記録者名：辻 秀人

分 野	活動	スーパーカミオカンデ研修
-----	----	--------------

物理・地学	タイトル	
実施日時	令和元年8月19日(月) ~ 8月21日(水)	
実施会場	東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設	引率者 辻 秀人, 岡本 幹
関係施設	奥飛騨砂防塾 京都大学防災研究所流域災害研究センター徳高砂防観測所 東京大学宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設 (SK含む) 東北大学茂住研究室KamLAND	
参加生徒	1年 10名(男6名:女4名), 2年 15名(男12名:女3名) 合計 25名(男18名:女7名)	
目標	(1) スーパーカミオカンデとその関連施設の見学や講義を聴き, 素粒子物理学や宇宙に関する興味・関心を高める。 (2) 天体観測の技術の向上。 (3) 砂防や河川の作った地形について学ぶ。	
内 容 の 詳 細		
項目	項目の説明	
8月19日 (1日目)	国土交通省 神通川水系砂防事務所の奥飛騨砂防塾 と砂防ダムの見学。京都大学防災研究所流域災害研究センター徳高砂防観測所による講義が行われた。	
8月20日 (2日目)	東京大学宇宙線研究所によるカミオカンデとニュートリノについての講義、東北大学によるKamLandで行われていることについての講義が行われた。	
8月21日 (3日目)	飛騨アカデミー会員による野外での地学的な内容の巡査が行われた。	
本校教諭の感想と評価	砂防ダムの歴史・工夫を聴いたのち、実物を見学して感心している生徒が見られた。自然の驚異を改めて実感していたように思う。カミオカンデによる研究は海外を含め多くの人がかかわっており、現代の研究とはどのようなものかを生徒に実感してもらうことができたと思う。	
生徒の反応	砂防の工夫や技術がすごいと思った。自然是怖いところもあるけれど、技術を通して工夫し、人と自然が良い関係を作っていくことがこれから大切だと思いました。 次々と続く研究は面白い。ハイパーカミオカンデも楽しみに待っています。 海外との協同研究も行っており、今後は英語もしっかりと勉強していくつもりです。などの感想が見られた。	

#### SSC 実施記録 整理番号 : 15

記録者名 : 井上 嘉夫

分野	活動	筑波サイエンスワークショップ2019
理科(物理・化学・地学)	タイトル	
実施日時	令和元年12月23日(月) ~ 令和元年12月25日(水)	
実施会場	高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 (KEK) 物質・材料研究機構 (NIMS) 千現地区 産業技術総合研究所 (AIST) 地質標本館	引率者 井上 嘉夫, 新井 教之, 坂口 知輝 (洛北高校) 熊坂恵美 (京都聖母学院高校)
指導者(代表者)	西田 昌平先生 (高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所准教授) 荒木 弘先生 (物質・材料研究機構) 中島 礼先生 (産業技術総合研究所)	
参加生徒	1年 6名(男1名:女5名)	合計 6名(男1名:女5名)

目標	世界的な科学技術拠点都市である筑波で研修することで、最先端の科学に触れ科学への探究心を育成する。実際に実験等に参加することで主体的に科学的手法や科学的思考を学ぶ。また得られた科学的事実を効果的に伝えるコミュニケーション能力も養う。
内 容 の 詳 細	
項目	項目の説明
1日目 午前	移動（京都→筑波）  次の3班に分かれて研究を行った。 物理班 「素粒子の探索プログラムを用いて新粒子の探索に挑戦」 用意された素粒子の探索プログラムをBelle実験で収集されたデータに対して実行させ、得られた結果を詳しく見ることにより、新しい素粒子がどのようにして発見されるのかについて知見を得た。 自分で新しい素粒子の探索プログラムを作成して、新粒子の探索に挑戦した。
1日目 午後 2日目 終日	化学班 「金属の低温脆性を知る」 鉄をはじめ多くの金属には、ある温度以下で脆くなる「低温脆性」という性質があるが材料の粘り強さを調べるシャルピー衝撃試験を通して、金属の低温脆性について研究した。また材料の強さについての基礎的数据を得ることができる引張試験も経験した。  地学班 「地層と化石から地球環境のダイナミックな歴史を考えよう」 実際に野外で調査を行い、地層の観察方法や大型化石、微化石の観察や処理方法を学んだ。そして得られたデータから、地球環境のダイナミックな変化や過去に起こったイベントを推定した。
3日目	成果発表会 夕方より移動（筑波→京都）
指導者の感想と評価	生徒達に研究とは楽しいものだと感じてもらえたと思う。 優秀な生徒たちと感じた。こちらの意図を理解し、飲み込みが早かったように思えた。
本校教諭の感想と評価	事前学習が役立ったと感想を述べる生徒が多くいた。事前学習の内容を変えたわけではないが、2回実施した事前学習の目的をそれぞれ明確にしたことが効果的であったと考える。すなわち事前の知識の習得のみならず、他班の知識の共有を目的としたことである。そのことによって、現地での成果発表会において、発表者は聴衆の理解のレベルを想定できる発表となり、成果の共有も促進された。
生徒の反応	すべての生徒が、大変充実した達成感の得られる内容であったと述べている。また、研究職を目指すか否かにかかわらず、他校との交流や共同生活、研究所での体験を有意義なものととらえられたとの感想が多く見られた。

### ＜グループC：外部コンテストも見据えた長期的活動＞

SSC実施記録 整理番号：18

記録者名：新井 教之

分野	活動	地理クラブ
地歴	タイトル	
実施日時	2019年5月～2020年3月	
実施会場	本校 地理教室ほか	引率者 教諭 新井 教之ほか
指導者	教諭 新井 教之ほか	
参加生徒	1年6名(男0名：女6名), 2年23名(男10名：女13名), 3年1名(男1名：女0名) 合計 29名(男11名：女19名)	
目標	2019年の12月に行われる国際地理オリンピック国内予選に参加し、2020年夏にトルコ・イスタンブルで開催される国際地理オリンピック本選出場を目指す。そのため地理的な見方・考え方を身につける。	
内 容 の 詳 細		
項目	項目の説明	

定期的にミーティングを実施し、地図（地形図）、統計資料、景観写真などの読み取りなどを行った。また、地形図を片手にフィールドワークをおこなった。今年度は藤森地区、新潟市内、彦根城、佐和山城などでフィールドワークを実施した。秋には、日本地理学会高校生ポスター発表に参加した。また、有志の生徒が学校周辺の地図を作成した。それに合わせてESRIジャパンから講師を招いてGIS勉強も開催し、22名の生徒が参加した。



写真1 フィールドワークの様子①



写真2 フィールドワークの様子②

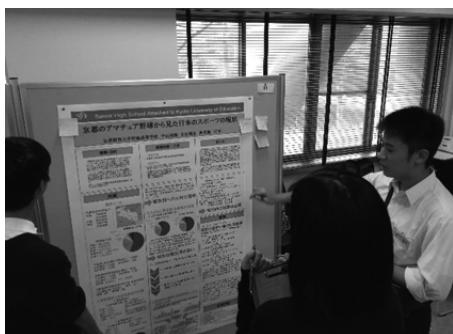


写真3 学会でのポスター発表



写真4 GIS勉強会の様子

指導者の感想と評価	本年度は夏休み中などに有志の生徒が京町屋の現地調査、京都景観まちづくりセンターへの聞き取り調査を行うなど、主体的に活動を行っていた。その結果、日本地理学会秋季学術大会高校生ポスターセッションでは日本地理学会会長賞を受賞した。フィールドワークの参加者も多く、満足度も高かったように思うが、途中から活動に参加しなくなる生徒も例年より多かった。
生徒の反応	フィールドワークでは、事前レポート、事後レポートを作成して、より深い学びにつながった。おむね知的好奇心を満たす内容で満足度は高かったように思う。

#### SSC 実施記録 整理番号 19

記録者名：山田 公成

分 野	活動 タ イ プ	情報クラブ
情報処理技術		
実施日時	令和元年5月15日(水) ~ 令和元年12月8日(日)	
実施会場	本校メディアセンター3階 コンピュータ教室	引率者 なし
指 導 者	情報科教諭 山田 公成	
参加生徒	1年7名(男4名：女3名), 2年3名(男2名：女1名), 3年1名(男1名：女0名)	合計 11名(男7名：女4名)
目 標	C言語でデータ入出力プログラミングの演習を行い、9月中旬頃に実施されるパソコン甲子園(プログラミング部門)などの参加を経て、12月上旬頃に実施される情報オリンピック日本予選に参加し、翌年2月中旬に実施される日本大会本選出場を目指す。または、教育用ロボットを用いて自律型ロボットを製作し、ロボットコンテストへの出展を目指す。	

内 容 の 詳 細	
項 目	項目の説明
5月15日(水) 12:30~12:50	◆説明会
5月24日(金) 13:00~15:00	◆プログラミング講座①(C言語の基礎①)
6月 3日(月) 16:45~18:15	◆プログラミング講座②(過去問研究①)
6月17日(月) 16:45~18:15	◆プログラミング講座③(過去問研究②)
7月16日(月) 13:45~15:00	◆プログラミング講座④(過去問研究②)
9月30日(月) 16:45~18:15	◆プログラミング講座⑤(過去問研究④)
10月 7日(月) 16:45~18:15	◆プログラミング講座⑥(過去問研究⑤)
10月21日(月) 16:45~18:15	◆プログラミング講座⑦(過去問研究⑥)
10月27日(日) 13:00~16:00	◆情報オリンピック1次予選(2回目)
11月11日(月) 16:45~18:15	◆プログラミング講座⑧(過去問研究⑦)
11月16日(土) 13:00~16:00	◆情報オリンピック1次予選(3回目)
11月18日(月) 16:45~18:15	◆プログラミング講座⑨(過去問研究⑧)
11月26日(火) 16:45~18:15	◆プログラミング講座⑩(過去問研究⑩)
12月 8日(日) 12:00~16:00	◆情報オリンピック2次予選
※以降も実施予定	
 <pre> Code::Blocks for Borland C++ Compiler ファイル(F) フォルダ(D) ハードディスク(H) 行(E) 接続(S) ウィンドウ(W) ツール(T) ヘルプ(H) □ フォルダ ハードディスク(H) 行(E) 接続(S) ウィンドウ(W) ツール(T) ヘルプ(H) [コマンドプロンプト] [コンソール] 2018-horse.cpp [ ] 40 41 // 主処理 */ 42 43 for (i=1;i&lt;m;i++) //m回コマを動かす処理を繰り返し行う 44 { 45     k=a[i]; //動かす駒の番号をkに 46     y=x[k]+1; //k番目の駒の移動先をyに 47     ans=0; //答えansを0に 48 49     for (j=1;j&lt;n;j++) //移動先に駒がないか繰り返し調べる 50     { 51         if (x[j]==y) //j番目の駒が移動先にあるならば 52             {ans=1;} //ansを1にする 53     } 54     //移動先に駒がなく、ゴールにたどり着いてないなら 55     if (ans==0 &amp;&amp; y&lt;2019) 56         {x[k]=+1;} //k番目の駒を1つ進める 57 58 } 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 </pre>	
指導者の感想と評価	日本情報オリンピックの国内予選は今年度より第1次予選(計3回)を実施し、一定基準を満たした参加者が第2次予選へ進む方式に変更された。今年度は8名が予選に参加し、うち1名が2次予選へ進んだ。本選へ進むことはできなかったが、2次予選へ進んだ1名が敢闘賞(Bランク)を獲得した。パソコン甲子園の予選大会は文化祭期間の開催となつたため、参加希望者を募ることができなかった。次年度のロボットコンテストへの参加も見据えて、今後も継続して活動を続けていきたい。
生徒の反応	放課後の実施にもかかわらず、講座の出席率は高く、自主的にプログラミング練習を行う生徒も数多くみられた。

SSC 実施記録 整理番号 20

記録者名：吉田 耕平

分野	活動 タイトル	数学クラブ
数学		
実施日時	令和元年5月1日（水）～令和2年2月26日（水）	
実施会場	コンピュータ教室	引率者
指導者	吉田 耕平, 葛城 元	
参加生徒	1年4名（男3名：女1名）、2年5名（男5名：女0名）、3年0名 合計 9名（男8名：女1名）	
目標	数学にじっくり取り組む。数学オリンピックの予選に参加する。人工知能の機械学習を学ぶ。	
内 容 の 詳 細		
項目	項目の説明	

	<p>週1回集まって課題にしておいた問題を部員の前で解いて、理解を深める。</p> <p>今回は機械学習の演習を中心に課題を出した。</p> <p>1月13日に嵯峨野高校で行われた数学オリンピック予選に参加した。</p> <p>5名参加し、1名がBランク、4名はCランクであった。</p>
指導者の感想と評価	部員の半数は毎回出席しており、数学的に難度の高い問題にも継続的に取り組めた。また、人工知能の機械学習は、数学クラブとして初の取り組みであったが、本年度は決定木を用いて、部員自身が興味のあるデータを分析するなど、非常に積極的な態度が見て取れた。
本校教諭の感想と評価	人工知能の機械学習については、全国の高等学校から見ても教材が揃っておらず、手探りの状態であったが、生徒自ら分析ができると、教員の取り組みの積極性が変わった。また、人工知能の考え方を学ぶことで、自らの思考のプロセスを認識し、思考力の向上につながった。
生徒の反応	機械学習を学ぶ際に、非常に楽しくかつ積極的に取り組んでいた。来年度も機械学習で学び得た知識を活用することで、複雑な問題解決に挑戦したい生徒もいるようである。

### <グループD：サイエンスコミュニケーション実践>

SSC 実施記録 整理番号：21

記録者名：辻 秀人

分 野 科 学	活動 タ イ プ ト ル	全国SSH生徒研究発表会見学会
実施日時	令和元年8月7日(水) 10:50 ~ 18:00	
実施会場	神戸国際展示場	引率者 辻 秀人, 田窪 啓人
参加生徒	1年9名(男0名：女9名), 2年12名(男4名：女8名), 3年2名(男2名：女0名) 合計 23名(男6名：女17名)	
目 標	SSH指定校によるポスターセッションを見学することにより、科学的研究の内容、進め方、また発表の仕方について、具体例を通して学ぶ。	
内 容 の 詳 細		
項 目	項目の説明	
事前学習	校内にて、参加者に対し、当日の発表タイトル等を知らせ、興味のあるポスター発表について様々な質問ができるよう、事前に調べておくよう指示をした。	
当 日	会場にて、各自興味あるポスター発表について5つ以上参加した。	
本校教諭の感想と評価	意欲の高い生徒ばかりであったため、5つ以上の発表を見学していた。現地滞在時間は、約3時間であったが、興味のある発表ばかりで、時間が足りなかったようである。課題研究やSSCなどの取組において、各高校の発表を参考にしたいとの意見が多く見られた。	
生徒の反応	<p>生徒の感想の一部は次の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・単に本やインターネットで調べるのではなく、実際に足を運び研究するのはとても大切だと思った。</li> <li>・発表では根拠が大切だと思った。また、いろいろな視点で自分たちの研究をするべきだと分かった。</li> <li>・ノーベル賞を得るような研究者でも、他の人の世間話からアイデアを得たりしているという。私もこれから普段の会話にも意識を向け、ふとした疑問や自分が興味を持ったことは、自分が納得するまで調べたり、機会があれば実験してみたりと自分の持っている知識をどんどん増やしていきたいと思った。</li> </ul>	

資料7 SSC活動基本統計（2020年1月31日現在）

**SSC活動参加人数**

	05年	06年	07年	08年	09年	10年	11年	12年	13年	14年	15年	16年	17年	18年	19年
1年	64	90	57	93	103	107	136	129	92	117	91	81	87	160	128
男	18	45	17	30	47	59	49	67	38	51	43	36	49	81	64
女	46	45	40	63	56	48	87	62	54	66	48	45	38	79	64
2年		62	54	57	56	72	71	80	71	56	42	73	32	46	109
男		24	27	31	22	36	33	32	29	23	12	39	12	16	48
女		38	27	26	34	36	38	48	42	33	30	34	20	30	61
3年		4	14	8	11	17	16	44	10	14	6	15	7	8	10
男		2	4	5	8	11	11	22	6	8	2	8	5	4	6
女		2	10	3	3	4	5	22	4	6	4	7	2	4	4
合計	64	156	125	158	170	195	223	253	173	187	139	169	126	214	247

**参加延べ人数**

	05年	06年	07年	08年	09年	10年	11年	12年	13年	14年	15年	16年	17年	18年	19年
1年	183	227	162	198	280	267	310	487	258	279	279	222	181	399	288
2年		96	136	76	99	114	131	127	182	96	123	166	70	70	204
合計	183	323	298	274	379	375	441	614	440	375	402	388	251	469	492

**1人あたりの参加回数 1年生**

回数	13~	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
19年	0	0	0	0	0	0	1	6	3	14	21	28	55
18年	0	0	0	0	0	1	2	4	9	15	36	47	46
17年	0	0	0	0	0	0	1	2	2	7	9	31	35
16年	1	0	0	1	1	0	4	2	2	5	17	18	30
15年	1	0	1	0	3	3	4	2	4	9	11	22	31
14年	0	0	0	0	0	1	4	2	6	14	10	29	51
13年	1	1	0	2	1	1	0	2	3	13	15	17	36
12年	6	2	0	0	5	1	2	9	11	12	19	30	32
11年	0	0	0	0	1	1	0	1	11	16	15	32	59
10年	0	0	1	0	1	3	0	5	8	4	14	24	47
09年	1	0	1	0	1	3	1	4	5	10	15	20	42
08年	2	0	0	0	0	0	0	0	4	7	10	22	47
07年	1	2	0	0	1	0	0	2	6	7	10	10	20
06年	1	2	0	2	0	0	1	5	2	3	10	17	47
05年	1	1	0	1	0	1	4	3	2	3	6	13	29

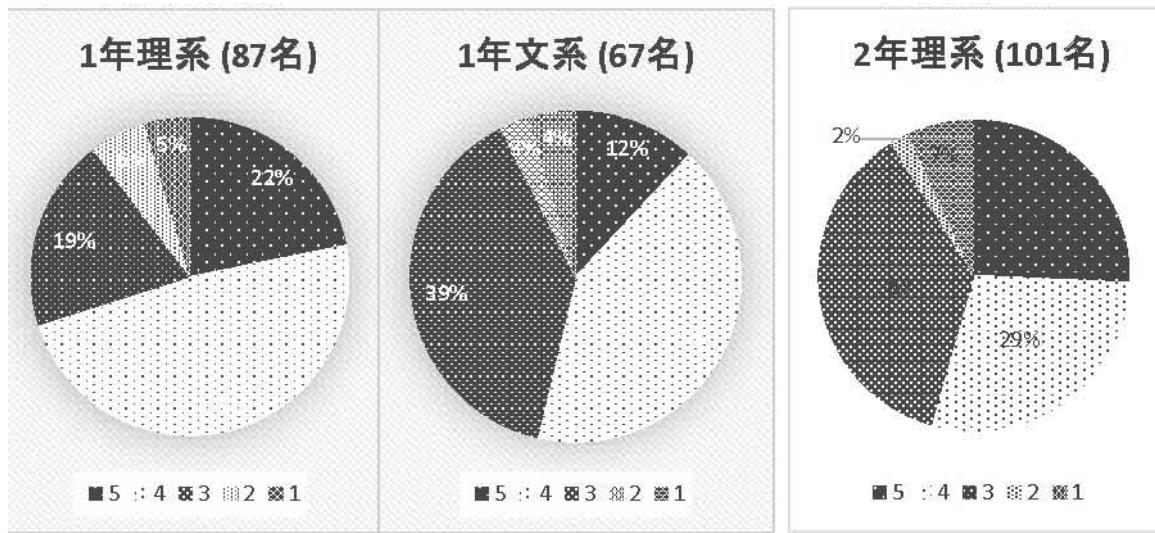
**1人あたりの参加回数 2年生**

回数	13~	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
19年	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	20	28	53
18年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	8	31
17年	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	7	10	11
16年	1	0	1	1	0	2	1	0	3	1	7	14	42
15年	0	0	0	0	0	1	3	2	7	1	5	5	18
14年	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	6	12	29
13年	0	0	0	0	1	3	2	2	2	5	85	13	38
12年	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	11	12	53
11年	0	0	0	0	0	0	0	1	2	6	8	13	41
10年	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	6	6	54
09年	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	4	10	37
08年	0	0	0	0	0	0	1	3	4	3	1	2	32
07年	0	1	0	0	0	0	2	1	3	5	8	11	23
06年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	14	38

資料8：SSH生徒アンケート

マーク番号		質問項目	回答			
1	入学以前に本校のSSHの取組のことは知っていましたか？	5 知っていた、大変興味があった	4 知っていた、ある程度興味があった	3 知っていたがそれほど興味はなかった	2 知っていたが、全く興味はなかった	1 知らなかった
【達成度】本校での2年間（1年間）のSSH「課題研究」の取組で、以下の項目についてどの程度伸ばすことが出来たと感じますか。		5 大幅伸びた	4 ある程度伸びた	3 どちらともいえない	2 あまり伸びていない	1 ほとんど伸びていない
1	<b>課題発見・設定</b> <b>設定力</b> 自分たちの研究課題を、今までの学習内容と関連付けて設定できるようになった。	5	4	3	2	1
2	<b>情報収集力</b> 適切な課題設定により、充分な情報や知識を得ることができるようになった。	5	4	3	2	1
3	<b>発見力</b> 適切な課題設定により、新たな発見や気付きがもてるようになった。	5	4	3	2	1
4	<b>分析・情報整理</b> <b>正確性</b> 測定や実験、観察を詳細かつ正確に行い、結果が明確に出せるようになった。	5	4	3	2	1
5	<b>知識力</b> 理論や先行研究の内容を正確に理解できるようになった。	5	4	3	2	1
6	<b>考察力</b> 分析・考察を、測定や実験・観察の結果や既存の理論や先行研究と明確に結びつけられるようになった。	5	4	3	2	1
7	<b>多様な視点</b> 複数の視点・観点で分析を行うことができるようになった。	5	4	3	2	1
8	<b>プレゼンテーション</b> <b>資料作成力</b> 重要な情報や伝えたい内容を見やすく配置した資料(ポスター・PPなど)を作成できるようになった。	5	4	3	2	1
9	<b>構成力</b> 発表は、仮説・条件設定・結果・考察を備えて、うまくまとめることができるようになった。	5	4	3	2	1
10	<b>口頭発表力</b> 伝えるべき重要な情報を、明瞭で充分な声量で、簡潔に分かりやすく説明できるようになった。	5	4	3	2	1
11	<b>人間性</b> <b>協調性</b> 仲間と協力して研究を進めることができるようになった。	5	4	3	2	1
12	<b>主体性</b> 他人任せにせず、自分の役割をしっかりと全うすることができるようになった。	5	4	3	2	1

<SSH 入学前認知度>



5 知っていて大変興味があった

4 知っていてある程度興味があった

3 知っていたがそれほど興味はなかった

2 知っていたが全く興味はなかった

1 知らなかった

<1年生集計結果>

	1設定力	2情報収集力	3発見力	4正確性	5知識力	6考察力	7多様な視点	8資料作成力	9構成力	10口頭発表力	11協調性	12主体性	
1年理系	5	7%	14%	14%	15%	13%	5%	17%	13%	16%	16%	33%	26%
	4	44%	53%	56%	31%	44%	52%	44%	34%	45%	28%	32%	39%
	3	45%	26%	25%	45%	41%	39%	34%	48%	30%	47%	23%	20%
	2	3%	7%	6%	7%	2%	5%	5%	3%	7%	7%	7%	10%
	1	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	2%	2%	2%	6%	5%

	1設定力	2情報収集力	3発見力	4正確性	5知識力	6考察力	7多様な視点	8資料作成力	9構成力	10口頭発表力	11協調性	12主体性	
1年文系	5	10%	15%	21%	9%	15%	12%	25%	22%	23%	22%	37%	35%
	4	49%	60%	54%	41%	36%	36%	48%	45%	38%	37%	33%	39%
	3	37%	19%	19%	39%	43%	47%	21%	24%	33%	33%	16%	14%
	2	3%	6%	6%	11%	6%	5%	6%	9%	6%	6%	10%	6%
	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	3%	6%

<2年生集計結果>

	1設定力	2情報収集力	3発見力	4正確性	5知識力	6考察力	7多様な視点	8資料作成力	9構成力	10口頭発表力	11協調性	12主体性	
2年理系	5	14%	23%	25%	15%	21%	21%	22%	20%	22%	16%	39%	30%
	4	46%	46%	44%	50%	35%	38%	49%	52%	42%	35%	35%	37%
	3	33%	28%	26%	28%	38%	36%	24%	24%	27%	37%	20%	25%
	2	6%	3%	3%	6%	5%	6%	5%	4%	8%	9%	5%	5%
	1	1%	0%	2%	1%	1%	0%	0%	0%	1%	3%	1%	2%

## 資料9：平令和元年度教育実践研究集会の記録

1. 期日 令和2年2月22日（土） 9:00～15:40
2. 会場 京都教育大学附属高等学校
3. 主催 京都教育大学附属高等学校・京都教育教育創生リージョナルセンター機構
4. 後援 京都府教育委員会・京都市教育委員会
5. テーマ 「わかる」から「できる」へ－新しい授業改善のポイント－
6. 日程

8:30～9:00	9:00～9:50	10:05～10:55	11:05～11:55	
受付	公開授業Ⅰ	公開授業Ⅱ	全体会・SSH 生徒発表 教員研修（漢文）	
11:55～12:50	12:50～13:50	14:10～15:40		
昼休み	教科研究集会	講演会		

### 7. 内容

- <全体会> 本校の研究体制について 研究部長 上岡 真志  
 SSH生徒発表 筑波サイエンスワークショップ
- <講演会> 講演者：西岡 加名恵 氏（京都大学大学院教育学研究科教授、  
 テーマ：「資質・能力」を育成するパフォーマンス評価  
 －観点別評価をカリキュラムの改善にどうつなげるか？－

### 公開授業Ⅰ 9:00～9:50

科目	学年	授業者	テーマ	内容
インフォメーションサイエンス	1年	山田 公成	プログラミングによるロボット制御演習	教育用ロボットを活用して自律型ロボットを制作し、対戦競技を行う。
グローバルスタディーズ（課題研究B）	1年	境 優代 岡本 幹 (英語) (理科)	江戸プロジェクト	一課題研究の導入 各教科的知識をもとに「江戸時代」を探求する。
課題研究発表会	1年 2年		1年生「課題研究B」（身近な題材をテーマに、基本的な探究活動を進めている）、 2年生文系の「古典探究」（異なる時代の文献を比較検証することにより探究活動を進めている）で取り組んだ成果を合同でポスター発表する。	

### 公開授業Ⅱ 10:05～10:55

科目	学年	授業者	テーマ	内容
英語	2年	西岡 誠士	Mini Teachers Activity	各自が選んだトピックについて、英語で発表し、質疑応答を行う。
地理	2年	新井 教之	地図から読み解くSDGs	GIS（地理情報システム）を活用して、SDGs（持続可能な開発目標）についての理解を深める。
グローバルスタディーズ（課題研究B）	1年	境 優代 岡本 幹 (英語) (理科)	江戸プロジェクト（公開授業Ⅰの続き）	一課題研究の導入 各教科的知識をもとに「江戸時代」を探求する。
課題研究発表会	1年 2年		1年生「課題研究B」（身近な題材をテーマに、基本的な探究活動を進めている） 2年生理系の「課題研究A」（幅広い分野から興味ある題材を選びより深く探究活動を進めている）で取り組んだ成果を、合同でポスター発表する。	

## 教員研修

10:05～10:55

漢文	深く漢文法を学びたい方	中井 光	漢文の文法を自信をもって教えられるようになるために	真の漢文法理解のために、『史記・鴻門の会』を教材に50分の講義を行う。漢文の授業に自信がない、句法の丸覚えから脱却したい、深く漢文法を学びたいという方を対象とし、あらゆる授業法構築の下支えとなるツールを磨く。
----	-------------	------	---------------------------	--

## 教科研究集会

12:50～13:50

教科	助言者	発表者	研究発表題目と内容
英語	京都教育大学 英文学科 教授 西本 有逸	西岡 誠士	公開授業に関する説明を踏まえ、英語を用いた主体的・対話的な活動について考える。
情報	京都教育大学 産業技術科学科 教授 多田 知正	山田 公成	学校設定科目「インフォメーション・サイエンス」5年間の取り組みについて。
グローバル スタディーズ	京都教育大学 国文学科 教授 浜田 麻里 京都教育大学 理学科 教授 谷口 和成	境 優代 (英語) 岡本 幹 (理科)	「知識の融合」を目的にした本校の合教科的な実践を通して、新教育課程で実施される「総合的な探究の時間」の取り組みについて、授業参加者と意見交流を図る。
課題研究	京都教育大学 国文学科 教授 谷口 国 京都教育大学 理学科 准教授 今井 健介	中村 大輔 (国語) 古川 豊 (理科)	1.2年生の理科の「課題研究」・2年生の「古典探究」の探究活動を報告するとともに、課題研究の指導法等を参加者と意見交流を図る。

文部科学省研究開発学校  
スーパー・サイエンス・ハイスクール

**研究開発実施報告書  
平成27年度指定（第5年次）**

令和2年3月19日発行

編集 研究部  
発行者 京都教育大学附属高等学校  
〒612-8431 京都市伏見区深草越後屋敷町111番地  
TEL: 075-641-9195  
FAX: 075-641-3871