

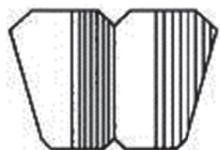
平成24年度指定 スーパーサイエンスハイスクール

# 研究開発実施報告書

第3年次

————— 研究開発課題 —————

併設型中高一貫校における科学者育成を目指す教育プログラムの研究開発  
～「科学する心・能力・態度」と「世界に向けた情報発信能力」の育成～



平成27年3月

京都府立洛北高等学校

平成 24 年度指定 スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書・第 3 年次

平成 27 年 3 月発行

発行者 京都府立洛北高等学校  
〒606-0851 京都市左京区下鴨梅ノ木町 59  
TEL 075-781-0020 FAX 075-781-2520

# は じ め に

京都府立洛北高等学校  
校長 井 関 康 宏

平成 16 年度から始まった本校のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の取組は 11 年目を迎えました。一方、SSHの初めての指定の年に開校した附属中学校は、基本コンセプトを「サイエンス」として中高一貫教育を進めてきました。そこで、第 3 期の研究テーマを『併設型中高一貫校における科学者育成を目指す教育プログラムの研究開発～「科学する心・能力・態度」と「世界に向けた情報発信能力」の育成～』とし、次の 3 つの研究内容に沿って取組を進めてきました。

（1）「科学する心」を育む教育プログラムの開発

課題設定から課題解決まで主体的に研究活動を行うことにより、科学する心・能力・態度を育成する。

（2）世界へ雄飛する人材の育成

英語科等の他教科とも連携し、科学に関する視野を広げ、将来国際社会で活躍できる意欲や能力を養う。

（3）研究成果の汎用化

中高一貫コースで開発したプログラムを他のコースに応用することにより、研究成果の検証を行うとともに、多くの学校に普及させていく。

今期の取組の中では、高校 3 年間（中高一貫コースにあっては 6 年間）を見通して、これらの研究内容を計画的かつ系統的に実施しております。従来から、本校の取組は、中学校で科学的なものの見方や考察方法等を、高校 1 年で課題設定の方法や研究方法を学び、高校 2 年次の研究室訪問等で実験・考察・討議等とその後の検証や検討、成果の発表につなげてきました。昨年度からは数学分野にも取組を広げ、様々な研究テーマを対象に研究活動を進めています。また、文系では、総合地球環境学研究所の協力により、環境問題を課題に設定した研究活動も改善・充実してきました。そして、理系・文系とも、11 月には京都府教育委員会主催の京都サイエンスフェスタにおいて、広く京都府内の高校生に成果を発表することができました。さらに、2 月にはサイエンスⅡで御指導いただいた先生方や T A の皆様の前で発表を行うなど、研究活動の成果を発表することもできました。御指導いただいた皆様のおかげで多くの成果を得るとともに、生徒たちは自信を持ち、研究者としての夢をふくらませ、自らの将来を具体的に描くことができたと思います。今後、学校体制全体の中で、SSHの取組をさらに大きな柱として進めてまいります。

今年度も京都府教育委員会と京都大学理学研究科の連携による教育ボランティアでの教育実習を活用して、数学専攻と物理学専攻の大学院生の指導を受けることができました。昨年度この取組に協力いただいた大学院生が京都府教育委員会の教員採用試験に合格したこともうれしい出来事でした。

後になりましたが、本校の SSHの取組に多大なる御指導・御支援をいただきました文部科学省、科学技術振興機構、京都府教育委員会、SSH運営指導委員会並びに多くの大学や研究機関、民間企業等の皆様、そして御尽力いただいた本校の教職員、積極的に取り組んだ生徒諸君に感謝とお礼を申し上げます。

## 目次

研究開発実施報告(要約).....	1
研究開発の成果と課題.....	5
実施報告書(本文).....	7
<b>I 研究開発の課題</b> .....	7
1 本校の概要.....	7
2 研究組織の概要.....	7
3 平成26年度(第三年次)における実践及び実践の結果の概要.....	8
<b>II 研究開発の経緯</b> .....	10
<b>III 研究開発の内容</b> .....	11
1 学校設定教科「洛北サイエンス」数学科.....	11
2 学校設定教科「洛北サイエンス」理科.....	17
3 学校設定教科以外の教科の取組.....	34
4 附属中学校独自の教科「洛北サイエンス」.....	44
5 洛北サイエンスチャレンジ.....	47
6 サイエンス部の取組.....	49
7 他校との共同事業.....	51
<b>IV 実施の効果とその評価</b> .....	53
1 学習到達度テストの実施.....	53
2 生徒アンケートの実施.....	53
<b>V 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</b> .....	54
<b>VI 校内におけるSSHの組織的推進体制</b> .....	54
<b>VII 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</b> .....	55
1 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向.....	55
2 成果の普及.....	55
<b>VIII 関係資料</b> .....	56
1 運営指導委員会の記録.....	56
2 教育課程表.....	59

# 研究開発実施報告（要約）

別紙様式 1 - 1

京都市立洛北高等学校・洛北高等学校附属中学校

24～28

## 平成26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>	併設型中高一貫教育校における科学者育成を目指す教育プログラムの研究開発 ～「科学する心・能力・態度」と「世界に向けた情報発信能力」の育成～
<b>② 研究開発の概要</b>	<b>(1) 「科学する心」を育む教育プログラムの開発</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・大学等の研究機関と連携した理系生徒の継続的・主体的な課題解決型探究活動の実施</li><li>・学校説明会等での研究成果の発表</li><li>・学会での発表、論文の投稿、数学オリンピック等の科学系コンテストへの参加</li><li>・京滋のSSH指定校との連携によるサイエンスワークショップへの参加、合同研究発表会実施</li><li>・文系生徒の「環境」をテーマとした継続的な探究活動</li></ul> <b>(2) 世界へ雄飛する人材の育成</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・学校設定教科「洛北サイエンス」における科学に関する多面的視野の涵養</li><li>・(1)の取組と有機的に結び付けた科学分野の英語文献の読解、英語による講演の聴講・ディスカッション</li><li>・国及び府教育委員会の留学制度や日英サイエンスワークショップ等を活用した、海外の学校や研究機関との交流</li></ul> <b>(3) 研究成果の汎用化</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・中高一貫コースで開発したプログラムを他コースで実施することによる一般の高校への普及</li></ul>
<b>③ 平成26年度実施規模</b>	附属中学校各学年2クラス(中学1年80名、中学2年80名、中学3年80名)並びに高校第1学年中高一貫コース2クラス(79名)、文理コース4クラス(163名)、第2学年中高一貫コース(79名)、第Ⅱ類文理系・理系(51名)及び第3学年中高一貫コース理系(60名)及び第Ⅱ類文理系・理系(50名)を研究対象とする。平成26年度のSSHの対象になった生徒数は、中高合わせて(722名)であった。
<b>④ 研究開発内容</b>	<b>○研究計画</b> <b>(1) 第1年次（平成24年度）</b> ア 附属中学校「洛北サイエンス」及び高校「サイエンス」に関する計画 <ul style="list-style-type: none"><li>・附属中学校の独自教科「洛北サイエンス」およびは高校の総合的な学習の時間「サイエンスⅠ」「サイエンスⅡ」について、第2期指定で設定したテーマを基本として、更に改善を加えて教育プログラムの開発・実施を行う。</li></ul> イ 学校設定教科に関する計画 <ul style="list-style-type: none"><li>・数学・理科における新学習指導要領の実施に伴い、第2期指定時に作成した指導計画を基に、高校の教科内容の附属中学校への導入及びそれに伴う高校3年間の指導内容の再構成についての研究を進める。</li></ul> ウ 国際性を育むための事業に関する計画 <ul style="list-style-type: none"><li>・英語科の取組として、1年生に対しては総合的な学習の時間「サイエンスⅠ」における研究者による特別講義に合わせ、自然科学分野の基礎的な英語文献を読解させる。2年生に対しては、プレゼンテーション能力やディスカッション能力向上に向けての取組の準備を行う。</li><li>・家庭科の取組として、異文化交流を推進する事業として「茶道体験」に関わる指導計画書を作成し、実施する。</li><li>・課外活動での取組として、教育委員会が進める予定である海外留学制度を活用し、積極的に海外留学を勧め、海外の学校において研究交流を行う。また、府内のSSH指定校との共催事業「日英高校生サイエンスワークショップ」に参加し、科学的な内容を踏まえた英語によるディスカッション能力およびプレゼンテーション能力の伸長を図る。</li></ul> エ 学校設定教科以外の教科との連携に関する事業に関する計画 <ul style="list-style-type: none"><li>・家庭科の「調理実験」に関する指導計画書を理科教諭と連携して作成し、これを実施する。</li></ul> オ 課外活動に関わる事業に関する計画

・府内のSSH指定校との共催事業として、「日英高校生サイエンスワークショップ」、「筑波サイエンスワークショップ」に参加し、大学や研究機関での研修において最先端の研究に触れるとともに、他校生との交流によって、ディスカッション能力や研究に携わる積極性や責任感の養成を図る。更に、研修成果を口頭で発表する機会を設け、広く社会に発信する態度を育成する。

・サイエンス部の活動については、これまでの活動を基に、継続的な研究活動を行う。得られた成果については、積極的に高校生理学研究発表会等での発表等を通じて、広く社会に発信していく。また、他校との共同研究や合同研究発表会の企画等を模索する。

#### カ 評価に関わる計画

・「学習到達度テスト」を入学生に対して実施して、入学時の科学的リテラシー、数学的リテラシー、科学英語に対する能力を計る。

・「生徒アンケート」を、個々の事業の前後、各教科においては年度末に実施し、研究のねらいの達成度を検証する。

・数学オリンピック等の科学系コンテストへの参加や学会発表、論文の投稿等を通じて、生徒の科学に対する態度を評価する。

### (2) 第2年次(平成25年度)

#### ア 附属中学校「洛北サイエンス」及び高校「サイエンス」に関する計画

・附属中学校「洛北サイエンス」及び高校「サイエンスⅠ」では、前年度実施プログラムの改善を行い実施する。

・高校、総合的な学習の時間「サイエンスⅡ」では、第3期のプログラムを初年度実施する。

#### イ 学校設定教科に関する計画

・前年度の改善を中心に研究を進める。

#### ウ 国際性を育むための事業に関する計画

・英語科の取組として、1年生に対しては「科学英語読解」の取組を継続実施するとともに、2年生に対して、プレゼンテーション能力やディスカッション能力向上に向けての取組を実施する。

・家庭科の取組として、異文化交流を推進する事業として「茶道体験」に関わる指導計画書を作成し、実施する。

・課外活動の取組として、海外留学制度を活用、府内のSSH指定校との共催事業等については改善、継続実施する。

#### エ 学校設定教科以外の教科との連携に関する事業に関する計画

・家庭科の「調理実験」に関する理科との連携した取組を改善しながら実施する。

※上記以外にも数学・理科と連携した教育プログラムの開発を検討する。

#### オ 課外活動に関わる事業に関する計画

・府内のSSH指定校との共催事業等については、継続的に取り組む。

・サイエンス部の活動については、継続的に研究活動を充実させる。

#### カ 評価に関わる計画

・「学習到達度テスト」の入学生に対しての実施は継続する。また、3年生に対して試行的に実施する。

・「生徒アンケート」を、事業の後、各教科では年度末に実施し、研究のねらいの達成度の検証は継続して実施する。

・数学オリンピック等の科学系コンテスト参加や学会発表、論文投稿等を通じた、科学に対する態度の評価は継続する。

### (3) 第3年次(平成26年度)

ア 附属中学校「洛北サイエンス」及び高校「サイエンス」に関する計画：附属中学校「洛北サイエンス」及び高校「サイエンスⅠ」「サイエンスⅡ」では、前年度実施プログラムの改善を行い実施する。

イ 学校設定教科に関する計画：前年度の改善を中心に研究を進める。3年間の蓄積の整理を行い、冊子等にまとめる。

ウ 国際性を育むための事業に関する計画：前年度の改善を中心に研究を進める。

エ 学校設定教科以外の教科との連携に関する事業に関する計画：前年度の改善を中心に研究を進める。

オ 課外活動に関わる事業に関する計画：前年度の改善を中心に研究を進める。

カ 評価に関わる計画：「学習到達度テスト」を3年生に本実施し、入学段階のデータと比較することにより、3年間の取組の評価材料とし、指定3年目の取組全体の評価を行う。

### (4) 第4年次(平成27年度)

ア 附属中学校「洛北サイエンス」及び高校「サイエンス」に関する計画：改善を中心に研究を進める。

イ 学校設定教科に関する計画：前年度の改善を中心に研究を進める。

ウ 国際性を育むための事業に関する計画：改善を中心に研究を進める。

エ 学校設定教科以外の教科との連携に関する事業に関する計画：改善を中心に研究を進める。

オ 課外活動に関わる事業に関する計画：改善を中心に研究を進める。

カ 評価に関わる計画：改善を中心に研究を進める。

## (5) 第5年次(平成28年度)

過去4年間の成果と評価を踏まえた実践を進めながら、本研究開発の総まとめとして、設定した教育目標を達成するための教育プログラムの包括的な評価を行う。その評価から設定した仮説の検証を行い、研究開発した教育プログラムの一般の学校への適用可能性を含め、総括的な提言を行う。

### ○教育課程上の特例等特記すべき事項

ア 学校設定教科「洛北サイエンス」の実施

高校の学校設定教科「洛北サイエンス」[各学年]では、数学・理科・情報の教科内容をそれぞれの体系に基づいて再構成した学校設定科目を設置し、併せて数学・理科・情報の教科内容の関連にも配慮しながら指導する。

・中高一貫コース「洛北サイエンス」の学校設定科目。( )内は単位数、\*は選択科目を表す。

第1学年 数学 $\alpha$ (5)、生命科学基礎(2)、自然科学基礎(2)、数理情報(1)

第2学年 数学 $\beta$ (5)、エネルギー科学I(3\*)、物質科学I(3\*)、地球科学(2\*)、数理情報(1)

第3学年 数学 $\gamma$ (5)、エネルギー科学II(5\*)、物質科学II(3\*)、生命科学(5\*)、生物精義(2\*)、地学精義(2\*)、数理情報(1)

・第II類文理系(1年生文理コース)「洛北サイエンス」の学校設定科目。( )内は単位数、\*は選択科目を表す。

第1学年 数学 $\alpha$ (5)、物質科学基礎(2)、生命科学基礎(2)、数理情報(1)

第2学年 数学 $\beta$ (5)、エネルギー科学I(3\*)、生命科学概論(2\*)、物質科学I(3\*)、地球科学(2\*)

第3学年 数学 $\gamma$ (6)、エネルギー科学II(5\*)、生命科学(5\*)、物質科学II(3\*)、生物精義(2\*)、地学精義(2\*)

イ 学校設定科目35単位実施

中高一貫校における高等学校での学校設定科目の上限(30単位)を超える科目の設定を「洛北サイエンス」の中で行っている。

### ○平成26年度の教育課程の内容

・中高一貫コース「洛北サイエンス」の学校設定科目。( )内は単位数、\*は選択科目を表す。

第1学年 数学 $\alpha$ (5)、生命科学基礎(2)、自然科学基礎(2)、数理情報(1)

第2学年 数学 $\beta$ (5)、エネルギー科学I(3\*)、物質科学I(3\*)、地球科学(2\*)、数理情報(1)

第3学年 数学 $\gamma$ (5)、エネルギー科学II(5\*)、物質科学II(3\*)、生命科学(5\*)、生物精義(2\*)、地学精義(2\*)、数理情報(1)

・第II類文理系(1年生文理コース)「洛北サイエンス」の学校設定科目。( )内は単位数、\*は選択科目を表す。

第1学年 数学 $\alpha$ (5)、物質科学基礎(2)、生命科学基礎(2)、数理情報(1)

第2学年 数学 $\beta$ (5)、エネルギー科学I(3\*)、生命科学概論(2\*)、物質科学I(3\*)、地球科学(2\*)

第3学年 数学 $\gamma$ (6)、エネルギー科学II(5\*)、生命科学(5\*)、物質科学II(3\*)、生物精義(2\*)、地学精義(2\*)

### ○具体的な研究事項・活動内容

#### (1) 「科学する心」を育む教育プログラムの開発に関する研究

- ・「サイエンスI」における理科領域に加えて数学領域を含めたプログラムの実施
- ・「サイエンスII」研究室訪問、事前の特別講義・事後の課題研究プログラムの検討及び実施
- ・文系生徒対象「サイエンスII」の改善に向けて検討し、課題研究プログラムを追加実施
- ・科学コンテスト等の情報の積極的提供方法等と科学コンテスト等出場生徒に対する指導援助方法等についての検討

#### (2) 世界へ雄飛する人材の育成に関する研究

- ・学校設定教科「洛北サイエンス」における科学に関する多面的視野の涵養の研究
- ・各教科内での科目間の分野の関連付け・指導内容の検討
- ・中高大における学習内容の関連及びカリキュラム編成の一貫性・継続性の検討
- ・「洛北サイエンス」に係る高大等連携の各教科・科目の年間学習指導計画を踏まえた実施
- ・SSHの取組の報告・広報の場の拡大によるSSHに対する意識向上について検討
- ・「サイエンスI」での特別講義に合わせた関連する基礎的な科学英語文献読解の実施
- ・英語による「プレゼンテーション技術スキルアップ講座」、「ディスカッション授業」実施に向けての検討及び実施
- ・留学情報の入手と生徒への情報提供等の方法についての検討

#### (3) 研究成果の汎用化に関する研究

- ・サイエンス・チャレンジを通しての中高一貫コース以外の生徒に対する実験・研修講座の実施
- ・本校のSSHの取組内容の他校への広報・普及の方法の検討および実施

## ⑤ 研究開発の成果と課題

### ○実施による効果とその評価

#### (1) 「科学する心」を育む教育プログラムの開発に関する研究

- ・「サイエンスⅡ」では、各連携研究室の大学の先生方の特別講義を含めた事前指導、夏の研究室訪問研修、そして後期の課題研究のつながりがスムーズになり、生徒の課題研究能力の向上に寄与した。
- ・「サイエンスⅠ」では、理科3領域+数学領域の計4領域の活動となり、生徒により多角的な視野を与えるとともに、「サイエンスⅡ」課題研究への連続性が確保されるようになった。
- ・文系生徒対象「サイエンスⅡ」は、総合地球環境学研究所との連携強化により高度な課題研究を行うことができた。
- ・部活動や授業等を通じて積極的に科学コンテスト等の情報を提供し、参加を促した。その結果、「数学オリンピック」全国大会出場、「全国物理コンテスト」入賞や「科学の甲子園ジュニア」全国大会出場などの成果を得た。
- ・中高一貫コースの文理選択における理系選択率は、SSHの取組進行に伴って年々増加傾向にあったが、1年生の理系選択率が80%となり、全体の4/5を理系が占めるようになった。（2年生79%、3年生75%、昨年度卒業生71%）

## （2）世界へ雄飛する人材の育成に関する研究

- ・新学習指導要領移行に対応して「洛北サイエンス」の内容も全学年新学習指導要領対応とした。
- ・評価材料としてのPISAの実施を入学時に加えて3年時でも実施し、年度別・経年別の評価を行った。
- ・「英語によるプレゼンテーション技術スキルアップ講座」を2年生中高一貫生徒対象に今年度は2回実施し、ポスター発表に加えてオーラルプレゼンテーション能力の向上に寄与した。
- ・府立SSH指定校3校での「アジアSW」も2回目の実施となり、より完成度の高いプログラムとすることができた。
- ・府立SSH指定校およびサイエンスネットワーク校合同の「京都サイエンスフェスタ」も年2回の開催となり、校内の生徒の活動にマッチした取組に改善され、SSH事業に対する府民の理解・協力にも繋がったと考えられる。

## （3）研究成果の汎用化に関する研究

- ・今年度よりスタートの文理コースについて、中高一貫コースでの取組を文理コースに拡げる形態で実施した。
- ・府立サイエンスネットワーク校合同会議等を通じて本校のSSHとその取組について発表し、他校への普及を図った。
- ・「サイエンス・チャレンジ」として、医学・生物に関心を持つ生徒に対する「ヒポクラテス倶楽部」と数学に関心を持つ生徒に対する「ラグランジュの会」を設置し、専門的な内容に自主的・協同的に取り組む場を提供した。

## ○実施上の課題と今後の取組

### （1）「科学する心」を育む教育プログラムの開発に関する研究

ア 大学等の研究機関と連携した理系生徒の継続的・主体的な課題解決型探究活動

- ・「サイエンスⅠ」は数学・理科の4テーマでの実施となり、時間の確保と「サイエンスⅡ」との接続が課題である。
- ・「サイエンスⅡ」後半の主体的な課題解決型探究活動の実施については、2年目ということもあり、指導の質は一定確保されたが、完成度のより高いものとするためには、大学側のより積極的な関与が必要となっている。また、TA活用についても、大学側のより積極的な関与が必要であり、大学側との共通認識を深めたい。なお、課題研究における評価の在り方については、継続検討が必要な状況である。

イ サイエンス部を中心とした学会発表、論文投稿、科学系コンテストへの参加の研究

- ・指導教員の部活動指導に当てられる時間の確保と中学・高校サイエンス部の連携を進めるなどの取組が必要である。
- ・「サイエンス・チャレンジ」については、参加生徒を増加に向けて、部活動との調整が必要である。

### （2）世界へ雄飛する人材の育成に関する研究

ア 学校設定教科「洛北サイエンス」における科学に関する多面的視野の涵養の研究：新学習指導要領移行後の「洛北サイエンス」各科目の改善結果の検証が必要がある。また、今年度から設置した文理コースの教育課程の検討も必要である。

イ 文系生徒の「環境」をテーマとした継続的な探究活動の研究：今年度、総合地球環境学8研究所との連携や発表会において、取組の改善・充実がなされていたが、地球研担当の先生の転籍に伴い新たな連携内容の協議が必要となった。

ウ 留学制度や日英サイエンスワークショップ等を通じての海外の学校や研究機関との交流研究：交流実績のある海外の学校・研究機関を通じて新たな交流の方向と在り方を検討する。

### （3）研究成果の汎用化に関する研究

ア 中高一貫コースで開発したプログラムの他コースでの実施による一般の高校への普及の研究

- ・本校の中高一貫コースの特殊性により実施可能なものや周囲の連携先となる大学・研究所の状況により実施可能なものがある。この特殊性を客観的に分析することにより、汎用化できる取組と中高一貫コース生徒にさらに特化・最適化できる取組の方向性が決まると考えられる。他のSSH指定中高一貫校との共同研究等も必要になると考えている。

# 研究開発の成果と課題

別紙様式 2 - 1

京都府立洛北高等学校・洛北高等学校附属中学校	24~28
------------------------	-------

## 平成 26 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

<p><b>① 研究開発の成果</b></p> <p><b>○実施による効果とその評価</b></p> <p><b>(1) 「科学する心」を育む教育プログラムの開発に関する研究</b></p> <p>附属中学校・独自教科「洛北サイエンス」、高校・学校設定科目「洛北サイエンス」の各科目については、各学年の指導内容はもとより発達段階に応じた 6 年間のスムーズな進行について配慮された指導内容とすることができた。途中、学習指導要領の改訂に伴い指導事項・指導順序等に若干の変更はあったが、基本的な 6 年間の指導の流れはほぼ確立されたと考えている。また、高校段階での「サイエンスⅠ・Ⅱ」についても、数学領域の取組も加わるとともに、「サイエンスⅡ」での課題研究における生徒の自主性・自発性を高める改善も行い、より高次元な成果が得られるようになったと考えている。また、この結果として、「数学オリンピック」全国大会出場、「全国物理コンテスト」入賞や「科学の甲子園ジュニア」全国大会出場など発展的な科学的活動に結びついたと考えられる。</p> <p>また、これらの取組を通じての結果として、中高一貫コースの文理選択における理系選択率は、SSHの取組進行に伴って年々増加傾向にあったが、1 年生の理系選択率が 80% となり、全体の 4/5 を理系が占めるようになった。(2 年生 79%、3 年生 75%、昨年度卒業生 71%) これは、科学を学ぶ楽しさを知り、「より科学を学びたい」、「将来科学に関係する進路に進みたい」という気持ちの表れと考えられる。</p> <p>「サイエンス・チャレンジ」として、医学・生物に関心を持つ生徒に対する「ヒポクラテス倶楽部」と数学に関心を持つ生徒に対する「ラグランジュの会」を設置し、専門的な内容に自主的・協同的に取り組む場を提供し、学年・コースを越えた生徒が協同的に活動する場となり、取組の広がりにつながった。</p> <p><b>(2) 世界へ雄飛する人材の育成に関する研究</b></p> <p>第 3 期指定の計画に新たに取り入れた国際化に繋がる英語力の向上については、予定通りに「科学分野の文献読解」、「英語による講演の聴講」、「英語によるプレゼンテーション」及び「英語によるディスカッション」の取組を実施できたことは大きな成果であると考えている。また、海外でのサイエンスワークショップや海外の高校生との交流等の取組を通して、国際的な視野で活動することの重要性が生徒に認知されてきたことが、生徒・保護者アンケートの結果やサイエンスワークショップや留学制度等に応募する生徒数の増加からもうかがえる。</p> <p><b>(3) 研究成果の汎用化に関する研究</b></p> <p>①校内での汎用化</p> <p>もともと中高一貫コース(理系)を主対象としたSSHの取組であったが、「サイエンスⅡ」の課題研究に中高一貫コース(文系)が加わり、中高一貫コース全体を対象となった。また、今年度入学生からコース改編に伴い文理コースにも課題研究を実施する科目「サイエンス研究」を設置し、中高一貫コース以外にも課題研究活動の時間が設けられる形となった。また、理科・数学以外の英語・家庭科・体育の各教科においてもサイエンスの視点で考える要素が加わり、SSHの取組の教育的な広がりをみせている。</p> <p>②他の高校等への普及</p> <p>本校で開発したプログラム等について、次の交流会等で積極的に発表を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・本校・SSH生徒研究報告発表会後の教員交流会</li><li>・スーパーサイエンスネットワーク京都校教員交流会</li><li>・京都府立SSH合同運営指導委員会</li><li>・日英サイエンスワークショップ教員交流会</li><li>・京都府立学校理化学研究会・京都理化学協会研修会</li></ul> <p>以上の場で発表等を行うことにより、本校の取組について他校の先生方に知って頂くことができたとともに、新たな視点でのアドバイスも頂くことができ、大変参考となった。</p>
---

## ② 研究開発の課題

### ○実施上の課題と今後の取組

#### (1) 「科学する心」を育む教育プログラムの開発に関する研究

ア 大学等の研究機関と連携した理系生徒の継続的・主体的な課題解決型探究活動

- ・「サイエンスⅠ」は数学・理科の4テーマでの実施となり、時間の確保と「サイエンスⅡ」との接続が課題である。
- ・「サイエンスⅡ」後半の主体的な課題解決型探究活動の実施については、2年目ということもあり指導の質は一定確保されたが、完成度のより高いものとするためには、大学側のより積極的な関与が必要となっている。
- ・課題研究における評価の在り方については、更に検討が必要である。
- ・課題研究におけるTA活用については、大学側のより積極的な関与が必要であり、大学側との共通認識を深めたい。

イ サイエンス部を中心とした学会発表、論文投稿、科学系コンテストへの参加の研究

- ・指導教員の部活動指導時間の確保と中学・高校サイエンス部連携の推進が必要である。
- ・「サイエンス・チャレンジ」については、参加生徒数を増やすため、部活動との調整が必要である。

#### (2) 世界へ雄飛する人材の育成に関する研究

ア 学校設定教科「洛北サイエンス」における科学に関する多面的視野の涵養の研究：新学習指導要領移行後の「洛北サイエンス」各科目の改善結果の検証が必要がある。また、今年度からの文理コースの教育課程の検討も必要である。

イ 科学分野の英語文献の読解、英語での講演の聴講・ディスカッションの研究：昨年度課題となった生徒負担の増加の観点で、「サイエンスⅡ」の研究テーマ以外のテーマでのプレゼンテーションとしたが、負担・効果の検証が必要である。

ウ 文系生徒の「環境」をテーマとした継続的な探究活動の研究：今年度、総合地球環境学研究所との連携や発表会において、取組の改善・充実がなされたが、地球研担当の先生の転籍に伴い新たな連携内容の協議が必要となった。

エ 留学制度や日英サイエンスワークショップ等を通じての海外の学校や研究機関との交流研究：交流実績のある海外の学校・研究機関を通じて新たな交流の方向と在り方を検討する。

オ 京滋のSSH指定校連携による筑波サイエンスワークショップへの参加及び合同研究発表会の実施の研究：合同実施プログラムについては、生徒の学習状況や教育状況等が異なるため、目標設定等について十分な事前打合せが必要である。

※ 今年度、中高一貫教育1期生の生徒が大学院に進学する年となり、大学卒業後の進路はSSH事業の評価の一つとなると考え、対象生徒に対して個人アンケートを実施し貴重なデータを得ることができた。この調査、分析は、今後も継続的に行い評価に加える必要がある。

#### (3) 研究成果の汎用化に関する研究

ア 中高一貫コースで開発したプログラムの他コースでの実施による一般の高校への普及の研究

- ・本校の中高一貫コースの特殊性により実施可能なものや周囲の連携先となる大学・研究所の状況により実施可能なものがある。この特殊性を客観的に分析することにより、汎用化できる取組と中高一貫コース生徒にさらに特化・最適化できる取組の方向性が決まると考えられる。この点では、他府県も含めたSSH指定中高一貫校との共同研究等も必要になると考えている。
- ・評価分析等については、より効果的・客観的なものとする必要があり、京都大学教育学部等の専門家の助言を得ながら進める予定である。

# 実施報告書（本文）

## I 研究開発の課題

### 1 本校の概要

#### (1) 学校名、校長名

学校名 京都府立洛北高等学校・京都府立洛北高等学校附属中学校 校長名 井関 康宏

#### (2) 所在地

所在地 京都府京都市左京区下鴨梅ノ木町59 電話番号075-781-0020 FAX番号075-781-2520

#### (3) 課程・学科、学年別生徒数、学級数（平成26年5月1日現在）

##### ① 高校

課程	学科	類・類型	第1学年		第2学年		第3学年		計	
			生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	文理コース	164	4	0	0	0	0	164	4
	普通科	スポーツ総合専攻	41	1	0	0	0	0	41	1
	普通科	第Ⅰ類	0	0	81	2	74	2	155	4
	(3年次文理科・文系を設置)									
	普通科	第Ⅱ類(文理系)	0	0	81	2	81	2	162	4
	普通科	第Ⅲ類(体育系)	0	0	40	1	43	1	83	2
	普通科	中高一貫コース	79	2	79	2	82	2	240	6
合計			284	7	281	7	280	7	845	21

(第Ⅰ類:学力充実コース 第Ⅱ類:学力伸長コース 第Ⅲ類:個性伸長コース)

##### ② 附属中学校

第1学年		第2学年		第3学年		計	
生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
80	2	80	2	80	2	240	6

(平成16年度より附属中学校を併設)

#### (4) 教職員数

職名等	校長	副校長	事務長	教諭	養護教諭	実習助手	事務職員	書 学校図書館司	技術職員	講師	非常勤講師	A L T	セラ ー スクール カウンセ ン	計
高校	1	1	1	55	1	2	5	1	3	3	11	3		87
中学校		1		14	1		1						1	18

### 2 研究組織の概要

学校全体で組織的にSSH事業を推進するため、教科の枠を超えたプロジェクトチーム(洛北 スーパーサイエンスプロジェクト、略称RSSP)を昨年度に設立し、平成19年度の指定で編成した組織を次の組織図へと再編している。

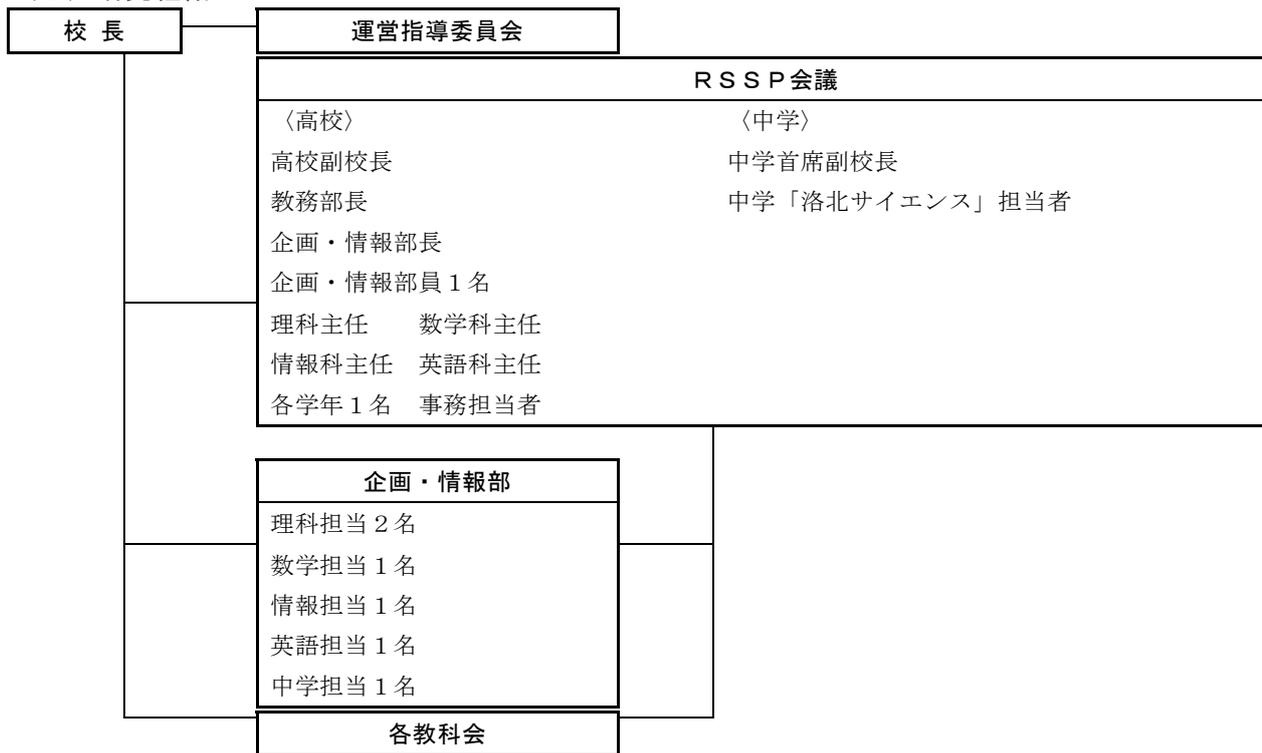
RSSP会議は、事業の進捗状況を把握し、事業内容の精査、研究計画の妥当性を検証し、事業を推進するとともに、事業の成果について評価・検証を行うものである。また、企画・情報部は事業を円滑に進めるため、大学や企業等の外部機関、京都サイエンスネットワーク校を含む他校との

連絡調整などの連携を図っている。また、校内では主管分掌として教科間の連絡調整を行っている。各事業の実施にあたっては、各教科会で検討の上、実施し、経理等の事務処理体制については、プロジェクトチームに加わっている担当事務職員を窓口とする体制としている。

一方、学術顧問としては、丹後弘司京都教育大学名誉教授、上野健爾京都大学名誉教授を迎え、積極的に指導助言をいただいた。

また、運営指導委員会は、上記学術顧問2氏のほか、瀧井傳一タキイ種苗株式会社代表取締役社長、荒尾眞樹オムロン株式会社技術本部長、堤直人京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科教授、笠原正登京都大学医学部附属病院臨床研究総合センター特定准教授、前川明範京都府教育庁指導部高校教育課長の合計7名によって構成している。

### (1) 研究組織



### (2) 運営指導委員 (敬称略)

氏名	所属	職名
丹後 弘司	京都教育大学	名誉教授
上野 健爾	京都大学	名誉教授
瀧井 傳一	タキイ種苗株式会社	代表取締役社長
荒尾 眞樹	オムロン株式会社	技術本部長
堤 直人	京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科	教授
笠原 正登	京都大学医学部附属病院臨床研究総合センター	特定准教授
前川 明範	京都府教育庁指導部高校教育課	課長

## 3 平成26年度(第三年次)における実践及び実践の結果の概要

### (1) 附属中学校「洛北サイエンス」及び高校「サイエンスⅠ・Ⅱ」に係る事業

- ① 附属中学校における独自の教科「洛北サイエンス」  
前後期に各1回、洛北サイエンスウィークを設定し、「科学捜査研究所」など外部関係機関の講師による講演及び当該機関での校外学習を行った。
- ② 高校における総合的な学習の時間「サイエンスⅠ」  
・理科実験を3つの分野(物理・化学・生物)で実施し、課題設定、データ処理・統計的解析、

ディスカッション、プレゼンテーションの方法について一通り習得できるようにした。

- ・研究者による特別講義を2回実施し、研究に対する姿勢を学び、活発な質疑応答など講義の聴講態度を育成した。
- ・英語科と連携し、特別講義の事前学習・事後学習として、関係する英語文献の読解を行った。
- ・各実験プログラム終了後や特別講義聴講後に研究レポートを提出させ、学習効果を検証するとともに、アンケートを実施し、科学に対する興味・関心・意欲の変容について調査した。

### ③ 高校における総合的な学習の時間「サイエンスⅡ」

理科3分野（物理・化学・生物）の大学研究室訪問における探究活動を実施した後も、継続的な研究を実施している。本年度は、理科3分野に数学分野も加えており、昨年度以上に生徒課題設定指導の改善を図り、生徒自身が興味関心を持って探究活動を行っている。また、文系においても総合地球環境学研究所とのコラボで「サイエンスⅡ」で課題研究を実施しており、全生徒の課題設定能力や課題解決能力、プレゼンテーション能力の向上を図ることができた。

## （２）学校設定教科に係る事業

- ・大学における理数教育の基礎的部分をも念頭に置きながら、附属中学校と高校、そして連携大学における学習内容を有機的に関連付けることを目指して、カリキュラム編成の一貫性・継続性を図った。
- ・数学科及び理科において、各教科内での科目間の分野の関連付けを行い、指導内容を再構成した。
- ・学校設定教科「洛北サイエンス」に係る高大等連携については、各教科・科目の年間学習指導計画の中に位置付けた。評価にあたっては、学習の定着度を主に定期テストにおいて測り、年度末には生徒アンケートを実施し、科学に対する興味・関心・意欲の変容について調査した。

## （３）国際性を育むための事業

### ① 英語科の取組

#### a 「コミュニケーション英語Ⅰ」（第1学年）

総合的な学習の時間「サイエンスⅠ」における研究者による特別講義に合わせ、自然科学分野の基礎的な英語文献を読む機会を設けた。実施にあたっては指導計画を作成し、英語によるレポートの評価等から事業内容を評価し、次年度以降の改善に資する資料とした。

#### b 「Rakuhoku English α」（第2学年）

英語でのプレゼンテーション力の向上のために、プレゼンテーションの練習を行った。

### ② 理科や数学での取組

・シンガポール共和国のナンチャウハイスクールが11月本校に来校し、「エネルギー科学Ⅰ」の授業への参加や協働実験で探究活動を行った。この取組みにおいては、内容の濃い授業が展開でき、生徒の活動が活発化し、多大な成果が見られた。

### ③ 課外活動での取組

a 京都府教育委員会が進めている海外留学制度に38名が申請した結果、11名が選抜され、オーストラリアやイギリスなどの教育機関において研究交流を行った。

b 府内のSSH指定校との共催事業への参加

- ・「日英高校生サイエンスワークショップ」に参加し、科学的な内容を踏まえた英語によるディスカッション能力及びプレゼンテーション能力の伸長、並びに文化交流を行った。
- ・「アジアサイエンスワークショップ」に参加し、シンガポールのナンチャウハイスクールにおける両国での協働ワークショップでサイエンスの資質向上を果たした。

## （４）学校設定教科以外の教科との連携に関する事業

### ○ 家庭科の取組

「調理実験」に関する指導計画を理科教諭と連携して実施した。実施後、評価を行った。

### ○ 保健体育科の取組

体育クラスの卒業論文において、スポーツデータの取り方やその処理方法などにおいて、SSHで培ってきたノウハウを生かして科学的思考力の向上を図ることができた。

## (5) 課外活動に関わる事業

- ① 京都府立高校の「京都サイエンスネットワーク」校として、6月に実施された「第1回京都サイエンスフェスタ」では、発表した2チームとも最高賞である奨励賞を獲得し、11月に実施された「第2回京都サイエンスフェスタ」で20チームがポスター発表を行った。さらに、12月に実施された「京都大学ウィンターミーティング」でも、発表2チーム中の1チームとして発表した。いずれの行事においても、高校生の参加も多く生徒によるプレゼンや発表などを通じて生徒自身が自己の研究に対する批判や賞賛を受け、その後の課題研究により積極的に取り組もうとするなど、生徒の研究に対する意識変容は大きかった。その他、SSH指定校との共催事業も数多く実施した。
- ② 「日英高校生サイエンスワークショップ」「筑波サイエンスワークショップ」「アジアサイエンスワークショップ」に参加し、大学や研究機関での研修において最先端の研究に触れるとともに、他校生との交流によって、ディスカッション能力や研究に携わる積極性や責任感を養成した。さらに、研修成果を口頭で発表する機会を設け、広く社会に発信する態度を育成した。
- ③ サイエンス部の活動  
これまでの活動を基に継続、発展的な研究活動を行った。これらの成果については、全国SSH生徒研究発表会や学校説明会等において発表した。
- ④ その他の活動
  - ・「洛北ヒポクラテス倶楽部」は医学医療系に関心の高い生徒を対象に、京都大学医学部などとの連携で、医療倫理や現代医学の最前線などを学んだり、ディスカッションしたりする取組である。放課後に設定しており、登録者は自由に参加できるなど、授業でもなく、部活動でもない第三の指導体制での実施は成果が大きかった。また、京都大学名誉教授上野健爾先生をお招きし、高度な数学の学習会「ラグランジュの会」も実施した。これらの活動を通じて、生徒の科学に対する意識の変容や視野の拡張を図ることができた。
  - ・理科を中心に、生命科学実験講座、並びに校外学習として動物園実習、水族館実習、溶鉱炉見学を実施した。
- ⑤ 科学コンテストへの参加  
全国物理コンテスト、京都数学コンテスト、科学の甲子園全国大会京都府予選会、科学の甲子園ジュニア全国大会（附属中学校・2年連続）、京都物理コンテスト、日本ジュニア数学オリンピック（JJMO）予選、日本数学オリンピックに多くの生徒が参加した。その結果、全国物理コンテストでは銀賞を、京都数学コンテストでは、最優秀賞を受賞するなど、顕著な成績を収めた。

## (6) 評価の実施

- ① 学習到達度テストの実施  
第1学年及び第3学年に対して学習到達度テストを実施し、科学的リテラシー、数学的リテラシー、科学英語に対する能力について、入学時と卒業時の比較のための資料を作成した。
- ② 生徒アンケートの実施  
個々の事業の前後、及び各教科においては年度末に生徒アンケートを実施し、研究のねらいの達成度を数値化して検証した。

## II 研究開発の経緯

平成24年度指定の第3年次として、平成16年度指定からの研究開発を踏まえ、教育プログラムの更なる深化と発展を試みた。特に、理科だけでなく数学や他教科との連携事業の開発、生徒の自主性や積極性を引き出すプログラムを中心に開発を行った。特に「サイエンスⅠ」において実験中心のプログラムから、課題設定プロセスを重要視し、指導に力点を置くプログラムに完全に移行させた。「サイエンスⅡ」では後期の実験研究や探究活動をより充実させた。また、英語科と連携して、英語によるプレゼンテーションとディスカッションをやり遂げた。「洛北サイエンスチャレンジ」を数学分野で更に発展させるとともに、「洛北ヒポクラテス倶楽部」や「ラグランジュの会」などで医療系や数学でのサイエンスを重視し、積極的な科学的活動への参加を喚起した。また、昨年度から着手した評価法の研究についても、継続して研究開発を行う予定である。

### Ⅲ 研究開発の内容

#### 1 学校設定教科「洛北サイエンス」数学科（数学 $\alpha$ 、数学 $\beta$ 、数学 $\gamma$ 、数理情報）

##### （1）中高一貫コース

[仮説]

学習内容を基本からより発展的な内容にひろげ、さらに専門性の高い内容を学ぶことにより、生徒が高い視点から学習内容を理解し、学力と学習意欲の向上が期待できるとともに、科学的なものの方角につながる。また理科等他教科との関連学習にもつながる。

[研究内容・方法・検証]

数学 $\alpha$ （第1学年）

期	月	単元名	学習項目・学習目標
前	4	図形と方程式	座標平面上の点、分点の座標、直線と円の方程式、円と直線
	5	三角関数	軌跡と行程式、不等式と領域、一般角の三角関数、弧度法三角関数の性質
	6	いろいろな関数	三角関数のグラフ、加法定理、累乗根、指数の拡張、指数関数、対数とその性質、対数関数、常用対数
7	分数関数、無理関数、逆関数と合成関数		
期	8	データの分析	データの代表値と散らばりと四分位範囲、分散と標準偏差、データの相関、
	9	平面上のベクトル	平面上のベクトル、ベクトルの演算、内積、位置ベクトル、ベクトルと図形
後	10	空間のベクトル	ベクトル方程式空間の座標、空間のベクトル、成分、内積、空間の位置ベクトル
	11	数列	空間ベクトルの利用、座標空間における球面・直線・平面、等差・等比数列、数列の和、いろいろな数列
	12		漸化式と数列、数学的帰納法
期	1	微分法	平均変化率と微分係数、関数の極限值、導関数、接線、関数の増減と極大・極小、最大値・最小値
	2	積分法	関数のグラフと方程式・不等式不定積分、定積分、面積
	3		体積

数学 $\beta$ （第2学年）

期	月	単元名	学習項目・学習目標
前	4	複素数平面	複素数平面、複素数の極形式と乗法、除法 ド・モアブルの定理、複素数と図形
	5	式と曲線	放物線、楕円、双曲線、2次曲線の平行移動、2次曲線と直線、2次曲線の離心率と準線、曲線の媒介変数表示、極座標と極方程式
	6	関数	分数関数、無理関数、逆関数と合成関数、演習
期	7	極限	数列の極限、極限の性質、無限等比数列、無限級数、無限等比級数、
	8		無限級数の性質、関数の極限(1)、関数の極限(2)、三角関数と極限、
	9		関数の連続性、微分係数と導関数、導関数の計算、合成関数の導関数
後	10	微分法	三角関数の導関数、対数関数・指数関数の導関数、高次導関数、関数のいろいろな表し方と導関数、接線と法線、平均値の定理
	11	微分法の応用	関数の値の変化・グラフ、方程式と不等式への応用、速度と加速度、近似式
	12	積分法	不定積分とその基本性質、置換積分法、部分積分法、色々な関数の不定積分、
1	定積分とその基本性質・置換積分法・部分積分法、定積分と関数、定積分と和の極限、定積分と不等式		
期	2	積分法の応用	面積、体積、曲線の長さ、速度と道のり、微分方程式、微分方程式の解
	3		確率分布と統計的な推測

数学ⅳ（第3学年）

期	月	単元名	学習項目・学習目標
前期	4	積分法	微分方程式、微分方程式の解
	5		
	6	数学探究	大学で学ぶ数学の観点から、中高6年間の数学の総まとめとして、以下の内容について探究する。 （数学Ⅰ・A・Ⅱ・B・Ⅲnの総合演習） ◎代数学・幾何学（線形代数） ベクトル空間、線形変換など ◎解析学 数列と関数の極限、微分法・積分法とその応用など ◎確率・統計及び数理科学 数学と他の諸科学分野とのつながりなど
	7		
	8		
9			
後期	10	入試問題からみる	高等数学への接続研究・演習
	11	探究学習	数と式、関数と方程式、式と証明、図形と式
	12		集合と論証、三角比、三角関数、指数・対数関数
	1		数列、微分法、積分法、ベクトル、整数の性質 個数の処理・確率、関数と曲線、数列と極限 微分法とその応用、積分法とその応用

新しい学習指導要領に沿った単元内容（教科書の内容）だけの学習にとどまらず、その単元に関連する数学の応用面や高い視点から数学の学習内容を考察する。

高校1年次は、サイエンスⅠの数学分野と連動することにより、数学への興味・関心・意欲を高め、積極的に学習する姿勢を養う。

高校2年次は、入学試験問題から発展性のある問題や数学的な背景をもった問題を選び、学習させ、京都府教育委員会と京都大学が主催する「京都数学コンテスト」に参加を促す。さらに、数学に対し興味関心の高い生徒に対しては、サイエンスⅡの数学分野と連動することにより、その才能を開花させる。

高校3年次は、大学で数学の力を伸ばすことができるよう高大接続教育の観点を含み、かつ中高一貫6年間の数学の総まとめとして、特に思考力が要求される課題研究に集中的に取り組む、数学の奥深さの一端を体験させる。高校レベルを越え、大学における研究に必要と思われる内容（ベクトル空間、線形代数、数列と関数の極限、微分法・積分法とその応用、微分方程式、他の諸科学とつながる分野等）からいくつかの話題を提供する。

中高一貫教育6年間のよりよい教育課程の編成をするため、附属中学校の教員が高校生の授業を、高校の教員が中学生の授業を担当している。また、数学科として中高合同で、中学校の学校独自教科「洛北サイエンス」及び、発展させた高等学校の学校設定教科「洛北サイエンス」の研究に取り組んだ。

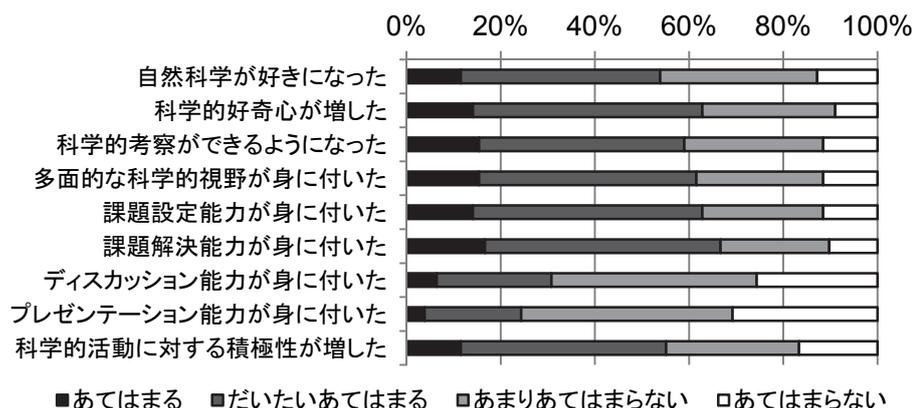
また、数学に対して強い興味を持つ生徒を対象に京都大学大学院生や大学の教授による「ラグランジュの会」を開催し、個々の生徒に応じて専門性の高い数学に取り組ませる。

検証方法については、昨年度再検討し作成した中高一貫6年間の数学の指導計画を基にして実践を行い、定期考査、課題、生徒授業アンケートをもとに、数学への興味・関心・意欲や理解度を調査した。また、授業公開等を実施することにより、授業やカリキュラムの在り方について外部から評価を求めたい。

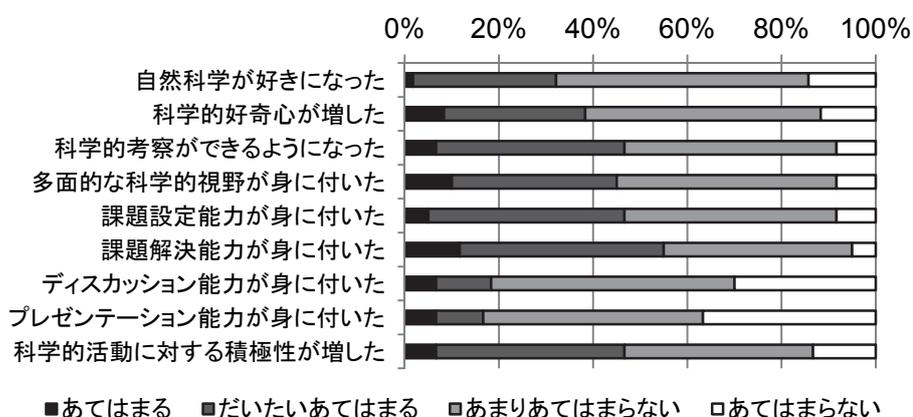
[実施の効果とその評価、今後の課題等]

SSH授業（事業）アンケートを実施し、以下の結果となった。

## 第1学年



## 第2学年



第1学年については、「科学的好奇心が増した」の項目に、あてはまる、だいたいあてはまるは昨年度と比べて大きく変わらず60%台と比較的高い数値となった。また、「課題設定能力が身に付いた」、「課題解決能力が身に付いた」については、昨年度と比べて大きく変わらず、今年度は65%と高い数値で維持した。

第2学年については、全体的に低い値となり、彼らが1年次におけるアンケートと比較しても、全体的に下がった値となった。これは、どの研究分野でも必須である微分積分学の地道な計算力を養う期間であるため、この結果が表れたのだと考える。また、下に述べるように、顕著な才能の伸びが認められるにも関わらず、一貫コースにおいては課題解決的な学習は中学校、高校1年生と継続して行っているため、高校2年生で身に着けた実感がないだけと考えられる。

府立SSH校をはじめとする「スーパーサイエンスネットワーク京都校」8校の課題研究を発表する「第2回京都サイエンスフェスタ」では、数学分野で5つと数多くの発表を行った。数学科では、どのような課題を設定し、その課題を解決するために何を調べたか、また、いきなり調べられない問題については、平易に読み換えた課題を示し、そのことから何が言えるかを考察するなど、手順を踏んだ良いポスターであったと、高い評価をいただいている。また、平成26年度京都・大阪数学コンテストでは最優秀賞、優秀賞、奨励賞を受賞、京都大学理学部・理学研究科主催の「数学の森 in Kyoto」の書類審査に合格、一般財団法人理数教育研究所主催の「算数・数学の自由研究」作品コンクールで最優秀賞を受賞、第14回日本情報オリンピック予選において敢闘賞を受賞するなど、多くの生徒の才能を強く引き出すことができた。

今後は、2年生のアンケート結果に現れた課題を分析し、生徒の視点に立ってサイエンスI、IIの数学分野と連携するなど、枠にとらわれない横断的な授業の創造を更に目指したい。

(2) 普通科第Ⅱ類文理系(2, 3年)および文理コース(1年)

[仮説]

指導内容を再構成し、指導内容の工夫を図ることで学習意欲が高まり、数学を体系的に理解させる指導につながるとともに、科学的なものの見方ができるようになる。

[研究内容・方法・検証]

数学α(第1学年)

期	月	単元名	学習項目・学習目標
前期	4	数と式(数学I)	式の計算、実数、1次不等式、集合と命題
	5	2次関数(数学I)	2次関数とグラフ、2次方程式と2次不等式
	6		
後期	7	場合の数と確率(数学A)	場合の数、確率
	8	図形と計量(数学I)	三角比、三角形への応用
	9		
後期	10	図形の性質(数学A)	平面図形、空間図形
	11	整数の性質(数学A)	約数と倍数、ユークリッドの互除法、整数の性質の活用
	12	式と証明(数学II)	式と計算、等式と不等式の証明
	1	複素数と方程式(数学II)	複素数、2次方程式の解と判別式、解と係数の関係、剰余の定理と因数定理、高次方程式
	2		
3			

数理情報(第1学年)

期	月	単元名	学習項目・学習目標
前期	4	情報機器とコンピュータ	パーソナルコンピュータの仕組みと基本操作を学ぶ
	5		
	6	情報のデジタル化、情報機器の種類と特性	デジタルとアナログの違い、情報機器の特徴と情報のデジタル化
	7	ネットワークを活用した情報の収集	情報収集方法と受信・発信に伴う注意事項を理解する
後期	8	情報の発信	収集した情報を、わかりやすく説明できる技法を学ぶ 著作権、個人情報保護についての理解を深める
	9		
	10	データの分析(数学I)	データの代表値、四分位範囲・分散と標準偏差、データの相関
	11	確率分布と統計学的推測(数学B)	確率変数、確率分布、二項分布、正規分布、母集団と標本、統計学的推測
	12		
	1		
2	データ分析演習	データの収集、データの整理、データ分析についての課題研究	
3			

数学β(第2学年)

期	月	単元名	学習項目・学習目標
前期	4	複素数と方程式(数学II)	(1年次の続き) 剰余の定理と因数定理、高次方程式
	5	図形と方程式(数学II)	点と直線、円、軌跡と領域
	6	三角関数(数学II)	三角関数、加法定理
	7	指数関数と対数関数(数学II)	指数の拡張・指数関数、対数とその性質・対数関数
	8	平面上のベクトル(数学B)	平面上のベクトルとその演算、ベクトルと平面図形
後期	9	空間のベクトル(数学B)	空間の座標、空間ベクトル、ベクトルの図形への応用、空間座標における図形
	10	数列(数学B)	数列とその和、漸化式と数列、数学帰納法
	11		
	12	微分法と積分法(数学II)	微分係数と導関数、導関数の応用(接線、最大・最小) 不定積分、定積分、面積
	1		
	2		
3	複素数平面(数学II)	直交座標による表示、媒介変数による表示、極座標による表示、複素数の図表示、ド・モアブルの定理	

期	月	単元名	学習項目・学習目標
前期	4	式と曲線・関数(数学III)	2次曲線、媒介変数表示と極座標、いろいろな曲線、分岐関数・無理関数、逆関数と合成関数
	5	極限 (数学III)	数列の極限、関数の極限
	6	微分法 (数学III)	導関数、いろいろな関数の導関数
	7	微分法とその応用 (数学III)	導関数の応用、方程式不等式への応用、速度、近似式
	8 9	積分法 (数学III)	不定積分とその基本性質、置換積分法、部分積分法
後期	10	課題研究	高等数学への模範研究・演習
	11		数と式、関数と方程式、式と証明、図形と式
	12		集合と論理、三角比、三角関数、指数・対数関数
	1		数列、微分法、積分法、ベクトル、整数の性質 個数の処理・確率、関数と曲線、数列と極限 微分法とその応用、積分法とその応用、複素数平面

代数学、幾何学、解析学、確率・統計及び数理科学について、数学的な興味・関心・意欲、数学的な見方・考え方、数学的な表現・処理、数理・図形についての知識・理解の4観点に基づいて指導、検証をした。1年次に数学αと数理情報、2年次に数学β、3年次に数学γを設置し、数学I・II・IIIと数学A・Bの内容を効率的に配置した。授業においては、基礎的な考え方や技能の習熟にも十分時間を割きつつ、関連する発展的内容も重点的に取り込み、理解を深化させることを目標にした。単元毎に、課題研究として発展的なテーマを扱い、素因数分解と合同式から暗号理論、テイラー展開、微分方程式、固有値・固有ベクトルなど、様々なテーマについて指導を行った。また、大学入学後における研究活動についても言及し、数学の立場から話をして動機付けをおこなった。1年次に、科学する心を育み最先端の科学に触れる機会として、大阪大学基礎工学部教授 八木康史氏による特別講義「コンピュータビジョン最先端～人映像解析～」を実施し、最先端の興味深い話を始め、科学研究に取り組むスタンスや社会に応用されるまでの道筋など研究者としての豊富な体験談を話していただき、生徒に数学を含む科学を学んでいくことの大切さを実感させることができた。2年次では、理化学研究所特別研究員の水上渉氏による特別講義「コンピュータで調べる分子の世界」を実施し、理科学的な内容のみならず、1年次の特別講義と同じく課題設定や分析のしかたから科学研究に取り組むスタンスや研究のおもしろさなどを幅広く話していただき、生徒の質問も多く出て、良い刺激となった。3年次には、発展的な問題を自力で解かせ発表する形式の授業のなかで、積極的に問題演習及び発表させた。このような形式を継続し、数学的な見方や考え方を身に付け、表現力の育成を目指すような指導に努めた。さらに、中高一貫生も参加している学外の数学コンテストや校内で実施している数学のセミナーなどへの参加の奨励をし、授業だけでなく積極的に学ぶ姿勢を身につけさせる機会を与えた。

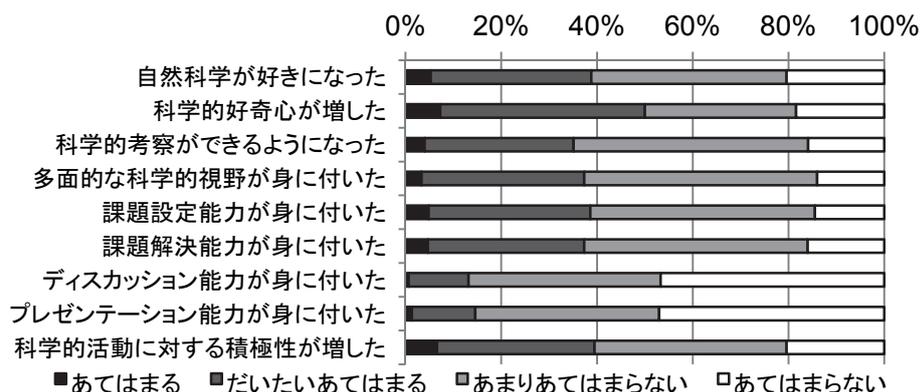
1年次の「数理情報」では、新学習指導要領で新たに必修項目となった統計分野を中心に、情報科学の内容を他の教科の分野からも取り入れ、コンピュータによる情報処理の実践的な技能の修得とデータを解析する能力の育成を図るとともに、情報の取扱に対する態度や倫理なども学ぶ。「数学I」で取り扱うレベルの統計計算の理論を講義や演習で学び、それらの理論的な計算を再度表計算ソフトで実習することで、統計処理でデータを解析する意味を実感させる。またより実践的にデータ解析するため「数学B」の標本推定などの統計理論にも触れる。コンピュータを使った処理に習熟するだけでなく、データを解析する際の注意点や分析の視点なども重視する。他の教科に関連する分野についても情報处理的な観点から指導を行う。例えばユークリッドの互除法の単元ではアルゴリズムの概念やフローチャート、素因数分解の単元では暗号理論に触れ情報技術と現代社会との関係についても学習する。

検証方法は単元ごとに、定期考査・小テストや各種模擬試験の結果、課題の内容・提出状況により、数学への興味・関心・意欲や学習内容の理解度について調査することとした。また、教育課程や指導計画の提示のもとで、研究授業等を実施して、教職員や外部より評価を受けることとした。

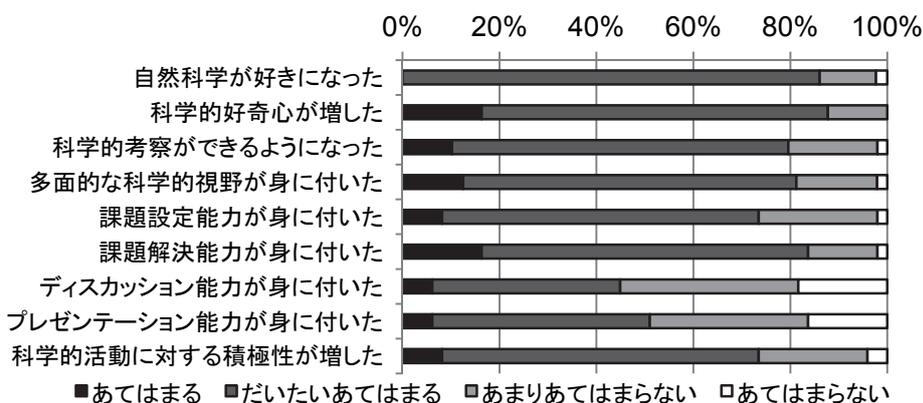
[実施の結果とその評価]

生徒アンケートの結果は以下の通りである。

第1学年



第2学年



生徒の多くは学習に対して真面目に取り組み、特に数学に興味のある生徒はこれらのSSHの取り組みに積極的に取り組んでいる。1年次は文系理系ミックスのクラスであり、数学という教科に対して苦手意識を持つ生徒や数学自体に強く興味を持ってない生徒もいるが、課題学習で自分ができる取組に積極的に係わったり、グループでの活動場面で率先して参加したりする姿が見受けられ、これらの取組のさらなる発展の可能性を見せている。2年次から文理別の授業となり、理系選択者は、2年次、3年次とも約61%と中高一貫コースに比べて少ないが、研究・開発の分野あるいは医療・教育の分野で活躍したいという生徒が年々増えてきている。また、世界に通用する最先端の研究・技術が将来の社会を支えていくことを生徒達はよく理解している。数学の授業を通して、一部の項目を除いて概ね、「あてはまる、だいたいあてはまる」と答えた者が1年次では30%~40%であるが、2年次では70~80%になっている。Ⅱ類文理系または文理コースは従たる研究対象なので、できることは限られていたが、1年次でクラス授業であったのに対して2年次では理系単独の授業になり、内容も高度になり課題解決的な問題も増え、また授業中に大学の学問の話ができたり、高大接続的な内容を断片的に盛り込んだりすることができたので、生徒の好奇心や科学的考察・問題解決能力にプラスに寄与できたため、2年次で数値が伸びたのではないかと考えられる。

[今後の課題]

新学習指導要領の新しい学習内容などについては、今後もより効果的で興味を持てる指導法の研究が必要である。数学コンテスト等への参加も中高一貫生に比べると低調である。生徒の意識としても、各種の感想やアンケートなどでもディスカッション・プレゼンテーション能力の獲得について評価が低く、教えられている場面が多いと生徒は感じており、自ら考える場を増やせるような取り組みの充実が求められる。このためにも、平常の授業はもちろんのこと、特に課題学習において、より生徒が探究的な活動に主体的に取り組めるように研究を進め、改善していく必要がある。

## 2 学校設定教科「洛北サイエンス」理科

### (1) 物理（エネルギー科学Ⅰ、エネルギー科学Ⅱ）

#### a 中高一貫コース

本校の中高一貫コース教育課程では、高校2年生で本格的に物理学を学びはじめるように設定されている。中学校、高校1年生での「洛北サイエンス」での縦横的な科学への理解・関心の育成の取り組みを受けての履修となる。対象生徒はエネルギー科学Ⅰは理系選択者全員、エネルギー科学Ⅱは理系選択者のうちの物理選択者である。

#### b 普通科第Ⅱ類

対象生徒は、エネルギー科学Ⅰは理系選択者全員、エネルギー科学Ⅱは理系選択者のうちの物理選択者である。第Ⅱ類教育課程においても2年生で本格的に物理学を学びはじめるように設定されている。

#### 〔仮説〕

学習指導要領の内容を基本とするが、数学や理科の他の領域との関連にも触れながら発展的な内容も取り上げることにより、身の回りの物理現象を深く理解し、科学的な広い視野が身に付く。高校生でも手軽に実験でき、思考を膨らませることのできる実験課題を取り上げ、生徒の思考力を引き出す。これにより、課題解決に当たっての科学的手法が身に付き、事物の本質を見抜く洞察力や豊かな創造力が育つ。

#### 〔研究内容・方法・検証〕

##### ① 研究内容・方法

エネルギー科学Ⅰでは講義と実験をバランスよく配置し、物理法則を理解し、習得した知識を活用して課題解決のための手法・思考法を習得する。特に、課題解決型の実験を定期テスト後に行うことにより、習得した知識を活用した実験になるように工夫した。本年度は「運動の法則の検証実験」を取り上げ、実験手順を提示せずに、グループ内で議論しながら実験の設定から解析までを行った。

エネルギー科学Ⅱでは、前期、後期の前半では講義・演習実験を中心に、物理的な視野を広げるとともに物理現象をより深く理解する。後期の後半には演習を行うことにより、論理的思考を養い、生徒自身の進路実現を目指した。

##### ② 検証

実験レポートや定期考査により物理法則の理解度、課題解決能力を測り、生徒アンケートにより科学に対する興味・関心の程度を測る。

##### ③ シラバス

#### 2年エネルギー科学Ⅰ

学期	月	単 元 名	学 習 項 目・学 習 目 標	関連学習活動
前	4	[力学]	直線運動の速度、直線運動の加速度、（平面内の運動も含む） 力のつりあい、運動の法則	[実験] 運動の法則
	5	運動の表し方 運動の法則		
期	6	落体の運動	落体の運動（斜方投射も含む）、空気の抵抗を受ける運動、 圧力と浮力	[実験] 重力加速度の 測定
	7			
	8	運動とエネルギー	仕事、運動エネルギー、位置エネルギー	
	9	剛体	力学的エネルギーの保存、剛体にはたらく力	
	10			
	11	いろいろな運動	等速円運動、単振動	[実験] 等速円運動

後 期	12	波の性質	波の性質	[実験] 弦の固有振動
	1	音  光の性質	音波、うなり、弦の固有振動、気柱の固有振動、波の屈折、音の干渉、ドップラー効果  光の種類、速さ、光の散乱、偏光 反射と屈折の法則、光の干渉、レンズ	[実験] 弦の振動
	2			[実験] 気柱の共鳴
	3			[実験] ヤングの実験

### 3年エネルギー科学Ⅱ

学期	月	単元名	学習項目・学習目標	関連学習活動	
前 期	4	運動量の保存 いろいろな運動	運動量と力積、運動量保存則、反発係数 慣性力、万有引力	[実験] 運動量の保存	
	5	熱とエネルギー 気体の状態変化	熱と温度、熱量の保存、熱と仕事、 気体分子の運動、気体の比熱、熱力学第1、2法則		
	6	電場 電流	静電気力、静電誘導、電場、電位、電場中の物体 オームの法則、電気抵抗の接続、直流回路、電流と仕事、半導体	[実験] 静電誘導	
	7	電流と磁場 電磁誘導と交流	コンデンサー	[実験] 電気力線と等電位面	
	8		磁場、電流の作る磁場、電流が磁場から受ける力、ローレンツ力	[実験] 電流と磁場	
	9		電磁誘導の法則、インダクタンス、交流、交流回路		
	後 期	10		電気振動、電磁波	
		11	[原子] 電子と光	電子の電荷と質量、光の粒子性、X線の波動性と粒子性、電子の波動性	[実験] 放電
		12	原子と原子核	原子の構造、原子核の構成、放射線とその性質、核エネルギー	[実験] 光電効果
1			1年間のまとめと総合演習		

#### [実施の効果とその評価]

##### ① エネルギー科学Ⅰ

###### (ア) 実験レポート

すべてのグループが実験データを正しく解析できていたが、運動方程式を用いて正しく考察できていたレポートは少なかった。いくつかのグループでは、質量(力)と加速度のグラフが原点を通らない結果が得られたが、静止摩擦力と関連させてそれまでに習得した知識を活用した考察を行っていた。

典型的なレポートを生徒に提示し、解説することにより知識の共有および科学的な手法の理解を図った。

###### (イ) 生徒アンケート

生徒アンケートは最後に示した通り。最初の6項目と最後の項目で肯定的な解答が多かった。生徒たちは講義と実験実習を通じて、科学的な好奇心を持ち、自主的に学習を進めていく能力を高めたと考えられる。また、「課題設定能力」「課題解決能力」が身についたと感じており、①のような実験が一定の成果を上げたと考えている。ただし、「ディスカッション能力」「プレゼンテーション能力」の習得に関しては1割から2割の生徒しか肯定的に回答していない。今回は典型的なレポートをこちらで選択し提示したがゼミ形式で情報を共有するなどの授業改善が考えられる。

② エネルギー科学Ⅱ

(ア) 問題演習・演示実験

問題演習・演示実験を通じて、物理的な視野を広げるとともに物理現象をより深く理解することができた。

(イ) 生徒アンケート

科学的好奇心が増し、多面的な科学的視野が身につけることができた。エネルギー科学Ⅰと同様に「ディスカッション能力」「プレゼンテーション能力」については評価が低い。

[今後の課題]

① エネルギー科学Ⅰ

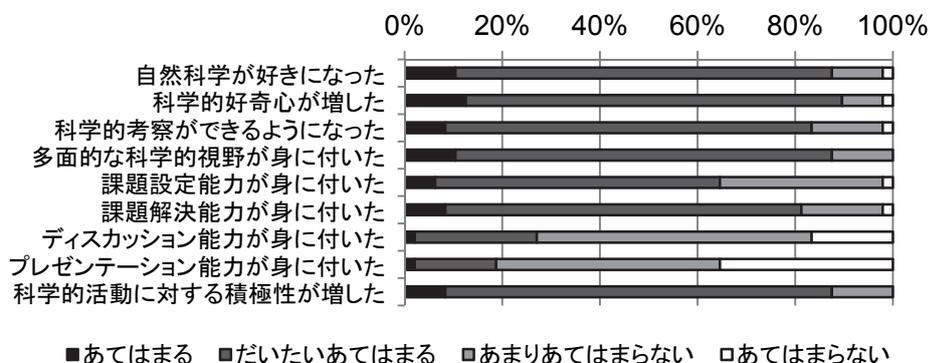
上記の課題「ディスカッション能力」「プレゼンテーション能力」の育成は、実験後に生徒に発表・議論する場を設けることなどにより達成されると考えられるが、現状のカリキュラムでは時間数の確保が難しい。この点については、他教科との連携も図りながら改善を行っていかねばならないが、どの能力を主として伸ばすかを各教科で分担していく必要があるだろう。

② エネルギー科学Ⅱ

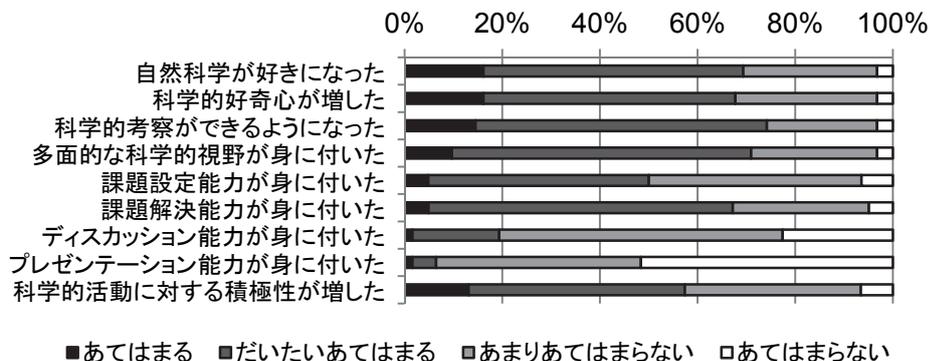
演示実験により生徒の興味・関心を引き出すことができるが、今後、エネルギー科学Ⅰ・Ⅱのカリキュラムを総合的に再編することにより、講義の内容を精選し、「生徒実験を行う時間の確保」に努めたい。その中で「ディスカッション能力」「プレゼンテーション能力」の育成を図っていく必要がある。

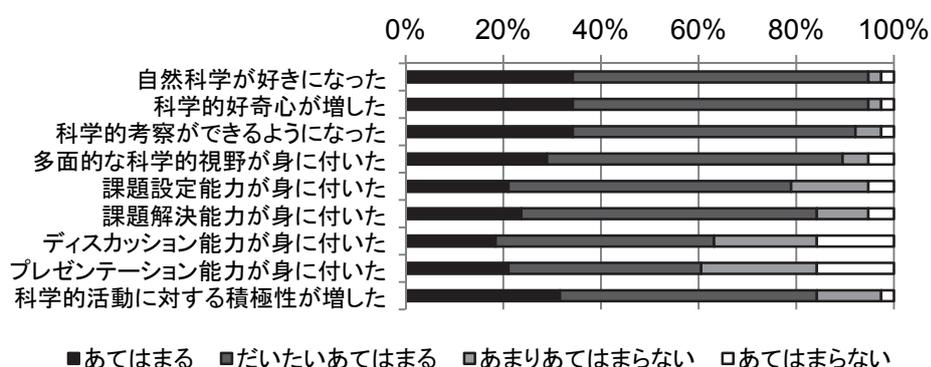
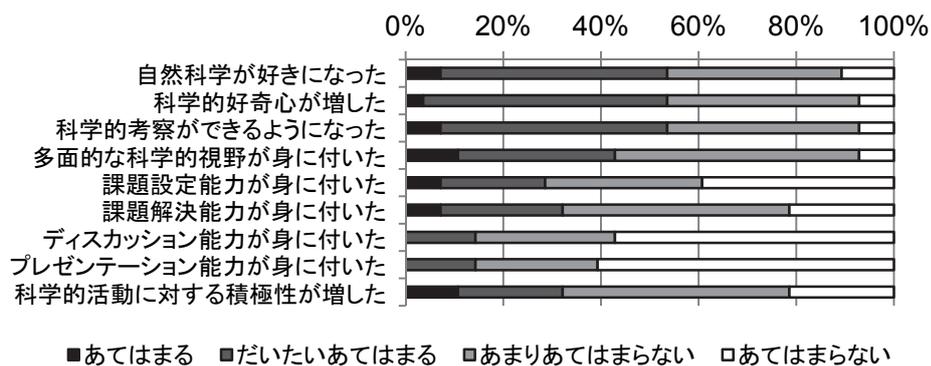
[生徒アンケート]

エネルギー科学Ⅰ 第Ⅱ類



エネルギー科学Ⅰ 中高一貫





(2) 化学（自然科学基礎、物質科学基礎、物質科学Ⅰ、物質科学Ⅱ）

a 中高一貫コース

[仮説]

無機・有機各論で学ぶ化学反応式を、酸・塩基、酸化・還元等の理論を用い教授することは、単なる暗記ではなく、反応のメカニズムを理解し知識の定着に結びつく。

また、高校3年生での既学習分野の実験の実施、結果発表は、単なる理論や知識に終わらず、総合的な科学的知識・思考・態度を身につけることに結びつく。

[研究内容・方法・検証]

・ シラバスは以下の通りである。

① 自然科学基礎（1年次）

学期	月	単元名	学習項目・学習目標	関連学習活動
前期	4	酸化還元反応	・酸化還元、酸化数、酸化剤・還元剤、半反応式	実験「色の変化で見る酸化還元反応」
	5	イオン化傾向	・酸化還元滴定、金属のイオン化傾向	実験「酸化還元滴定」、実験「イオン化傾向」
	6	電池と電気分解	・電池、電気分解、電流量と生じる物質の量的関係	実験「電池・電気分解」
	7	典型元素と化合物	・元素の分類と周期表、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、ハロゲン元素	実験「アルカリ金属、アルカリ土類金属、塩素の反応性」
	8		・両性元素、C・Si、N・P、O・S	
	9	遷移元素	・遷移元素、沈殿と錯イオン、陽イオン分析	実験「沈殿と錯イオン」、実験「陽イオン分析」
後期	10	有機化合物	・元素分析、有機化合物の分類	
	11	脂肪族炭化水素	・アルカン、アルケン、アルキンの反応性と誘導物質	実験「炭化水素の反応性」
	12	アルコール、アルコール誘導体	・アルコールの分類と性質	
	1	エステル	・アルデヒド、ケトン、カルボン酸の性質	
	2	エステル	・エステル、油脂の分子構造と性質	実験「セッケン・合成洗剤」
	3		・まとめ	

②物質科学Ⅰ（２年次）

学期	月	単元名	学習項目・学習目標	関連学習活動
前期	4	合成高分子化合物	・熱可塑性樹脂：付加重合による合成樹脂、熱硬化性樹脂：縮合重合による合成樹脂	実験「ナイロンの合成」
	5		・付加重合による合成繊維、縮合重合による合成繊維、合成ゴム	
	6	天然高分子化合物	・単糖類、二糖類、多糖類の分類、種類と性質	
	7		・アミノ酸、双性イオン、等電点、タンパク質の構成と分子構造	
	8	無機化学・有機化学のまとめ	・気体の発生、有機化合物の分離	
9	気体の性質	・三態変化、気液平衡と飽和蒸気圧、気体法則、混合気体、理想気体と実在気体	実験「酸素の分子量測定」	
後期	10	溶液の性質	・溶解、溶解度、希薄溶液の性質、コロイド	
	11	固体の性質	・金属の結晶格子、イオン結晶・共有結合結晶の構造	
	12	化学反応と熱	・反応熱と熱化学方程式、ヘスの法則、結合エネルギー	
	1	化学平衡	・反応速度、質量作用の法則と平衡定数、ルシャトリエの原理	
	2	水溶液中の電離平衡	・水溶液中の電離平衡と電離定数、弱酸の塩の加水分解	実験「化学平衡平衡」
	3		・緩衝液、溶解度積	

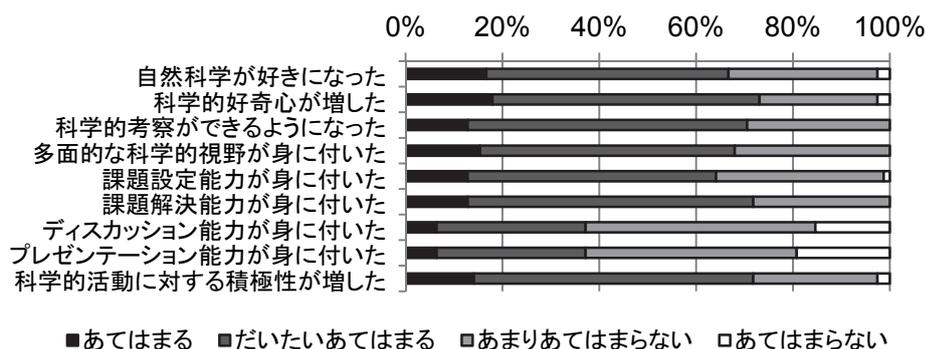
③物質科学Ⅱ（３年次）

学期	月	単元名	学習項目・学習目標	関連学習活動
前期	4	高分子化合物と人間生活	・身の回りにおける高分子の分子構造を調べる	課題研究と発表
	5	分野別総演習Ⅰ	・化学結合と結晶格子、物質の三態と気体法則	
	6	分野別総演習Ⅱ	・酸・塩基、酸化還元反応	
	7	分野別総演習Ⅲ	・溶液、溶解度、コロイド、化学平衡	実験「沸点上昇」
	8	分野別総演習Ⅳ	・無機物質	実験「アルカリ金属」「ハロゲン」
後期	9	分野別総演習Ⅴ	・有機化合物	
	10	総合問題演習Ⅰ	・大学化学への接続研究・演習	
	11	総合問題演習Ⅱ		
	12	総合問題演習Ⅲ		
1				

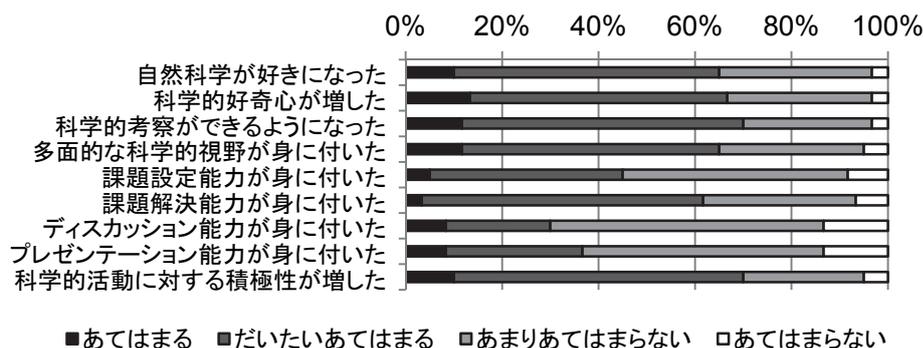
[実施の効果とその評価]

授業アンケートの結果は以下の通りである。

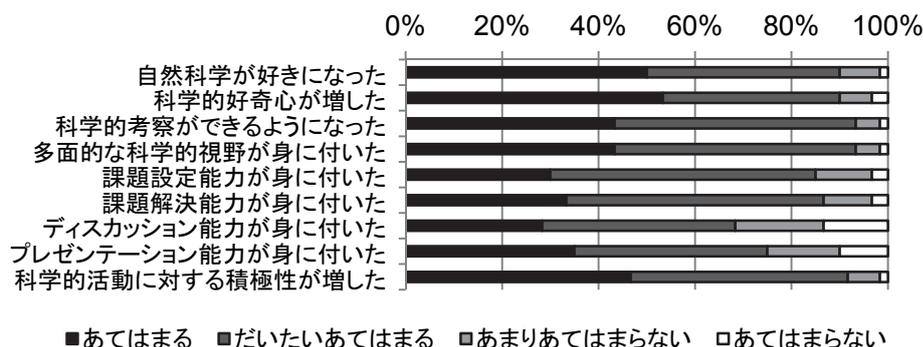
自然科学基礎（１年次）



物質科学 I (2年次)



物質科学 II (3年次)



① 自然科学基礎 (1年次)

酸化・還元、電池・電気分解は理論化学の核となる単元で、次に学習する無機化学・有機化学において、さまざまな反応に応用される。無機化学においては、ハロゲンの酸化力の比較による単体の遊離、熱濃硫酸や硝酸の酸化作用による銅や銀の溶解、および窒素酸化物や二酸化硫黄などの気体の発生、水素や酸素、窒素など単体の気体の発生法、また金属元素においても、金属の精錬や単体金属の酸化および水・酸との反応など、非常に関係性が深く、知識の羅列的な暗記とせずには有機的な授業展開にすることで理解を深められた。また、電池の単元でも、身近にある電池やバッテリーが、ボルタ電池やダニエル電池を基礎としてできていることに生徒は興味をもち、酸化・還元反応の理解を深め、電気と化学の密接な関係に触れられた。そのことで新たな好奇心が湧き、化学的な視点で身近な現象を解明しようとする態度が養われたものと思う。

サイエンス I (化学分野) の取組もこのような学習を踏まえ、まず、金属イオンの反応性をしっかりおさえ、金属イオンの系統分離のフローチャートを理解できた。基本的なフローチャートの理解をもとに各自でオリジナルのフローチャートを作成し、3～4人1組の実験班で討議し、班として1つのフローチャートにまとめ、2時間×2回の実験を行った。各班異なった分析法を作成させたため、結果に違いも生じるが、その違いに新たな発見を見出し試行錯誤しながら実験に取り組めた。最終回で各班 10～15 分の持ち時間でプレゼンテーション(質疑応答を含む)を行った。他の班の発表を聞くことで、さらに新たな発見に興味をもち、他の班の発表に意見を述べるなど、この実験を通して生徒間の交流が深まった。

サイエンス I (化学分野) の取組では、夏季休業中に各自オリジナルのフローチャートの作成を課題とし、授業で学習が済んでいない項目があったにも関わらず、教科書や参考書をすすんで調べることで情報収集能力もついたと思われる。実験が失敗したり、時間不足などで十分満足した結果が得られない班もあったが、この取組を通して、実験技術や化学的思考力が養われ、サイエンス II の研究室訪問に向けて探究心や課題解決能力を養うことができたと思われる。

## ② 物質科学Ⅰ（２年次）

無機各論の分野で生徒が最も苦勞するのが実験室における気体の発生法を化学反応式で表現することであろう。しかし、これらの反応の多くは２つのパターンからなる。一つは弱酸の塩に強酸を加えることによって弱酸又は酸性酸化物が生成する反応である。酸は  $H^+$  を与えるもので弱酸の塩に強酸から  $H^+$  が送られることで反応する。同種の反応として弱塩基に強塩基を加え、弱塩基を生成させる反応がある。塩基とは  $H^+$  を奪うものであり、弱塩基の塩は強塩基に  $H^+$  を奪われて弱塩基となる。この知識は有機各論においてナトリウムフェニolat に  $HCl_{aq}$  や  $CO_2$  を加えてフェノールを遊離させたり、アニリン塩酸塩に  $NaOH_{aq}$  を反応させてアニリンを遊離させたりするのも同じ原理であり、多くの有機反応の化学反応式を書くことをも可能にさせる。他の一つは酸化還元反応、特に水素よりイオン化傾向が小さい  $Cu \cdot Ag$  と酸化力のある硝酸、熱濃硫酸などの酸化還元反応によるものがある。酸化剤、還元剤の半反応式が書けるならば誘導することができる。このように反応式は単に記憶するだけではなく反応の原理を理解した上で反応物を記憶して書くことで他の多くの反応式を書くことができるようになる。

ハロゲンの酸化力の違いの実験を通して、理論を確認し他の反応への応用もできていると思われる。気体発生の実験では実験を通して多くの生徒が反応式を理解して正確に書けるようになったと思われる。

## ③ 物質科学Ⅱ（３年次）

新課程となって分子生物学の領域、つまり生物と化学の共通領域の学習内容が充実した。エネルギー科学（物理）物質科学（化学）共修の講座生徒は１年次に生物基礎は学習しているもののこの領域の知識が不足している。そのため、タンパク質、アミノ酸、糖類、ATP、DNA、RNA の分子構造、消化酵素の働きだけではなく、これらの知識が結びつくように細胞呼吸における反応経路（解糖系、クエン酸回路、チトクローム系）さらにそれらの反応にかかわる呼吸酵素（デヒドロゲナーゼ、デカルボキシラーゼなど）の働きや補酵素の働きなど化学の教科書を超えた内容についても十分な学習をした。

ここでは基本から学びなおすことを心がけ、できる限り根本的に理解させることを目指した。高校化学では反応経路は説明しないが、理解を助ける場合にはできる限り反応経路も説明した。理解度の低い分野においては一度行った実験であっても再度実施したりした。

最終のアンケートから、このような授業は中高一貫生では受け入れた生徒が多く、大きな成果があったように感じている。

## b 普通科第Ⅱ類・文理コース

### [仮説]

できる限り中学校までで学習した内容の知識を利用して、新たな学習を行うこと、学習内容を身近な物質・現象に関連づけて教えることは、化学の本質的な理解につながり、物質を微視的、巨視的に理解することができるようになる。このように教授することで化学的思考を養成し、化学への興味が増進する。また、単元の最も基礎・基本となる事項を何度も繰り返し学習することは、より多くの生徒に理解・定着させることができ、結果として学習集団全体の学習レベルを上げることが出来る。

### [研究内容・方法・検証]

シラバスは以下の通りである

① 物質科学基礎（1年次）

学期	月	単元名	学習項目・学習目標	関連学習活動
前期	4	物質の構成	・混合物と純物質、単体、化合物、同素体	実験「硫黄の同素体」「炎色反応」
	5	物質の構成粒子	・原子・分子・イオン、イオン化エネルギー	
	6	粒子の結びつき	・化学結合、電気陰性度と極性	
	7	物質と化学反応式	・原子量・分子量・式量、アボガドロ数、物質、化学反応式	
	8	酸と塩基	・酸塩基の定義、電離度	
後期	9	水素イオン濃度とpH	・酸塩基の種類・強さ、pH、滴定曲線と指示薬	実験「沈殿と錯イオン」
	10	中和反応と塩	・中和反応、塩の種類、加水分解	実験「中和滴定」
	11	酸化・還元	・酸化還元反応の定義、酸化剤・還元剤、半反応式	実験「酸化還元反応」
	12	イオン化傾向	・金属のイオン化傾向、金属の性質	
	1	化学電池	・ボルタ電池、ダニエル電池、鉛蓄電池	実験「化学電池の作成」
	2	電気分解	・水溶液の電気分解、反応式と量的関係、融解塩電解	実験「電気分解」
	3			

② 物質科学Ⅰ（2年次）

学期	月	単元名	学習項目・学習目標	関連学習活動
前期	4	気体の性質	・三態変化、気液平衡と飽和蒸気圧	実験「酸素の分子量測定」
	5		・気体法則、混合気体、理想気体と実在気体	
	6	溶液の性質	・溶解、溶解度、希薄溶液の性質、コロイド	
	7	固体の性質	・金属の結晶格子、イオン結晶	
	8		・共有結合結晶の構造	
9	化学反応と熱	・反応熱と熱化学方程式、ヘスの法則、結合エネルギー		
後期	10	化学平衡	・反応速度、質量作用の法則と平衡定数、ルシャトリエの原理	
	11	水溶液中の電離平衡	・水溶液中の電離平衡と電離定数、弱酸の塩の加水分解	実験「化学平衡平衡」
	12		・緩衝液、溶解度積	
	1	典型元素と化合物	・元素の分類と周期表、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、ハロゲン元素	実験「アルカリ金属、アルカリ土類金属、塩素の反応性」
	2		・両性元素、C・Si、N・P、O・S	
3	遷移元素	・遷移元素、沈殿と錯イオン、陽イオン分析	実験「沈殿と錯イオン」、実験「陽イオン分析」	

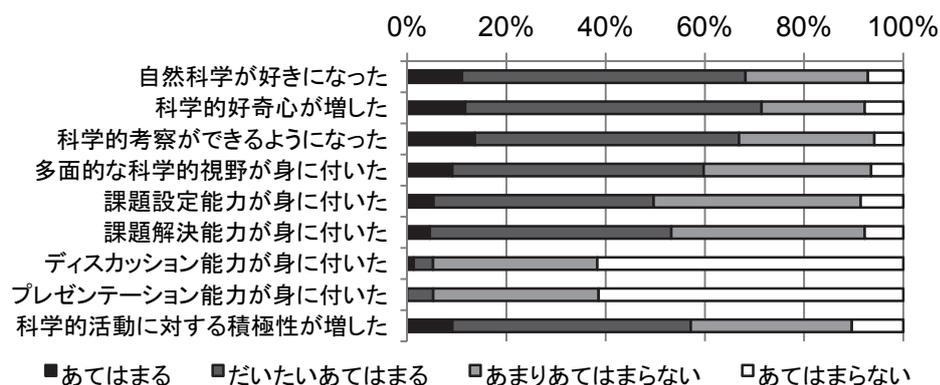
③ 物質科学Ⅱ（3年次）

学期	月	単元名	学習項目・学習目標	関連学習活動
前期	4	高分子化合物と人間生活	・身の回りにある高分子の分子構造を調べる	課題研究と発表
	5	分野別総演習Ⅰ	・化学結合と結晶格子、物質の三態と気体法則	
	6	分野別総演習Ⅱ	・酸・塩基、酸化還元反応	
	7	分野別総演習Ⅲ	・溶液、溶解度、コロイド、化学平衡	実験「沸点上昇」
	8	分野別総演習Ⅳ	・無機物質	実験「アルカリ金属」「ハロゲン」
後期	9	分野別総演習Ⅴ	・有機化合物	
	10	総合問題演習Ⅰ	・大学化学への接続研究・演習	
	11	総合問題演習Ⅱ		
	12	総合問題演習Ⅲ		
1				

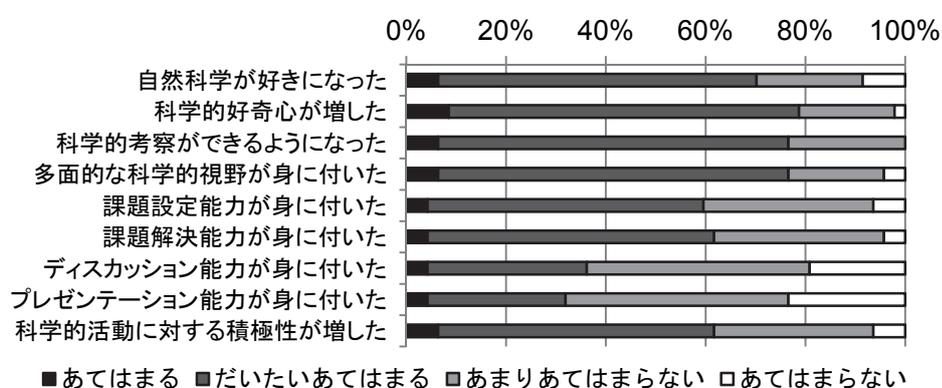
[実施の効果とその評価]

授業アンケートの結果は以下の通りである。

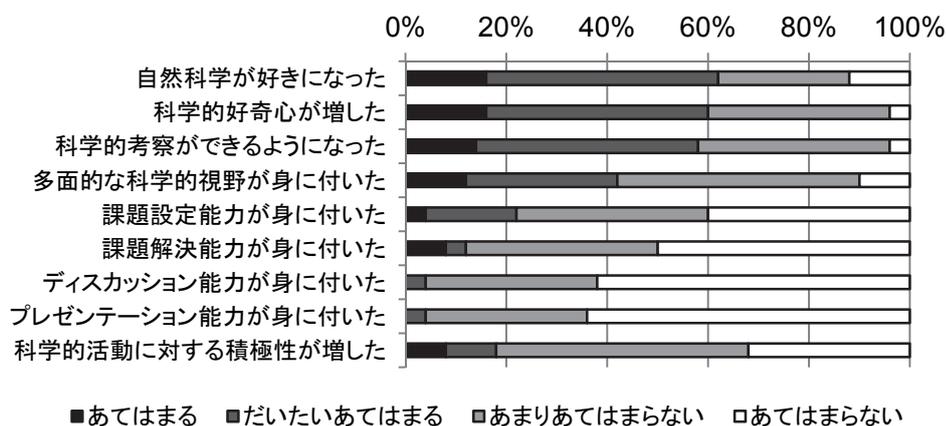
物質科学基礎（1年次）



物質科学 I（2年次）



物質科学 II（3年次）



① 物質科学基礎（1年次）

今年度から本校入学者選抜の変更に伴い従来の第Ⅰ類及び第Ⅱ類が廃止され、それに代わり文理コース（入学定員4クラス）が新設された。このため、文理コースの生徒は従来の第Ⅱ類の生徒と比較して学力幅が若干大きくなり、中学段階までの学習定着度の低い生徒も見られた。

特に、基礎事項の理解について従来とほとんど変化してないが、論理的な思考が必要な場面で躓く生徒が多く見受けられたため、授業時における発問等で「なぜ？」を自分の言葉で答えさせる活動を重視した授業展開に留意した。

この点に関しては、定期考査における記述問題の正答率にも変化が現れ、5月考査と12月考査で正答率にほぼ20%の改善がみられるようになった。

## ② 物質科学Ⅰ（2年次）

物質の三態では、目に見えない粒子の熱運動を、小球を用いて解説した。また、大気圧の大きさを空き缶つぶしの演示実験で実感した。真空に近い状態では空き缶が一気につぶれ、常圧の大きさに生徒たちは驚いた。反応速度では、ヨウ素酸カリウムと亜硫酸水素ナトリウムによる時計反応の演示実験を行った。一定時間後に、反応が瞬間的に起こる現象に生徒は驚き興味をもった。続いて反応物の濃度と反応速度の関係を実験で確認し、濃度と反応速度の関係を理解することができた。化学平衡でも温度変化によるNO<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>O<sub>4</sub>の色の違いを実験で確認し、平衡移動と発熱・吸熱反応の関係を理解することができた。

理論化学分野は、生徒の理解度の差が大きく、できるだけ身近な例や演示実験を用いて授業を進めた。結果として、定期考査などの正答率も高く、各単元終了後に課題を課したが、その提出率もよく意欲的に学習に取り組んだと思われる。授業アンケートでも「科学的な好奇心が増した」「科学的考察ができるようになった」で8割近くが肯定的な評価をしている。

## ③ 物質科学Ⅱ（3年次）

新課程となって分子生物学の領域、つまり生物と化学の共通領域の学習内容が充実した。エネルギー科学（物理）物質科学（化学）共修の講座生徒は1年次に生物基礎は学習しているもののこの領域の知識が不足している。そのため、タンパク質、アミノ酸、糖類、ATP、DNA、RNAの分子構造、消化酵素の働きだけではなく、これらの知識が結びつくように細胞呼吸における反応経路（解糖系、クエン酸回路、チトクローム系）さらにそれらの反応にかかわる呼吸酵素（デヒドロゲナーゼ、デカルボキシラーゼなど）の働きや補酵素の働きなど化学の教科書を超えた内容についても十分な学習をした。

ここでは、基本から学びなおすことを心がけ、中高一貫生の授業ほどではないができる限り根本的に理解させた。理解度の低い分野においては一度やった実験であっても再度やったりもした。しかし、最終のアンケートからはこのような授業を受け入れた生徒のほうが少なかった。おおざっぱであるが、男子では受け入れた生徒は多かったが、女子では非常に少なかった。物理選択講座生徒には受け入れた生徒は多かったが、生物選択講座生徒では受け入れた生徒は少なかった。このことは論理的思考のできる生徒にはできる限り根本的に教えたほうが良く、理解し応用力も身に付くが、論理的思考が不得手な生徒にはこのような教授法は適切ではなく、記憶に重点を置いた教授法のほうが良いという考察ができると考える。

## （3）生物（生命科学基礎、生命科学）

### a 中高一貫コース

#### [仮説]

身近な出来事の裏側にある「生命の原理」について、「進化の観点」を交えて学習する事で、学ぶべき内容を自分自身の事としてとらえ、自らとの比較を通して考えることで、生命現象の共通性と多様性についての理解を深めることができる。

#### [研究内容・方法・検証]

近年の生命科学に関する発展はめざましく、この度の学習指導要領の改訂でも大幅な見直しが行われた。改訂に当たって、「生物の共通性と多様性」の理解が主要なテーマとなり、分子生物学や生態学を中心的に学習する事となった。本校生物科では、従来から「進化」をキーワードとして授業を構成してきたが、これは今回の改訂の考え方に沿うものであり、「進化」の観点を交えて、「生命の共通性と多様性」についての理解を深めることを心がけた。

なお、中高一貫コースは、細胞・分子生物学の分野について、中学3年次(後期・5単位)で学習している。

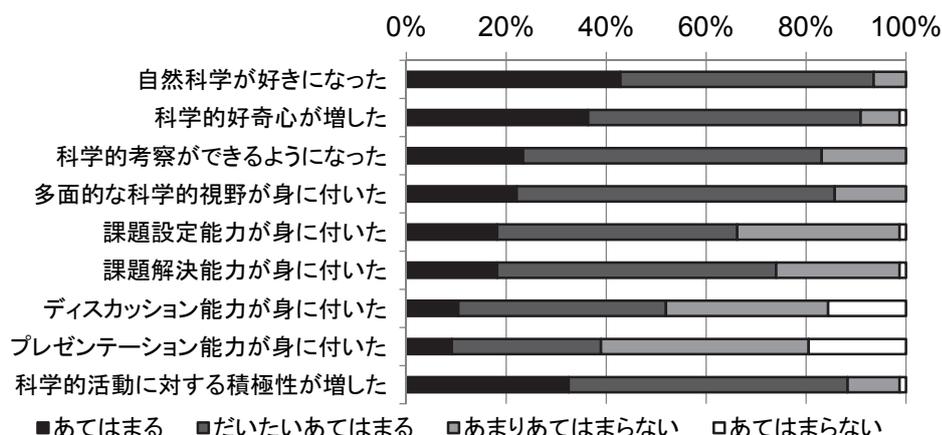
生命科学基礎（中学3年理科、高校1年）、生命科学(高校3年・理系)のシラバスは以下の通りである。

学期	月	単元名	学習項目・学習目標	関連学習活動
中学3年	後期	(生命科学基礎)	生命とは何か？/生命の多様性と共通性/生命活動とエネルギー	【実験】顕微鏡の使い方
		生物の特徴 遺伝子とそのはたらき	生物と遺伝子/遺伝情報の分配/遺伝情報とタンパク質の合成	【観察】様々な細胞 【実験】DNA抽出 【実験】DNA模型の作製
高校1年前期	4	生物の体内環境の維持	体内環境 体内環境の特徴/心臓と血液循環/体内環境を調節する器官	【観察】ニワトリ心臓の観察
	5		体内環境の調節 自律神経/内分泌系/自律神経と内分泌系の協調	
	6	免疫	免疫 自然免疫/適応免疫/自己と非自己の認識/免疫とヒト	【実験】食作用の観察
	7	生物の多様性と生態系	植生の多様性と分布 植生と生態系	
	8		植生の遷移	
	9	気候とバイオーム	地球上の植生分布 気候に適応した植物の生活形/生活形スペクトラム/陸上のバイオーム/バイオームと生活史戦略	【観察】植物のかたち
高校1年後期	10	生態系とその保全	生態系でのエネルギーの流れ 生態系での物質の循環/生態系のバランスと保全/生物多様性の保全	
	11	生命現象と物質 細胞と分子	生命をつくる物質 生体物質と細胞/生命現象とタンパク質	【実験】酵素反応
	12	代謝	生命のエネルギー変換 呼吸/光合成	【実験】光合成色素の分離
	1	遺伝子情報とその発現	窒素同化 遺伝子の発現調節	
	2		遺伝子の発現調節	
	3		バイオテクノロジー	
高校3年前期	4	生殖と発生	生物の生殖と配偶子の形成・動物の発生	発生に関する実験
	5		動物の発生のしくみ・発生をつかさどる遺伝子・植物の発生	【実験】花粉管の伸長
	6	生物の環境応答	動物の刺激の受容と反応・動物の行動・植物の環境応答	【実験】アドレナリンの作用
	7 8	生命現象と物質	生体物質と細胞・生命現象を支えるタンパク質・代謝とエネルギー	【実験】酵素反応（ホタライト）
	9	遺伝子の働き	遺伝情報の発現・遺伝子の発現調節・バイオテクノロジー	
高校3年後期	10	生態と環境	個体群と生物群集	
	11		生態系の物質生産とエネルギー流・生態系と生物多様性	
	12	生物の進化と系統	生命の起源と生物の変遷・進化のしくみ・生物の系統	【実験】オリガミバード
	1	振り返り	問題演習などを通じた、振り返り	

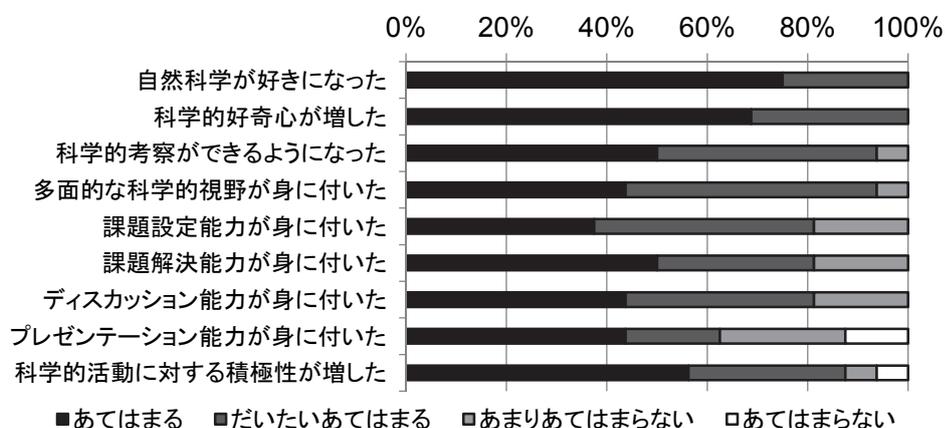
なお、文系選択者は「生物精義」（3年次・2単位）で、生命科学基礎の内容をより深く学んだ。

生徒に対して行った、授業アンケートの結果は、以下の通りであった。

### 1 年生中高一貫コース「生命科学基礎」



### 3 年生中高一貫コース（理系）「生命科学Ⅱ」



ほとんどの内容で肯定的な回答であり、科学的な興味関心・好奇心や科学的考察、科学的視野などの項目では、否定的な回答はほとんど見られなかった。

もともと本校の中高一貫コースの生徒は科学的な好奇心が強い傾向があるが、附属中学校の「洛北サイエンス」などの取組をとおして「科学の現場」を体験してきたことが奏効していると思われる。

一方、1年生で顕著に、ディスカッション能力、プレゼンテーション能力についての質問には、昨年同様否定的な回答が目立った。この後のサイエンスⅠにおいて、こうした能力の育成を目指した取組を行っているため、授業では基礎知識の充実と、それに基づいた思考をする習慣を身につけることを優先している。

3年生「生命科学」は、今年度から新課程での学習であり、学習内容について検討しながらの実施になった。生殖と発生、行動の単元を専攻して学習し、1年次にある程度学習している分子生物学分野についてはその都度補足しながらすすめ、より深い理解を目指した。

#### [今後の課題]

知識の充実を図るためには実際の体験が不可欠だが、少ない授業時数の中で、効率的な観察・実験を行えるよう計画を立てなければならない。また、ICT 機器などでなるべく実物に近い物を見せることも必要である。

知識を活用する方法としてのディスカッションは有効であるが、発問のレベルややり方などについては、生徒の状況に合わせて検討する必要がある。また、サイエンスⅠ・Ⅱを担当していない教員も、同様の取組が取り入れられるようにする必要がある。

b 普通科第Ⅱ類・文理コース

[仮説]

身近な出来事の裏側にある「生命の原理」について、「進化の観点」を交えて学習する事で、学ぶべき内容を自分自身の事としてとらえ、自らとの比較を通して考えることで、生命現象の共通性と多様性についての理解を深めることができる。

[研究内容・方法・検証]

近年の生命科学に関する発展はめざましく、この度の学習指導要領の改訂でも大幅な見直しが行われた。本校生物科では、従来から「進化」をキーワードとして授業を構成してきたが、これは今回の改訂の考え方と合致しており、「進化」の観点を交えて、「生命の共通性と多様性」についての理解を深めることを心がけた。

生命科学基礎（高校1年3単位）、生命科学(高校3年・理系5単位)のシラバスは以下の通りである。

	月	単 元 名	学 習 項 目・学 習 目 標	関連学習活動	
高 校 1 年 前 期	4	生物と遺伝子	生命とは何か？ /生命の多様性と共通性/	【実験】顕微鏡の使い方	
	5	生物の特徴	生命活動とエネルギー	【観察】様々な細胞	
	6	遺伝子とそのはたらき	生物と遺伝子/遺伝情報の分配	【実験】DNAの抽出	
	7		遺伝情報とタンパク質の合成	【実験】DNA模型の作製	
	8	生物の体内環境の維持	体内環境	【観察】心臓の観察	
	9	生物の体内環境	免疫	【実験】食作用の観察	
	10		体内環境の調節		
	後 期	11	生物の多様性と生態系	植生の多様性と分布 植生と生態系	
		12	気候とバイオーム	植生の遷移	
1		生態系とその保全	バイオームの分布	【観察】植物のかたち	
2			生態系でのエネルギーの流れと物質循環		
3			生物多様性の保全		
高 校 3 年 前 期	4	生殖と発生	生物の生殖と配偶子の形成・動物の発生		
	5		動物の発生と遺伝子、植物の発生	【実験】花粉管の伸長	
	6	生物の環境応答	動物の刺激の受容と反応・行動・植物の応答		
	7	生命現象と物質	生体物質と細胞・代謝とエネルギー		
	8				
	9	遺伝子の働き	遺伝情報の発現・バイオテクノロジー		
後 期	10	生態と環境	個体群と生物群集		
	11		生態系の物質循環・生態系と生物多様性		
	12	生物の進化と系統	生命の起源と生物の進化・生物の系統	【実験】オリガミバード	
	1	生命科学の振返	問題演習などを通じた、振り返り		

1年次の「生命科学基礎」は全員、3年次の「生命科学」は理系の選択者が履修する。したがって、生命科学基礎においては、特に身近な題材を取りあげることに留意し、「生命」の不思議さと多様性、奥深さの理解を目指した。

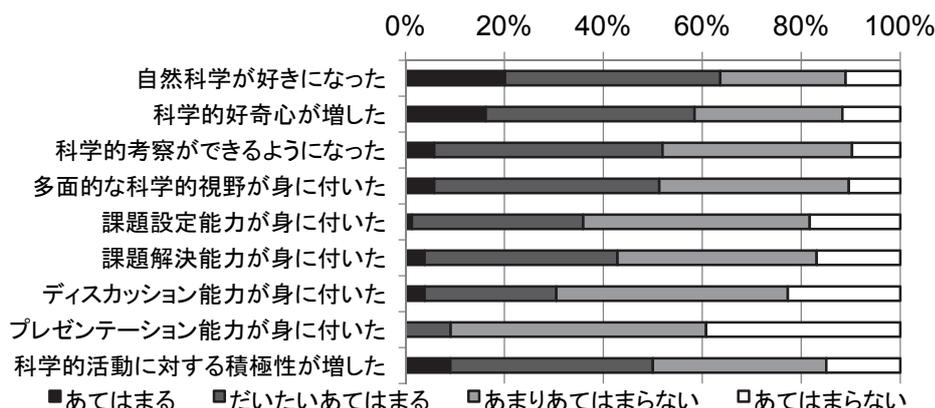
理系選択者向けの「生命科学」は来年度からの実施だが、「生殖と発生」の単元を先に学ぶこととして、より効率的な学習が出来るように工夫した。

なお、文系選択者は「生命科学概論」（2年次・2単位）および「生物精義」（3年次・2単位）を履修し、生命科学基礎の内容をより深めて学習した。

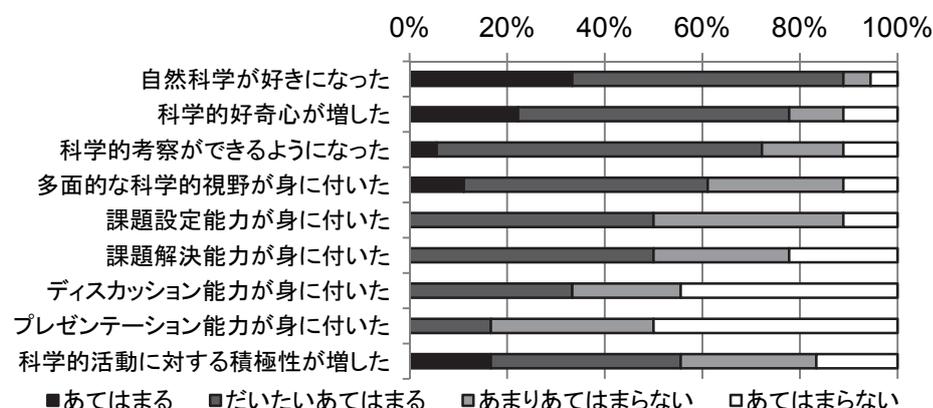
[実施の結果とその評価]

生徒に対して行った、授業アンケートの結果は、以下の通りであった。

### 1 年生普通科文理コース「生命科学基礎」



### 3 年生普通科第Ⅱ類「生命科学Ⅱ」



1 年生、3 年生ともに、科学的な態度についての項目においてポジティブな回答が半数程度だった。科学に対する興味関心についても、中高一貫コースの回答に比べて ポジティブな回答が多いとは言えない。1 年生は本年度から文理コース 4 クラス 163 名となったが、傾向としては例年と同じである。中高一貫コースと異なり、文理コース（2、3 年生については第Ⅱ類）では、サイエンスⅠ・Ⅱなどが設定されていないため、取組を工夫する必要がある。そこで生命科学基礎では、基礎的な知識伝達とともに、発展的な内容をディスカッションさせることを重視して授業を進めた。たとえば、光合成についての講義の区切りには、次のような発問「熱帯域に分布する植物と比較すると、寒冷域の植物の葉はぎざぎざであることが多い。理由としてどのようなことが考えられるか？」をし、小グループごとに 5 分程度で自由に討論させ、代表者に発表させた。これは、サイエンスⅠ・Ⅱで得られた、生徒の生物学的センスの育成に適した素材を、ここではディスカッションの材料として活用したものであり、SSH 活動で得られた成果の普及という点で注目すべきである。

#### [今後の課題]

ここ数年の傾向として、特に普通科第Ⅱ類および文理コース生徒について、考查成績は決して悪くないものの、授業をこなすのに精一杯なのか、発展的な学習活動に対する意欲が低い生徒が散見される。この傾向は、制度変更により文理コース 4 クラスとなった今年度についても同様であり、生徒アンケートのネガティブな回答に現れていると思われる。一方で、次年度の理系選択者が引き続き 3 分の 2 を占めていることから、本校の理科教育に期待している点も伺える。

今年度の成果として、ディスカッションを取り入れた授業の例を挙げたが、このような取組をさらに積極的に取り入れることが必要であり、さらに多くのクラス、教科で行えるような体制を作る必要がある。

また、3年生は新課程での授業であり、試行錯誤の授業であった。講義内容としてそれなりの内容を提供できたと考えるが、実験・観察に十分な時間を取ることができなかった。生徒もそこに不満を示していることが伺えることから、より積極的に実験を行えるような授業展開を工夫する必要がある。また、3年生でもディスカッションを重視した授業を取り入れることが求められる。

#### (4) 地学（地球科学、地学精義）

##### a 中高一貫コース

[仮説]

地球科学的な事物や現象についての学習を行い、自然に対する関心を高め、基本的な概念や原理法則を理解し、科学的な自然観を育成することができる。また、観察・実験・実習等を行うことによって、地球科学的な探求能力を高め、思考力・判断力・表現力をつけることができる。

[研究内容・方法・検証]

##### 2年 地球科学

学期	月	単元名	学習項目・学習目標	関連学習活動
前期	4	固体地球と変動	<ul style="list-style-type: none"> <li>地球の正確な形や内部構造を理解する。</li> <li>地震や火山のような、活動する地球の特徴を理解し、地球上に分布するプレートと関連付けて学習する。</li> <li>地球の表層をつくる火成岩・堆積岩・変成岩について、標本を用いながらそれらの成因や構成する鉱物の特徴などを学習する。</li> </ul>	実習 地殻の構造  実習 プレートの移動  実習 火成岩の観察
	5	地球の形と構造		
	6	現在の地球の活動		
	7	地殻の形成		
後期	8			
	9			
	10	地球史の読み方	<ul style="list-style-type: none"> <li>地球の歴史を組み立てる上で基礎となる堆積構造や地質構造、地層の対比、化石などについて学習する。</li> </ul>	実習 大陸移動
	11	地球と生命の進化	<ul style="list-style-type: none"> <li>46億年の地球の歴史について、生物の進化と地球の環境変化とを関連付けながら学習し、ビデオ視聴や化石標本の観察実習を行う。</li> </ul>	実習 地球カレンダー
後期	12	大気構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>オゾン層や電離層などの人間生活に関係深いものや大気に含まれる水の状態変化によって起るさまざまな現象について学習する。</li> </ul>	実習 大気構造
	1	太陽放射と大気・海水の運動	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽からやってくる膨大なエネルギーが、地球上で引き起こす大気の温室効果や大気・海水の大循環などの現象について学習する。</li> </ul>	実験 雲の発生
	2			

##### 3年 地学精義

学期	月	単元名	学習項目・学習目標	関連学習活動
前期	4	地球環境と人類	<ul style="list-style-type: none"> <li>地球環境の変化とその観測について学習する</li> <li>地球と太陽系の他の惑星を比較することにより、地球の特徴を理解する。また、ビデオやDVDの視聴によって太陽系の惑星の概観を学ぶ。</li> <li>太陽の概観を学習する。太陽活動の地球への影響についても学習する</li> <li>恒星の様々な性質について学習する</li> <li>恒星の誕生から終末までを学習する。</li> </ul>	実習 太陽系の構造  実習 太陽黒点  実習 HR図
	5	太陽系の中の地球		
	6	太陽と太陽系		
	7	恒星の特徴と種類		
後期	9	恒星の進化		

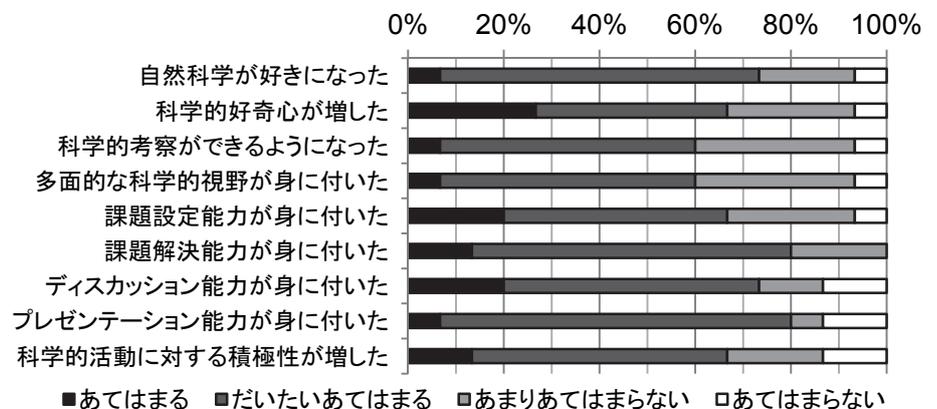
後 期	10	銀河系と宇宙 演習	・われわれの銀河系の構造や宇宙の広がりについて学習し、最新の宇宙論を理解する。 ・2年次の地球科学の内容も含め、2年間で学習した内容の理解をより一層深めるため、さまざまな演習を行う	実習 ハッブル の法則
	11			
	12			
	1			

ICT 機器や視聴覚教材も活用し、教科書の内容にとどまらず、最近の話題も取り上げながら授業を進めた。対象は文系の生徒であり、地球科学の内容についての興味付けも大きなテーマである。適宜実習や実験を行い、その考察によって思考力、表現力の養成を図るようにした。

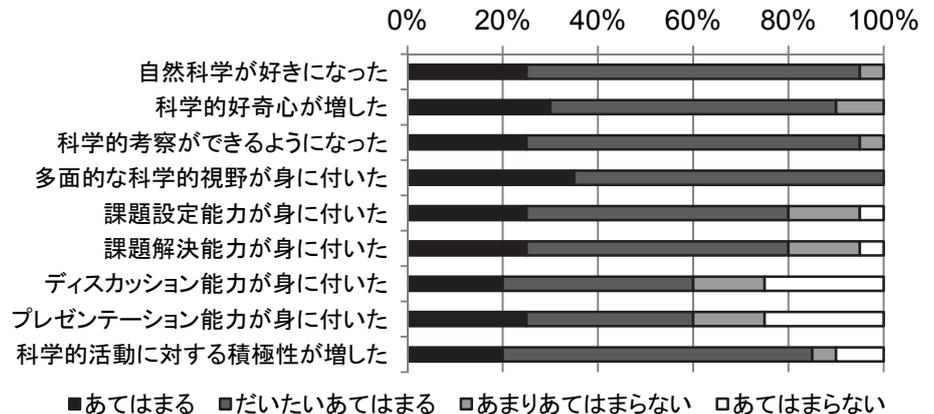
[実施の効果とその評価]

生徒アンケートの結果は以下の通り。多くの項目で「あてはまる」、「だいたいあてはまる」と答えている生徒は、2年次の地球科学では60～80%であるが、3年次の地学精義では80%以上となっている。学年が進行するにつれて、実習やICT機器の活用等を通してさまざまな効果があらわれているものと思われる。

2年次 地球科学



3年次 地学精義



[今後の課題等]

新課程となつてから2年目であるが、2年次の地球科学2単位、3年次の地学精義2単位という時間の中でどのような流れで授業を進めていくか、まだ模索状態のところもあり、実験・実習や発展的な内容をどこまで取り入れるかは今後さらに検討の必要がある。また中高一貫コースの地球科学は、サイエンスⅡと連動しており、地球科学の時間をサイエンスⅡとして実施する場合もあった。地学の野外実習等が実施できるというメリットもあるが、一方で授業時間の確保も課題である。

b 普通科第Ⅱ類

[仮説]

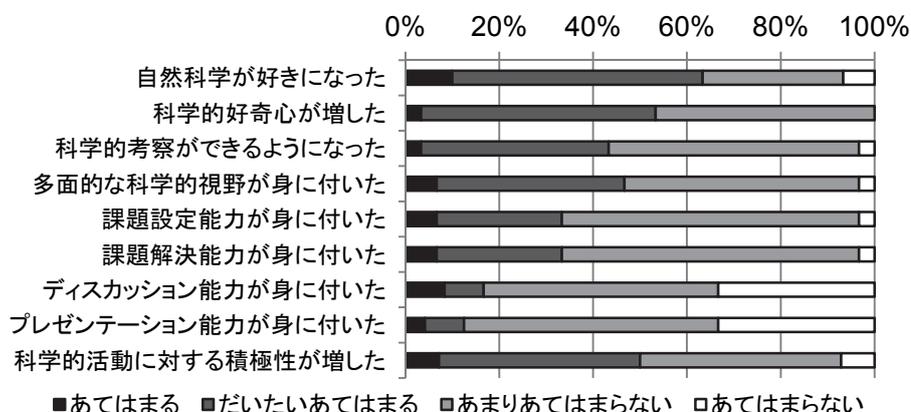
地球科学的な事物や現象についての学習を行い、自然に対する関心を高め、基本的な概念や原理法則を理解し、科学的な自然観を育成することができる。また、観察・実験・実習等を行うことによって、地球科学的な探求能力を高め、思考力・判断力・表現力をつけることができる。

[研究内容・方法・検証] 中高一貫コースに同じ。

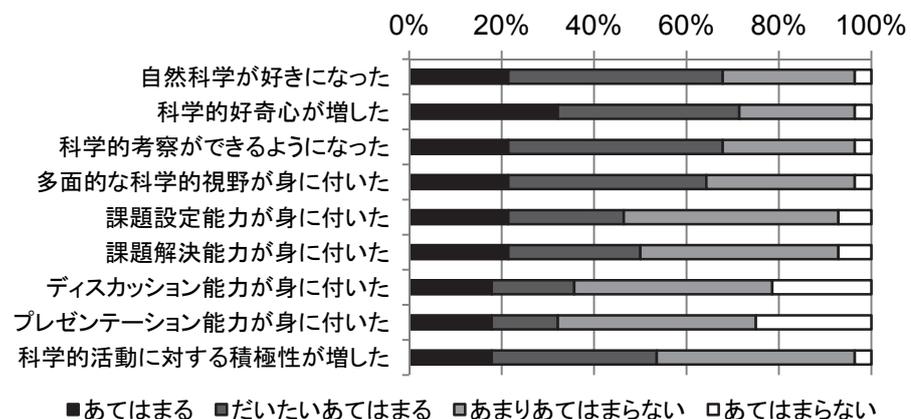
[実施の効果とその評価]

生徒アンケートの結果は以下の通り。多くの項目で「あてはまる」、「だいたいあてはまる」と答えている生徒は、2年次の地球科学よりも3年次の地学精義で増えているが、中高一貫コースに比べると、その割合はいずれも低い値である。学年が進行するにつれて、実習やICT機器の活用等を通して一定の効果があらわれているものと思われるが、中高一貫コースほどではないようだ。

2年次 地球科学



3年次 地学精義



[今後の課題等]

新課程となってから2年目であるが、2年次の地球科学2単位、3年次の地学精義2単位という時間の中でどのような流れで授業を進めていくか、まだ模索状態のところもあり、実験・実習や発展的な内容をどこまで取り入れるかは今後さらに検討の必要がある。また中高一貫コースの地球科学は、サイエンスⅡと連動して特別講演や実習等も実施できたが、Ⅱ類文理系ではそのような機会を作ることができなかった。中高一貫コースに比べて授業の満足度が低いのもそのあたりに原因があるかも知れない。今後の検討課題である。

### 3 学校設定教科以外の教科の取組

#### (1) 総合的な学習の時間「サイエンスⅠ」(中高一貫コース1年)

[仮説]

実験データの収集、処理から科学的根拠に基づく考察、ディスカッション、プレゼンテーションまで基本的な「科学の方法」を疑似体験することにより、課題設定から課題解決へ向けた科学的素養を身に付ける。また、研究機関から講師を招き、最新の科学研究の一端に触れることで、科学的な好奇心を喚起し、科学に関する多面的な視野を身に付ける。さらに、英語科と連携して、講義の内容に関する英語論文の読解を事前に英語科の授業で行い、英語による情報収集と情報発信能力の育成を図る。さらに、昨年度より数学の分野を加えて実施することにより、科学に対して包括的かつ有機的な見方ができるようになる。

[研究内容・方法・検証]

##### ① 研究内容と方法

「科学の方法」を集中的に疑似体験させるために、数学科・情報科と連携し、通年1単位を後期2単位に組み換え、数学、物理、化学、生物の4分野に関して実施する。また次の点に留意する。

- ・ 数学の分野では、京都大学大学院で数学を専攻している院生を教育ボランティアとして受け入れ、文系や理系を問わず学ぶ上で必要となる基礎的な考え方を学ぶ。
- ・ 4分野で課題設定、データ処理及び統計的手法、ディスカッションの方法、プレゼンテーションの方法が習得できるよう分野間で調整を行う。
- ・ 実験データの解析に必要とされるコンピュータを操作する技術や統計的手法の習得について本取組と数学科の授業を連動させる。

また、研究機関から講師を招き、最新の科学研究の一端を知り、独創的な発想や研究に対する真摯な姿勢に触れる中で、生徒が「科学の心」を肌で感じる場を設定する。さらに、英語科と連携して、事前に講義の内容に関する英語論文の読解をコミュニケーション英語Ⅰの授業で行い、英語による情報収集と情報発信能力の育成を図る。

##### ア 数学・物理・化学・生物実験内容

	数学	物理	化学	生物
	《抽象化》	《落体の実験》	《イオン分析》	《生物統計とDNA解析》
第1回	ハラティの一般化マルバツ	物体の運動に関する基礎講義 落体の実験	金属イオンの沈殿生成 反応実験の説明 フローチャートの作成	コメからのDNA抽出 分子生物学の復習と演習“遺伝情報を読む”
第2回	結び目のトポロジー	実験データの解析 実験結果の考察 課題設定と実験計画	金属イオンの未知試料の定性分析実験	PCRの原理説明 PCRによる遺伝子増幅実験
第3回	グラフ理論による組合せ解析	検証実験 検証実験の考察 レポート作成	実験結果のまとめ 発表準備 分析実験の発表・協議	電気泳動によるPCR産物の検出 生物科学基礎で行った実験についてのディスカッション

##### イ 年間指導計画

月	日	1グループ	2グループ	3グループ
10	15,22	数学	物理	化学
	29	特別講義(柴田先生)		
11	5	数学	物理	化学
	12,19,26	生物	数学	物理
	17	特別講義(藤岡先生)		
12	10,17	化学	生物	数学
1	14			
	28	物理	化学	生物
2	4,18			
	25	サイエンスⅡガイダンス		
3	13	特別講義(堤先生)		

## ウ ガイダンス

年間指導計画の説明と測定とデータ処理についての講義

## エ 特別講義

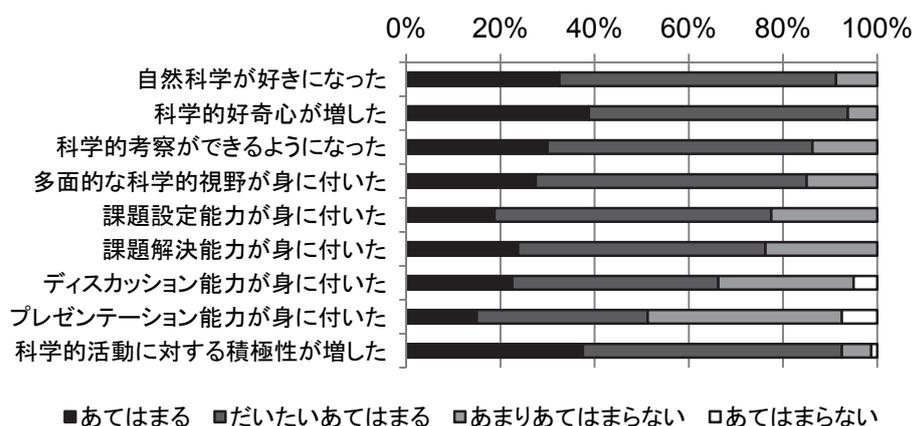
タイトル	講演者
「太陽の脅威とスーパーフレア」	京都大学大学院理学研究科 附属天文台長 教授 柴田 一成 氏
「最適停止問題」	京都大学大学院理学研究科 数学・数理解析専攻 藤岡 翼 氏、高井 久幸 氏
「未定」	京都工芸繊維大学 高分子機能工学部門 教授 堤 直人 氏

### ② 検証

生徒アンケートにより実施の効果を検証する。

#### [実施の結果とその評価]

生徒アンケートの結果は下記の通りである。「自然科学が好きになった」から「多面的な科学的視野が身に付いた」までの4項目については、8割以上の生徒が肯定的に回答しており、導入としての「サイエンスⅠ」の目標はある程度達したと考えられる。また、次年度の「サイエンスⅡ」で必要とされる「課題設定能力」「課題解決能力」に対しては昨年度約6割に対し約7割の生徒から肯定的な回答が得られた。したがって、「サイエンスⅡ」につながる「サイエンスⅠ」としての事業内容は順調に発展していると考えられる。



#### [今後の課題]

生物分野では、二重盲検についての実験を省き、授業で行った実験についてディスカッションを行うことにした。今後も実施状況に応じて取組を改善していく必要がある。

昨年度より新たに数学の分野を追加し、数学の特別講義において、アンケートでは内容に興味を持てた生徒は8割以上の結果がでた。しかし、「サイエンスⅠ」は1単位として事業を実施しているため、昨年度からの課題である本研究開発で育てたい生徒の能力をすべて網羅することはできなかった。そのため、本年度よりも効率的な運用を目指し、教科を超えたカリキュラム編成をおこなう必要があると考えられる。

## (2) 総合的な学習の時間「サイエンスⅡ」(中高一貫コース2年理系)

[仮説]

理科：大学の研究室訪問研修で研究者から直接指導を受け、課題に関する探求の姿勢や実験に対する取り組み方を学び、自然科学に対する造詣を深く持って、主体的に研究を進められるような研究者としての基礎的素養を育成する。さらに、引き続き課題研究をおこなうことで、課題設定から研究計画、実施に至る作業を実践し、課題設定能力、課題解決能力、プレゼンテーションなどを総合的に学ぶ事ができる。

数学：生徒が興味関心のある内容についてゼミを行うことで、理解を深める力を高め、課題設定能力、課題解決能力を総合的に学ぶことができる。

[研究内容・方法・検証]

2年次中高一貫コース理系の生徒64名を対象に、総合的な学習の時間および数理情報としてのサイエンスⅡの授業の中で、様々な取組を行った。昨年度から2単位での実施となり研究室訪問に加えて課題研究を行っている。また、本年度から数学の取組が始まった(7名選択)。数学については、興味関心のある内容について、生徒、京都大学大学院生、教員によるゼミを行うとともに、課題研究を行った。年間スケジュールおよび連携大学・研究所と研修テーマは以下の通りである。

●年間スケジュール(理科、数学も基本的にはこれに準ずる)

	時 期	内 容
①基礎・特別講義 ②事前学習	4月	ガイダンス・分野調整、基礎講義
	5月	基礎講義、特別講義
	6月	事前学習
	7月	事前学習のまとめ(グループごとの発表)
③研究室訪問		<b>研究室訪問研修</b>
	8月	研究室訪問研修のまとめ・報告書作成
④報告書作成	9月	研究室訪問研修のまとめ・報告書作成
	10・11月	報告書、ポスター作成・課題研究テーマ設定
	11月15日	<b>第2回京都サイエンスフェスタ</b>
⑤課題研究	11月	課題研究
	12月	
発表準備	1月	
⑥研究報告発表会	2月	発表準備
	2月19日	<b>研究報告発表会(公開)</b>
	2月	まとめ・振り返り

●連携大学・研究所と研修テーマ

連携大学	指導	役職	研究テーマ
京都大学 化学研究所	島川 祐一	教授	宝石を作ろう!
	辻井 敬亘	教授	ポリマーモノリス薄膜を用いた色素増感太陽電池の作製
	梶 弘典	教授	光る有機分子-AIq3の合成と有機ELデバイスの作製
	青山 卓史	教授	DNA塩基配列認識の化学
京都工芸 繊維大学	園田 早紀	准教授	光を電気に変換する物質の合成と評価
	櫻井 伸一	教授	身近な高分子材料の不思議を探る
	今野 勉	教授	Fisherのエステル化反応における触媒の酸性度
	浦川 宏	教授	染色のイノベーター-IJプリンタによるナフトール染色

	柄谷 肇	教授	生物発光の化学的構築
京都府立 大学	織田 昌幸	准教授	蛋白質抗原や抗体の形や働きを調べる
	池田 武文	教授	森林衰退と地球温暖化～樹木の生理から～
	細矢 憲	教授	ポリスチレン均一粒子の作成と利用
	武田 征士	助教	花の突然変異体の観察と遺伝子型

数学の研究テーマは次の5つである。

テーマ	
方程式 $x! = y^z$ ( $x, y, z \geq 2, x, y, z \in \mathbb{N}$ ) について	個人
私がシンデレラよ!!～ 数理モデルによる適役へのアプローチ～	グループ
合成関数の非可換性の度合いと評価に対する試み	個人
3次元マンデルブロ集合	個人
約数の和の公式	個人

#### ① 基礎講義・特別講演

1年次のサイエンスⅠでは、物理・化学・生物及び数学の4分野について、基礎的な実験・実習を行い、それに基づいたデータ処理、プレゼンテーション、ディスカッションなどを行って「研究」を疑似体験し、サイエンスⅡでの活動の基礎とした。それを受けて、本年は、理科の希望者を物理・化学分野（8班）と生物・化学分野（5班）に分け、数回の基礎講義（本校教員が担当）の後、連携大学13名の先生方による特別講義を行って、研究内容についての紹介を受けた。

#### ② 事前学習

これらを踏まえて研究テーマ（訪問研究室）を決定し、講義の際に示された課題などをもとに基礎的な知識の整理と研修内容についての事前学習を行った。内容的には高校のレベルを超えており、理解不足の点もあったが、事前学習を通して理解を進め、実際の訪問に対する期待を高めることになった。

#### ③ 研究室訪問研修

7月28日～8月12日の5日間、それぞれの研究室に赴いて、担当教官や大学院生TAなどの協力の下、最新の設備等を使わせていただいて、実験・実習を行なった。授業再開後、まとめとして論文（報告書）及びポスターを作製するとともに、課題研究のテーマ設定などを行った。

#### ④ 課題研究

第2期SSHにおける問題点であった「生徒の課題設定能力」の向上を目指して、第3期からは「課題研究」を行うこととした。生徒たちは、研究室訪問を踏まえてそれぞれにテーマを考え、班ごとに話し合っ決定したテーマについての課題研究を行った。大学での研究が極めて高度であったため、「学校内で実施できる」研究課題を設定することが難しく、手間取る班が多く見られた。昨年度の実績から、器具や試薬などは徐々に揃いつつあるが、それでも調達などに手間がかかり、十分な実験が実施できないグループも見られた。実際に研究できる時間がかなり短くなってしまった班も多く、より早い時期から取り組めるようにしたいところだが、他の予定との兼ね合いでなかなか難しい。それでも、昨年度よりは着実に研究を進めることができている。また、一部のグループについては、指導研究室の全面的な協力を得て、発展的な研究を実施している。

本年度から数学の取組が始まった。数学については研究室訪問を行わず、ゼミを基本として特別講義などを行い、個人またはグループによる課題研究を行った。

### ⑤ 発表・プレゼンテーション

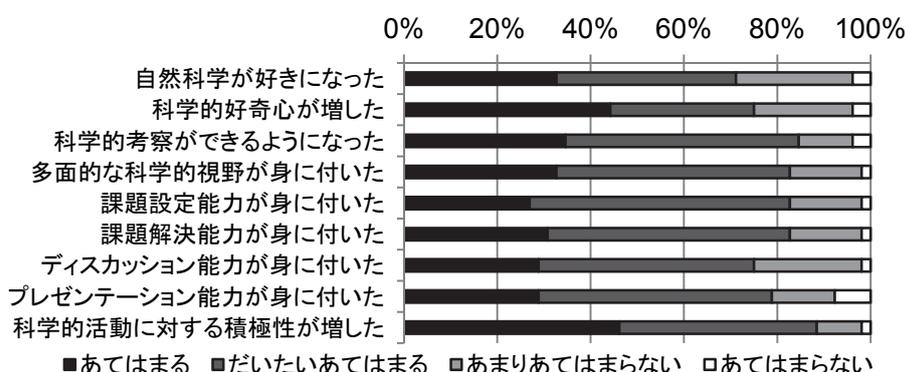
サイエンスⅡでは、様々な形式での発表・討論を行い、プレゼンテーション能力、ディスカッション能力の向上とともに、研究に対する理解の深化を図った。

まず、研究室訪問に先だって、事前学習の内容を分野別に発表した。

昨年度は2月に行われた府立高校の合同発表会「京都サイエンスフェスタ」が、本年度から11月となったため、ここで夏期研修の成果を発表した。英語によるプレゼンテーションの方法などについての授業は今年度も継続して行ったが、方法については昨年と異なる展開になった（詳細は英語科の項を参照）。

最終的な研究成果は、論文として報告書にまとめるとともに、公開の発表会を開催し、サイエンスⅡの活動を締めくくる。今年度は数学の取組が始まったこともあって発表班が増えたため、口頭発表を断念してポスターセッションによる発表会とした。

生徒アンケートの結果は、次の通りである。



全体としては肯定的な評価だとは言えるが、昨年に比べるとすべての項目で「だいたいあてはまる」や否定的な回答が、若干ではあるが、多くなっている。もともと自然科学に興味を持つ理系生徒へのアンケートであることから、ことさら増加したという感覚は無いのかもしれない。生徒たちの取組そのものは例年と同じか、それ以上に積極的であり、この取組が彼らの積極性を受け止め切れていないことによるのかもしれない。

### [今後の課題]

本年度サイエンスⅡ受講者は第3期SSH2年目の学年である。研修を担当していただいた大学側も1名の交代のみで、ほぼ昨年と同様の取組となった。

夏季訪問研修の後の課題研究については、教員ごとに担当を決めてファシリテーターとして指導し、研究が円滑に進むよう配慮した。その結果、昨年度よりは研究の質が向上したといえる。引き続き丁寧なファシリテーションを行えるような体制と、教員の指導力向上が必要である。

また、指導いただいた先生方に質問を投げかけ、探究する姿勢が生徒達に引き続き見られた。このような事後指導については、ある程度お願いはしているものの、基本的には大学の担当教員の先生方の善意に依存する点が多い。現時点で問題は生じていないが、事後指導を含めた契約が必要になるかもしれない。

今年度から取り組んだ数学については、7人中4人が1人一つの課題研究を行うことができた。課題研究の中に、約数の総和を漸化式で表すなど、高度な内容もあり、充実したものであった。さらにサイエンス部数学班と連携してマス・フェスタ（全国数学生徒研究発表会）やまほろば・けいはんなSSHサイエンスフェスティバルなどでの発表、京都・大阪数学コンテストでの受賞をはじめ、外部への発信も積極的に行なう事ができた。本年度受講者については特に数学的特性の高い生徒が多く、それに引っ張られる形で全体が積極的に取り組むことができた。次年度以降についても同様の生徒が現れることを期待するが、そうでなかった場合のテーマ設定などは、引き続き検討する必要がある。

### (3) 総合的な学習の時間「サイエンスⅡ」(文系)

[仮説]

総合地球環境学研究所(以下地球研)との連携を柱に、環境に関わる講義を受け、さらにワークショップ、ディスカッション等を行うことにより、環境に対する興味・関心を高める。その上で、地球研の研究者の指導を受けながら、環境に関する研究報告書の作成や発表に取り組むことにより、課題解決能力や発表、ディスカッションの能力を育成する。

[研究内容・方法・検証]

今年度は、4月当初より地球研との連携により、環境に関する講演や研究の進め方についての講義、ワークショップ等をしていただいた。その後班ごとに研究テーマの設定をおこない、研究テーマに沿った調査研究をおこなった。その後、データのまとめと考察、研究報告書の作成、ポスター発表の準備と発表、口頭発表の準備と発表を行なった。

月 日	内 容	場 所
4月10日	「地球研ガイダンス」 総合地球環境学研究所 寺田 匡宏 特任准教授	総合地球環境学 研究所
17日	地球環境研究の方法 第1講 <量る> 「西アフリカ半乾燥地域の食糧確保」 総合地球環境学研究所 石本 雄大 研究員	本 校
24日	地球環境研究の方法 第2講 <読む> 「アリストテレスを読む」 総合地球環境学研究所 寺田 匡宏 特任准教授	総合地球環境学 研究所
5月 1日	地球環境研究の方法 第3講 <測る> 「年をはかり、言葉をつくる」 総合地球環境学研究所 三村 豊 研究員	本 校
15日	地球環境研究の方法 第4講 <観察する> 「縄文時代の大木を観察する」 総合地球環境学研究所 村上 由美子 研究員	京都大学総合博 物館
22日	地球環境研究の方法 第5講 <聞く> 「アラブの人々の暮らしの声を聞く」 総合地球環境学研究所 石山 俊 外来研究員	総合地球環境学 研究所
6月 5日	地球環境研究の方法 第6講 「<持続可能>を歴史に学ぶ」 総合地球環境学研究所 羽生 淳子 教授	総合地球環境学 研究所
12日	地球環境研究の方法 第7講 「気候変動と地球環境」 総合地球環境学研究所 安成 哲三 所長	本 校
19日 26日	研究班分け 班ごとに研究テーマ設定、研究計画の作成	本 校
7月12日	第13回地球研フォーラム「地球環境をどうデザインするか？」 に参加	国立京都国際会 館
17日	班ごとに研究計画の発表 研究員の方からのコメント	総合地球環境学 研究所
9月11日 ～ 10月16日	班ごとに研究計画の確認、データ収集、データ分析	本校、大徳寺、清 水寺周辺、四条河 原町周辺

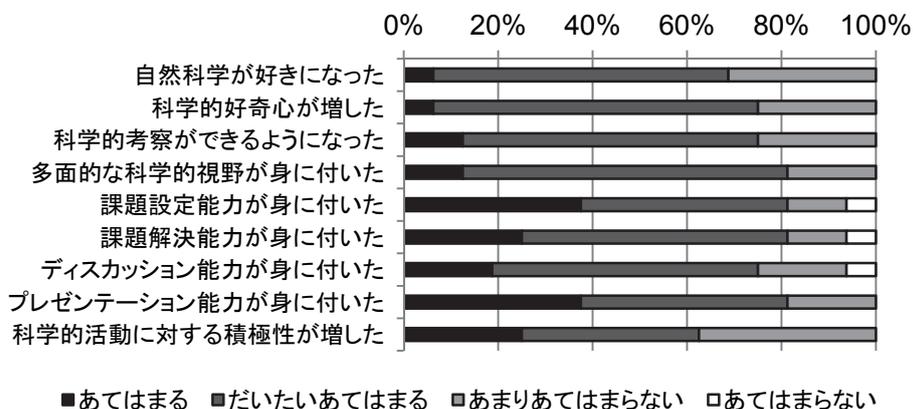
10月30日	班ごとに研究内容の中間発表 研究員の方からのコメント	総合地球環境学 研究所
11月 6日 13日	班ごとに研究活動 京都サイエンスフェスタに向けたポスター作成	本 校
15日	第2回京都サイエンスフェスタ	京都工芸繊維大学
11月20日 ～ 2月 5日	班ごとに研究活動 研究報告書作成、ポスター作成、口頭発表用プレゼン資料作 成、発表リハーサル	本 校
2月12日	地球研市民セミナーでの口頭発表、ポスター発表	総合地球環境学 研究所
19日	サイエンスⅡ研究報告発表会	本 校
26日	サイエンスⅡの総括、アンケート	本 校

各班の研究テーマは以下のとおりである。

1班	Do you 打水? ～京都と町と打ち水と～
2班	京の都のペンギンはんら
3班	京の町並み 今・昔
4班	TSUCHI NO OWARI ～Real Paradise Ground～

#### [実施の効果とその評価]

生徒アンケート結果は以下の通り。どの項目も70～80%の生徒が「あてはまる」、「だいたいあてはまる」と回答している。これは昨年度から地球研との連携でさまざまなサポートをしていた  
だき、ワークショップ形式でいろいろな活動を行い、全体あるいはグループ内で研究テーマや内  
容について討論を重ねてきた効果であると思われる。特に課題設定能力、課題解決能力の項目が  
昨年を上回っているのは、このような活動の成果であろう。



#### [今後の課題等]

今年度は4月当初から総合地球環境学研究所と連携し、講演やワークショップ等を行っていた  
だいた。そして夏休み前から研究計画を作成し、9月より研究活動を開始できたので、昨年度よ  
りかなり余裕を持って研究活動ができたと思われる。課題としては、来年度は地球研から今年度  
のようなサポートを受けられない可能性があり、その場合他の研究機関との連携や、校内での指  
導体制を再考する必要がある。

#### (4) 英語科

##### a コミュニケーション英語 I (中高一貫コース第 1 学年)

1 年 1・2 組 サイエンス I 「スーパーフレア」 特別講義に向けた文献講読

###### [仮説]

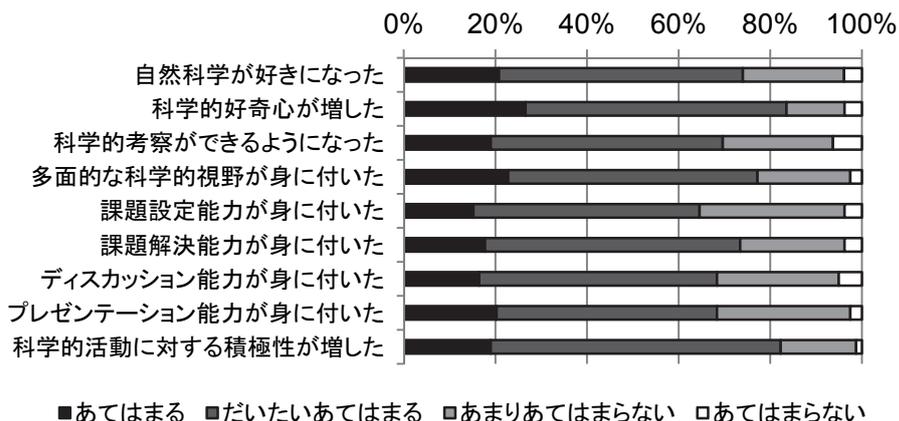
自然科学領域の論文を英語で読むことにより、英語による情報収集と情報発信能力を育成するとともに、自然科学分野の語彙を身につけることができる。さらに、発表や質疑応答を通してコミュニケーション能力の伸長も期待できる。

###### [方法]

1 時間のオリエンテーションにてグループ分けとそれぞれの担当範囲を決める。次週の 2 時間を使用し、情報収集と各班での話し合い、発表に向けての準備をする。その後 1 時間を使い、それぞれが調べたことを発表し、交流させる。最後に、柴田先生の特別講義を聴き、事前学習した範囲の理解を深める。

###### [評価と今後の課題]

普段英語の教材で取り扱うことのない分野だったためか、アンケートでは「多面的な科学的視野が身についた」や「科学的好奇心が増した」という項目で高い数値が見られた。興味のあることを多言語で学習することで生徒の関心や意欲を高めることができると考えられる。一方、ディスカッション能力や課題設定能力が身についたと感じた生徒は少なかったため発展的な output 能力をどのように身につけさせるかが課題となると考えられる。



##### b Rakuhoku English α (中高一貫コース 2 学年)

昨年度の課題解消を念頭に置き、サイエンス分野での英語運用能力を更に発展させるために、英語による科学的内容の presentation 能力・discussion 能力の育成を目標に、引き続き Poster Session を企画。

###### [仮説]

audience を意識した communication には、生徒自身はその発表内容をしっかり理解し、難しい専門用語の羅列になりがちな presentation ではなく、英語での発表及び質疑応答を含めた英語の communication skill を高める必要がある。

###### [研究内容]

英語による科学的内容の presentation 能力・communication 能力の育成

###### [方法]

- ① 外部講師による英語での presentation に関する講義の実施
- ② A L T や英語教員による事前指導と Poster Session の実施

## [実施結果とその評価]

### ① 講演について

Poster Session の取り組みを始めるにあたり、6月中旬に武庫川女子大学薬学部教授の野口 Judy 先生から効果的な Poster Session に関する講演を受講した。全て英語による講演であったが、生徒は熱心に耳を傾け、取り組み方や進むべき道を教えていただき、効果的な導入であった。

### ② Poster Session について

9月中旬から Rakuoku English α の授業週 1 時間をあてて、2月の Poster Session 本番に向けて、以下のように取り組みを深めていった。

ア Poster Session とは？

イ ポスターをどのように作成するか？（『健康と栄養』の実際の英語論文を使用して、英語科学論文の構成とポスターの作り方を学習「導入・仮説・方法・結果・結論とは」）

ウ デモポスターの作成（教えられた作成方法を参考に、サイエンス I の特別講義で受講した『太陽フレア』に関するポスターを各自が実際に作成）

エ 各班（4～5名で各クラス8班の計16班）によるポスターの作成

昨年度の課題より、サイエンスⅡの内容ではなく、各班が選んだ分野に関して A L T が日本の高校生が容易に理解できる内容の英文の題材を提供し、各班が必要な実験などを行った上で、ポスターの作成を行う。

オ presentation や質疑応答の練習（本番を見据えて、oral presentation 能力の育成に着目して練習）

カ Poster Session（生徒自身がお互いにプレゼンターと質問者になり、Poster Session を体験）

Poster Session の題材は昨年度に比べ理解しやすいので、生徒の内容の理解度は増え、自ら英語を使用した communication 能力の育成には一定の効果があった。一方で、昨年と同様のサイエンスⅡの題材を取り扱うべきではとの声も聞かれた。

## [今後の課題]

まだ、発表や質疑応答においても、gesture や facial expression、eye contact 等の言葉以外の部分での communication 能力の育成が必要であると考えます。事前指導や日頃の授業の中でも、更なる指導の必要性を感じる。2年間の取り組みから、題材選びをどのようにするのが大きな課題と思われる。生徒の英語能力や、この2年間のメリット・デメリットから慎重に検討していく必要がある。

(5) 家庭科 (中高一貫コース1年・普通科第Ⅱ類2年)

[仮説]

衣食住の生活の営みは、先人の知恵や科学的根拠に基づいて受け継がれ、これからも生活の中に根ざしていくものである。そこで「食」について、科学的な視点を中心に上げてみた。食品に含まれる成分について考えさせる。次に、「調理実験」を行う。その実験結果から、「何故、このようになるのか。失敗した原因はどこにあるのか。」など、その科学的な根拠などについて考えさせることにより、「食」への興味・関心を更に高めることができ、併せて、科学的な視点から考察できる態度を身に付けさせることができるのではないかと仮説を立てた。

[研究内容・方法・検証]

1 「調理実験」－食品に含まれる成分を目で確かめる。

(1) 内容と方法

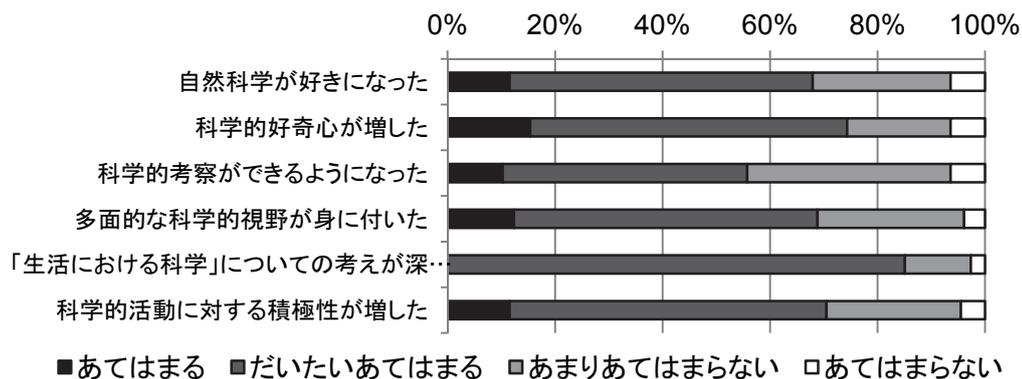
- ア 乳製品の加工 バター・カッテージチーズをつくる
- イ 卵の乳化性 マヨネーズをつくる
- ウ 脂質 種実をつぶして脂質をみる
- エ 炭水化物 食物繊維を確かめる (糖質で茶巾絞りをつくる)
- オ ペクチン 特質を生かしてりんごジャムをつくる

(2) 検証

- ア 授業での学習内容を確認しながら実験実習を行い、結果を班で確認する。
- イ 理科教諭から実験結果について、科学的な視点から解説する。

[実施の結果とその評価]

家庭科の授業・実験内容に加え、理科教諭が、より具体的に科学的な視点から解説したことにより、生徒の興味・関心や理解度は高まったと考えられる。これは、生徒のアンケート結果からも読みとることができ、「科学的な好奇心が増した」と回答する生徒が7割以上を、「生活における科学についての考えが深まったと感じる」と回答する生徒が9割近くを占めた。「身近な食材を料理していく過程に、様々な化学変化が起きていることを理解できた」「理論では分かっているが、実際どのように反応が起きているのかは知らなかったので、実際に目で見ることで良かった」「科学と家庭科という新しい視点から家庭科を見ることができるようになった」「家庭科でのSSHの活動をもっと設定して欲しい」など、前向きな感想が多数を占めた。



[今後の課題]

理科と家庭科の連携による取組内容である。事前の打ち合わせや授業時間との兼ね合いなど調整すべき点が課題となる。また、取組方法として、理科教諭の解説を受けてから実験に取り組むことも考えられる。生徒にとって、より効果のある方法を考えたい。

また、「科学的な説明をもっとゆっくり聞きたい」「図説も交えて欲しい」など、生徒の要望もあり、授業という限られた時間を有効活用できるよう考えたいと思う。

#### 4 附属中学校独自の教科「洛北サイエンス」

[仮説]

本教科は、本校の基本コンセプト「SCIENCE」の中で自然科学に着目した学校独自の教科として設定している。

本年度も引き続き、6年間の継続した教育を行う。大学や企業の研究室を訪問し、研究者を招くことにより、高い専門性にふれる。また、体験的な学習を通して、科学的に課題を解決する過程を追体験する。その結果、生徒のサイエンスへの興味・関心を高め、将来にわたって意欲的かつ科学的なものごとに接する態度が育成されることが期待される。

[研究内容・方法・検証]

- 1 全ての講座に、生徒自らが主体的に活動する体験的な学習の時間を設定する。
- 2 講座の指導内容が中学生の発達段階を著しく超えることのないようにテーマを設定し、無理のない指導計画を作成する。
- 3 興味・関心が高まるよう、最先端技術と日常生活との関連を明確にした講義や体験学習を設定する。
- 4 連携先との事前打ち合わせにおいて、洛北サイエンスのねらいや生徒の実態を伝え、内容を充実させる。
- 5 学習でお世話になった連携先、講師の方への御礼状を作成させ、送付する。
- 6 学習した内容をまとめ、ポスターセッションや発表会などプレゼンテーションの場を設定する。
- 7 数学、理科の授業において事前学習を行い、また、補充・深化のための事後学習を行う。
- 8 図書館においての調べ学習や IT 機器を活用する技術を習得させる。

##### (1) 事業内容 理科

学年	1 年			2 年	3 年	
対象生徒	I 講座(27名)	III 講座(26名)	II 講座(27名)	学年(80名)	学年(80名)	
前	テーマ	先端技術からヒトを知る	アトムへのアプローチ	生命の神秘に挑む	アナリストへの第一歩	自然現象を探究する
	特別講義	○オムロン株式会社「センシング技術って何？」	エネルギーと環境を考える		○京都薬科大学「病気を治す金属元素」 ○京都府警察本部科学捜査研究所「科捜研の仕事」 「毒物への挑戦」など	○京都大学化学研究所「実物に触れて学ぶ化学とはどのようなものか」 ○国土交通省近畿地方整備局 琵琶湖河川事務所「琵琶湖淀川水系の治水・利水・環境の概要」
期	校外学習または実習	○オムロン株式会社 京阪奈イノベーションセンタ「光を学ぼう」 施設見学 ○株式会社国際電気通信基礎技術研究所「ロボットについて」 施設見学	○京都大学化学研究所「Atomへのアプローチ」 「海の微量元素が気候を決める？」など 電子顕微鏡観察実習	○京都府立植物園「花の構造と受粉のしくみ」 施設見学 ○タキイ種苗株式会社「野菜の色や機能性について」 施設見学	○京都薬科大学 薬学部「シブ薬の原料をつくる」 「室内環境を測る」 「切っても切ってもプラナリア」 「メンソレータム軟膏作り」	ロボットプログラミングに挑戦 ○特定非営利活動法人 コアネット (全5回) 「キロボを動かそう」
		エネルギーと環境を考える				
	○関西電力株式会社 堺港発電所「火力発電所と環境」施設見学 ○大阪市立科学館見学					

後	テーマ	生命の神秘に挑む	先端技術からヒトを知る	アトムへのアプローチ	暦の不思議を探る	自然事象を探究する
	特別講義		○オムロン株式会社 「センシング技術って何？」		○京都地方気象台 「積乱雲の一生」 「天気予報について」 ○京都大学大学院理学研究科附属天文台（花山天文台） 「太陽・地球・宇宙人」	
期	校外学習または実習	○京都府立植物園 「植物の生きる戦略」 施設見学 ○タキイ種苗株式会社 「野菜に関する観察・実験」 施設見学	○オムロン株式会社 京阪奈イノベーションセンター 「光を学ぼう」 施設見学 ○株式会社国際電気通信基礎技術研究所 「ロボットについて」 施設見学	○京都大学化学研究所 「Atomへのアプローチ」 「海の微量元素が気候を決める？」など 電子顕微鏡観察実習	○京都大学大学院理学研究科附属天文台（花山天文台） 施設見学	○国立民族学博物館 「科学から見たオーストラリア 時空の広さを知ろう～気候・進化・天体・先住民文化」 ○JT生命誌研究館 「ハエとクモ そしてヒトの祖先を知ろう ラボ」
						<b>ロボットプログラミングに挑戦</b> ○特定非営利活動法人 コアネット（前期より継続）

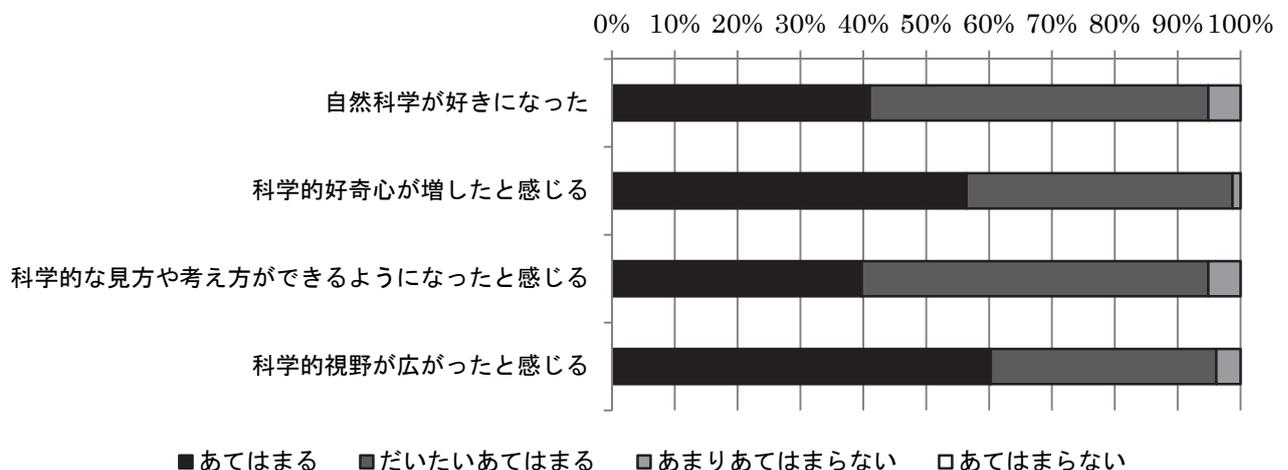
## (2) 事業内容 数学

学年	1 年	2 年	3 年
テーマ	○特別講義 京都大学大学院人間環境学研究科 「シェルピンスキー四面体オブジェを作ろう」	○ポスターセッション 「身近な数学に関する研究」	○特別講義 国立情報学研究所 「ロボットは東大に入れるか」

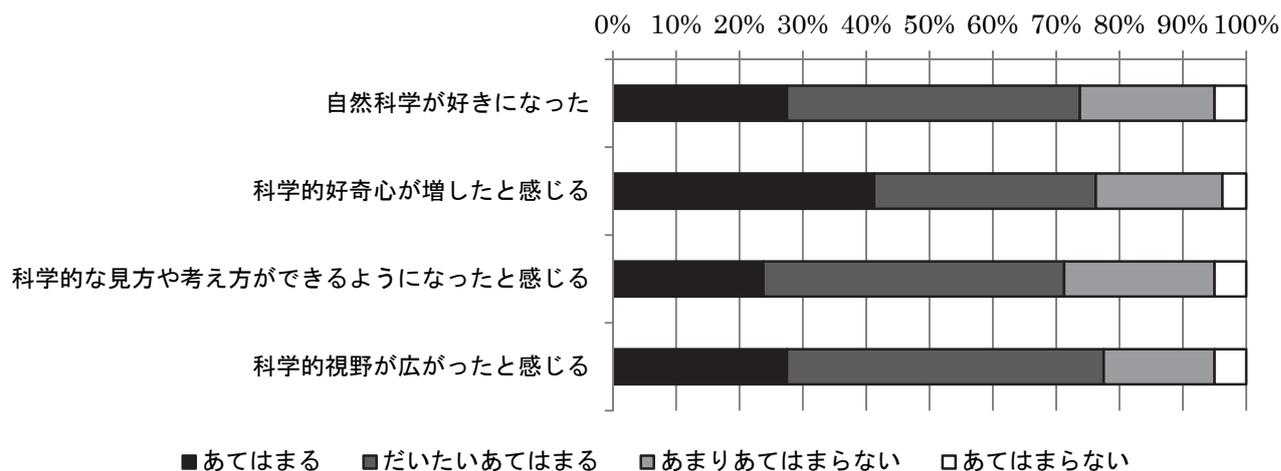
### [実施の効果とその評価]

- 1 科学の最先端施設を訪問したことや、研究にかかわる専門家の講義を聴き、実験・実習ができたことで、「SCIENCE」に対する興味・関心や学習意欲が高まり、理解が深まった。
- 2 自ら課題を選択して実験・観察・研究する体験的な学習活動を設定したことで、見通しを持って主体的に行動する力が育成できた。また、仮説の設定や、適切な方法による実験観察の実施、検証に基づく考察など、基本の段階ではあるが科学的な手法も身に付いた。
- 3 SSH 活動の一環として実施したことにより、連携先との協議によって実験や体験を伴う内容も充実し、前年度の成果を踏まえながら学習を構築できた。

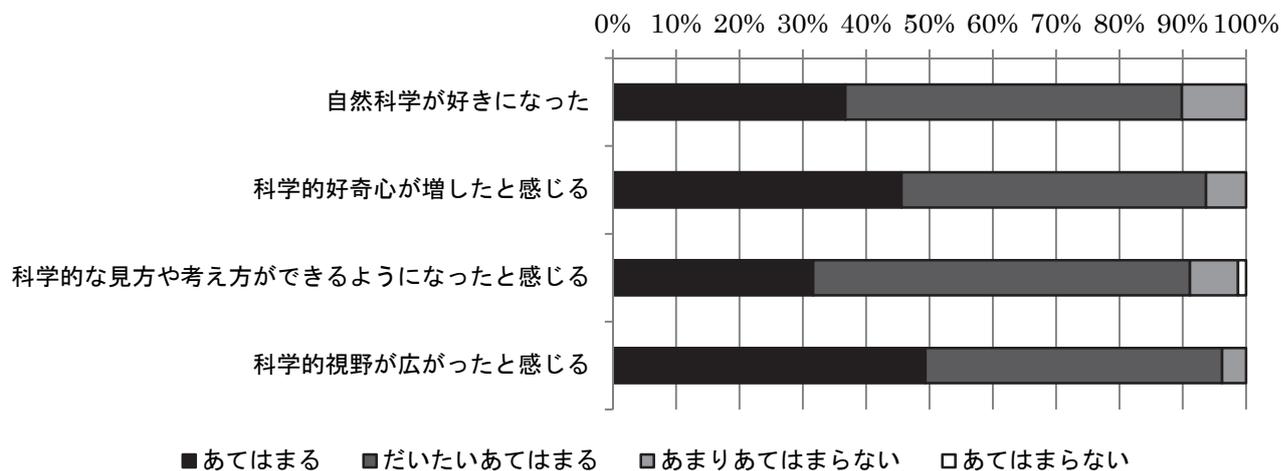
### 中学校1年生



中学校 2 年生



中学校 3 年生



[今後の課題等]

- 1 来年度も充実した取組を継続できるように、生徒に対してきめ細かい指導を行う。
- 2 生徒の学習内容と発達段階に応じて、連携先との実施時期や内容の打ち合わせを綿密に行う。
- 3 SSH 指定の一環として設定している学校独自の教科「洛北サイエンス」を学習したことが、高等学校の「サイエンス I、II」でも活かせるようにしていくため、一貫性を見通した内容を検討していく。
- 4 数学や理科の教科の中でも、洛北サイエンスとの関連を意識させ、科学的にものごとを考える力を育ていけるようサポートする必要がある。

## 5 洛北サイエンスチャレンジ

[仮説]

授業で取り扱うのが困難な様々な取組（実験、実習、演習）などを行う事によって、生徒の科学に対する興味関心を喚起するとともに、科学的な方法についてより発展的に学ぶ事ができる。

[研究内容・方法・検証]

興味深い実験、実習などについて、放課後や長期休業中、土日などを利用して、全校から希望者を募って実施する。基本的には、学校にあるか、現実的に入手可能な材料、機材で実施できる物とする。

参加生徒の提出したレポートによって、科学的な態度や科学的方法の理解、積極性などを評価する。

[実施の結果とその評価]

「洛北サイエンスチャレンジ」は、SSH 活動で得られた成果を、全生徒に還元する目的ではじめられた取組で、限られた授業時間では実施できないような取組を積極的に行う事で、生徒の科学的興味関心を喚起することを目的としている。

昨年度の実施状況を踏まえて年度当初に企画を募ったところ、以下のような企画案が挙げられた。

	タイトル	実施時期	実施場所
①	物理チャレンジに挑戦	4月30日	物理実験室
②	物理チャレンジ理論問題に挑戦	6月中旬	物理実験室
③	洛北アナトミア1（心臓）	6月～7月	生物実験室
④	第1回京都ふれあい数学文化	7月5・6日	京都大学
⑤	京都・大阪数学コンテスト2014	7月13日	京都大学
⑥	数学甲子園	8月11日	外部会場
⑦	テクノ愛'14	11月23日	京都大学
⑧	洛北アナトミア2（水生生物）	夏～秋	生物実験室
⑨	科学オリンピックに出場しよう！	秋	外部会場
⑩	海遊館アカデミー	10月1日	海遊館
⑪	サイエンスフェスタに挑戦 （京大理学部コラボ企画）	秋	化学実験室・京都大学
⑫	三葉虫について学ぼう（化石のレプリカづくり）	秋	講義室
⑬	実際の溶鉱炉を見てみよう！	3月24日	神戸製鋼
⑭	岩石・鉱物を見てみよう	秋	音羽川w
⑮	ラグランジュの会	全11回（通年）	講義室
⑯	生命科学セミナー（生物学オリンピックの問題に挑戦）	通年	生物実験室
⑰	ズーチャレンジ with 00Z-00Z	後期	京都市動物園

科学コンテスト等への参加講座①,②,⑤,⑥には、中高一貫コースの生徒を中心の参加であった。また、⑤「京都・大阪数学コンテスト 2014」では、最優秀賞1名、優秀賞2名、奨励賞1名の賞を受けた。⑮「ラグランジュの会」は、生徒の興味関心のあるテーマについて、大学の教授による講義を実施した。今年度は、「関孝和の和算」、「複素関数論」、「 $\gamma$ 関数」、「 $\theta$ 関数」など実施した。教科書の内容にとどまらない「純粋数学」に対して一定数の生徒が興味を示している。生物や化学、地学についても、興味を示す生徒は少ないため、実施を検討する。

昨年度から行っている⑩水族館講座（10月）⑫溶鉱炉実習（3月実施予定）では、単なる見学に終わらないために、飼育員等によるレクチャーを受けたり、授業との関連を重視するなど、研修の充実を図っている。

今年度からの企画である④「第1回京都ふれあい数学文化」では、京都府立嵯峨野高校主催の企画として行われ、ラトガー大学教授 Bahman Kalantari 氏によるワークショップ「Polynomiography」を中心に実施した。ここでは、数学を芸術へ応用するなど珍しい取り組みであったため、生徒の数学に対する見方が変わったのが感じ取れた。

行われた取組に参加した生徒は、希望して参加しているため、たいへん意識が高く、積極的に取り組んでいた。レポートでは、講義や研修の内容から生じた疑問をさらに踏み込んで調べてきたという物が目立ち、このような取組の意義を確かめることができるものとなった。

#### [今後の課題]

今年度の取組を通じて、特に第Ⅱ類・文理コース生徒の参加が少なかった事が挙げられる。中高一貫コースの生徒は、もともとこのような取組に積極的に参加するような生徒であることに加え、附属中学における「洛北サイエンス」の取組を通して「探究する姿勢」が養われてきた。それに対して第Ⅱ類・文理コース生徒は、毎日の授業と補習、部活動に追われて、プラス  $\alpha$  の取組に参加するための時間を捻出する事ができずにいるようである。また、学校行事や考査との兼ね合いもあって、いくつかの企画については、実施することができなかった。

次年度は企画を見直して、誰もが参加したくなるような魅力的な企画の提案と、それを確実に実施する体制を整える必要がある。そのためには、生徒が自由に使える時間の確保に加えて、教員側にも企画を立案、実施するための時間の確保が必要である。

## 6 サイエンス部の取組

サイエンス部は、生徒の興味関心を尊重し、身の回りの事象についての疑問をもとに探究活動を行い、問題解決に当たっての科学的手法や科学的思考法を身につけることを目標に活動している。

### [仮説]

身の回りのさまざまな科学的な自然現象の中で、興味のあること、疑問に思うことについて研究テーマを設定し、探求的な活動につなげていくことができる。さらに研究内容を発表する場を持つことによって、研究成果をしっかりとまとめ、プレゼンテーション能力を養うことができる。

### [研究内容]

物理班、化学班、生物班、地学班、数学班に分かれ、各班で自主的に選んだテーマに基づいて活動した。各班の主な研究テーマは以下の通りである。

物理班	牛乳の泡、食塩結晶、アーク放電
化学班	寒剤の研究、界面活性剤の合成と性質の研究
生物班	「ハカラム」の不思議、鳥類の色に関する研究 他
地学班	低層ビル群における風の研究、太陽黒点観測
数学班	複素関数論

### [実施の結果とその評価]

活動は週2回程度を基本として、それぞれ自主的に行われた。物理班では、前期は3年生を中心として「牛乳の泡」をテーマにその形成メカニズムについて探究を行った。一定の研究成果が得られたので、それをまとめ各種のコンテストに応募し、各種賞を獲得した（下記参照）。後期は2年生を中心に「食塩結晶」、1年生を中心に「アーク放電」の探究活動を新たに開始した。化学班では、文化祭の発表を通して、「巨大シャボン玉作成の研究」をテーマとし、研究に取り組んだ。界面活性剤、ポリビニルアルコール、グリセリンの配分を変え、丈夫で大きなシャボン玉作成の研究を継続中である。一定の成果ができれば発表を行いたい。生物班では、前期は、京都御所に営巣しているアオバズクを観察した。後期は学校で栽培していたセイロンベンケイソウ（ハカラム）の発芽について研究し、論文をISEFに応募した。さらに、個人研究として鳥類の色に関する研究を進めている。地学班では、「低層ビル群における風の研究」について、模型実験装置の作成や数値シミュレーションの実施等をおこなった。「太陽黒点観測」は黒点のスケッチ、撮影等を行った。「風の研究」については、模型作製、数値シミュレーション以外にはできておらず、あまり研究が進んでいない。また、「太陽黒点観測」は、晴天時の放課後短時間しか行えていない。継続的に行うことが課題である。数学班では、サイエンスチャレンジ「ラグランジュの会」と連携し、複素関数論についての学習を行った。生徒の興味関心のあるテーマの学習であったため、数学の研究に対する動機づけとなった。また、メルセンヌ素数についての研究を始めたため、成果ができれば発表を行いたい。

外部発表は以下の通りである。

### [口頭発表またはポスター発表]

- ① 平成26年度 第1回京都サイエンスフェスタ  
平成26年6月15日（日）京都大学  
口頭発表「牛乳の泡の形成と乳脂肪の状態」【奨励賞】
- ② 平成26年度 マス・フェスタ（全国数学生徒研究発表会）  
平成26年8月23日（土）エル大阪  
口頭発表「約数の和に関する公式」

③ 平成 26 年度 まほろば・けいはんな SSH サイエンスフェスティバル  
平成 26 年 11 月 8 日（土） けいはんなプラザ  
ポスター発表「約数の和に関する公式」

④ 平成 26 年度京都大学ウィンターミーティング  
平成 26 年 12 月 20 日（土） 京都大学  
口頭発表「約数の和に関する公式」

[コンテスト等への参加]

- ① 京都数学コンテスト  
2 年生 63 名、附属中学生 6 人【最優秀賞 1 名、優秀賞 2 名、奨励賞 1 名】
- ② 数学の森 In Kyoto  
2 年生 1 名出場
- ③ 第 10 回全国物理コンテスト 物理チャレンジ 2014  
3 年生 1 名【第 2 チャレンジに選抜され、銀賞を受賞】、1 年生 5 名
- ④ 京都物理コンテスト 2014  
1 年生 4 名【実験最優秀賞 1 名】
- ⑤ 第 9 回橋コンテスト ～新聞紙で作る高速道路～  
1 年生 7 名

[投稿論文]

- ① 第 58 回日本学生科学賞 京都府予選（主催 読売新聞社）  
「牛乳はかき混ぜると泡が立つ？ 乳脂肪の変化による牛乳の泡の形成メカニズム」【読売賞】
- ② 第 6 回坊っちゃん科学賞（主催 東京理科大学）  
「牛乳の泡の形成と乳脂肪の影響」【優良入賞】
- ③ 第 9 回「科学の芽」賞（主催 筑波大学）  
「牛乳の泡の形成と乳脂肪の影響」【努力賞】
- ④ 第 13 回神奈川大学 全国高校生理科・科学論文大賞（主催 神奈川大学）  
「牛乳の泡の形成と乳脂肪の影響」【努力賞】
- ⑤ 第 2 回「算数・数学の自由研究」（主催一般財団法人理数教育研究所）  
「約数の和の公式」 【最優秀賞】

[今後の課題]

中高一貫コースからはある程度の部員を確保できているものの、第Ⅱ類・文理コースの部員数は減少傾向にある。様々な機会を通じて部員を確保していく必要がある。

物理班、地学班については、代々継続して取りあげているテーマで、様々な機会において発表されてきた。毎年の研究は着実に進展し、発表においても的確にまとめて発表する姿勢が見られるが、新たなテーマについては、発表に値するような、独創性のあるものが見られない。これまでの研究をよりよい物に継続していくとともに、新たなテーマにチャレンジすることが望まれる。

一方、科学コンテストなどへの参加については、「サイエンスチャレンジ」などの取組もあわせて、サイエンス部物理班・数学班を中心とした生徒が挑戦している。今後も生徒のチャレンジする姿勢を大切に、学校全体の雰囲気作りをしていく必要がある。

## 7 他校との共同事業

京都府内、あるいは京滋の SSH 校と共同で、サイエンスワークショップ等の事業を行った。

[仮説]

他校生徒と共同で行う事業に積極的に参加することで、科学的な方法について学ぶとともに、内外の高校生などとの交流を深め、共同研究に必要な態度、グローバルリーダーに求められる資質が育成される。

### (1) アジア・サイエンスワークショップ

参加校：洛北高校、桃山高校、嵯峨野高校（主幹）

#### ① 事前学習

- ・インターネット講座（レアジョブ）による英会話研修
- ・各校によるプレゼンテーション準備

#### ② シンガポール研修

日時：平成 26 年 7 月 29 日(火)～8 月 3 日(日)

場所：シンガポール共和国

研修：ナンチャウハイスクール・イーシュンセカンダリースクールの生徒との交流、シンガポール国立大学における研修、シンガポール市内の見学

#### ③ 京都研修

シンガポール・ナンチャウハイスクール生徒が来日

##### (ア) 嵯峨野高校

日時：平成 26 年 11 月 3 日(木)

場所：嵯峨野高校、京都大学桂キャンパス

内容：日本・シンガポール生徒の交流、  
京都大学地球工学部土木工学科国際コースの講義受講・実験室見学

##### (イ) 洛北高校

日時：平成 26 年 11 月 13 日（木）

場所：洛北高校

内容：交流授業（英語(1 年Ⅱ類文理コース)、理科授業(2 年Ⅱ類理系)：物理

### (2) 日英サイエンスワークショップ in Cambridge

参加校：京都教育大附属高校、立命館守山高校、桃山高校、洛北高校

日時：平成 26 年 7 月 16 日（水）～7 月 27 日（日）

場所：英国 Cambridge 大学と London 周辺

参加者：本校の 4 名を含む日本から 16 名、英国から 24 名参加

内容：London において科学史に関する施設の見学・研修の後、化学、生物、物質科学、工学、サイエンスコミュニケーションなどの分野で Cambridge 大学の 6 研究室において 5 日間の研修を行い、その成果を発表した。

その他：出発前に 2 日間事前研修を行ない、帰国してからは合同発表会を 11 月 22 日に催した。

### (3) 筑波サイエンスワークショップ

参加校：京都教育大附属高校、立命館守山高校、桃山高校、洛北高校

日時：平成 26 年 12 月 24 日（水）～26 日（金）

場所：茨城県つくば市（物質・材料研究機構、高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所、産業技術総合研究所 地質標本館）

内容：物理、化学、地学の 3 研究室において、2 日間の研修を行い、その成果を登

表した。

(4) 京都サイエンスフェスタ

①第1回

参加校：京都府スーパーサイエンスネットワーク校9校（SSH4校を含む）

日時：平成26年6月15日(日)

場所：京都大学（時計台百周年記念ホール、NSホール）

内容：府立高校9校の生徒が、課題研究の成果を口頭発表し、交流した。

本校からは、昨年度サイエンスⅡ：「Fischerのエステル化反応」（3年生6名）と、サイエンス部物理班：「牛乳の泡の形成と乳脂肪の状態」（3年生4名、2年生1名）が発表し、ともに奨励賞を受賞した。

②第2回

参加校：京都府スーパーサイエンスネットワーク校8校（SSH3校を含む）

日時：平成26年11月15日(土)

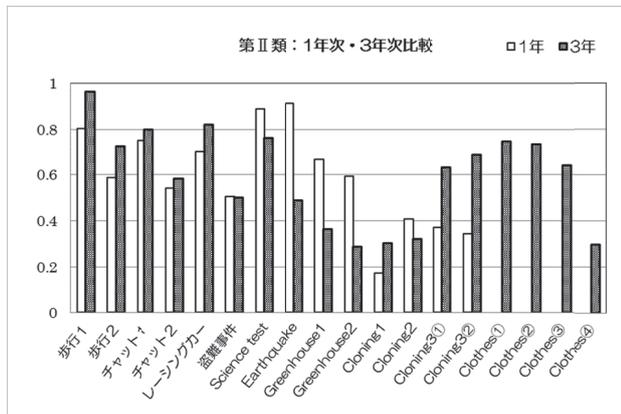
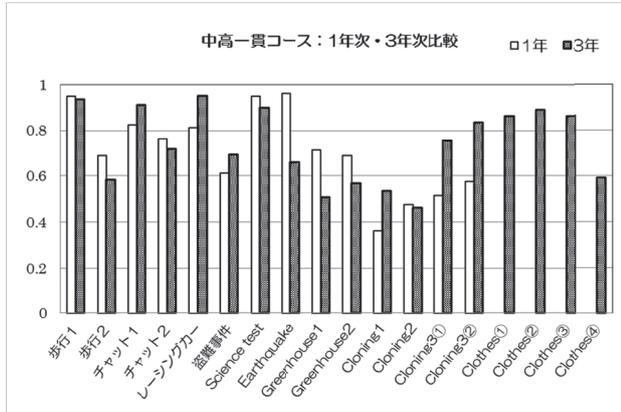
場所：京都工芸繊維大学(センターホール、ノートルダム館)

内容：府立高校8校の生徒（約600名）が、それぞれの課題研究についてポスター発表し、交流した。また、アジア・サイエンスワークショップに参加したシンガポールと京都の高校生（ナンチャウハイスクール、イーシュンタウンセコンダリースクールおよび京都府立SSH3校の代表）がそれぞれの研究を口頭発表した。本校からは、サイエンスⅡの79名（理系・理科13，理系・数学5，文系4の計22グループ）、およびアジア・サイエンスワークショップの参加生徒4名が参加した。

## IV 実施の効果とその評価

### 1 学習到達度テストの実施

3年次の夏休み明けに到達度テストを実施し、入学時に実施したテスト結果を考察し、本研究開発の効果、評価方法の一つとしての可能性を探った。3年次のテストでは英語で出題する問いを増やし、英語での科学的リテラシーを測ることも試みた。



全体的に中高一貫コースの生徒のリテラシーの方が第Ⅱ類生徒より高いといえる。特に英語の表現力を必要とする問いになるとその差が顕著になっている。また、グラフの読み取り問題[盗難事件]では、中高一貫コースの生徒の方が縦軸だけでなく横軸に関しての情報欠如部分にも視点がいていた。

日本語による問いについて、高校3年生では容易すぎるためか、真剣に取り組む姿勢を徹底できなかった。また、日本語訳が適切とはいえず結果的に誤答を招いてしまったと思われる問いの指摘があった。(時差の計算をさせる問いで“the local times”が「現地時間」と訳されており解答が部分解答となってしまった) 英語で解答すべき問いに第Ⅱ類の多くの生徒が日本語で解答していた実態もあり、厳密に英語での表現力の向上が測れたとは言い難い。中高一貫コースと第Ⅱ類での取組み内容の差も鑑みつつ、来年度の出題問題の選定に関しては、より慎重に議論したうえで、さらに適切なものを選び、テストを実施する。

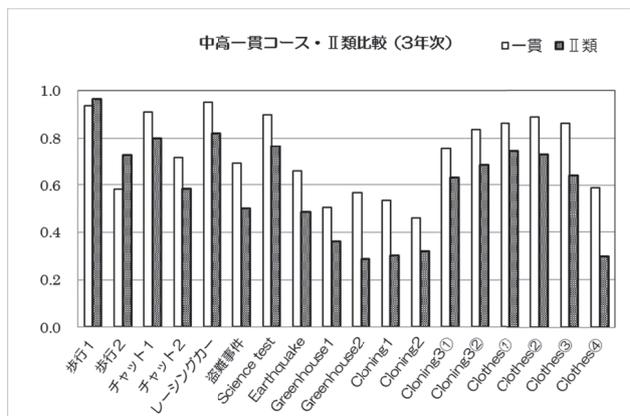
### 2 生徒アンケートの実施

各教科において、年度末に生徒アンケートを実施した。研究のねらいの達成度を検証するとともに、次年度以降の改善のための資料とした。結果などについては、「Ⅲ 研究開発の内容」に記載してある。

中高一貫コースは1年次からリテラシーが比較的高く、大きな変化は見られなかった。

中には回答率が低くなった問いもあるが、この原因は、①テストに取り組む姿勢の問題 ②問いが英語で表記され英語の読解力も要求されるため難易度が上がった、の二つが考えられる。Cloningは1年次にも英語で出題された問いであり、選択肢から正解を選ぶ形式であった。これらの事から英語の基礎能力について言えることは、問いを理解する読解力は向上しているが、英文で正しく解答するための表現能力にはまだ課題があるということである。

第Ⅱ類は日本語で出題された問題への回答率は1年次に比べ向上した。一方3年次では英語で出題された問題の回答率は低くなっている。ただし、1年次も英語で出題されていたCloningの問いへの正答率は2倍に上がっている。



## V 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 マイナーチェンジに終わらせない新たな取組の必要性  
取組の検証をしっかりと行うことにより、改善すべき内容については次年度の取組で具体的な改善に結びつける実施計画を作成する。また、大学連携の在り方についても継続して大学側と検討を進め、新たな到達点の設定を行う協議を継続している。
- 2 数学の取組を生かす工夫の必要性  
理科等の教科間連携の中で、純粋数学の領域から応用数学の領域への拡大や身近な現象等への数学の適用など、取組の広がりを検討し実施したい。
- 3 アンケート等の項目設定の妥当性  
事業アンケートの項目などにある「科学的考察の向上」を問う項目等については、適切な例等を示すなどして生徒にとって答えやすいものに改善し、こちらの想定する尺度に対応したものとした。
- 4 シラバス等に記載された誤解を招く記述  
単なる受験対策の演習を行っているように誤解される可能性のある記述については、誤解のないものに改める。
- 5 科学オリンピック等への積極参加  
化学オリンピックや生物オリンピックなどに関する積極的な情報提供を行うとともに、参加支援等を充実させる。また、附属中学校生徒への参加も積極的に指導する。

## VI 校内における SSH の組織的推進体制

本研究開発報告書・実施報告書（本文）「I 研究開発の課題」「2 研究組織の概要」に示された「校長を中心とした研究組織（R S S P会議・各教科会）」並びに「運営指導委員会」の連携により、本校のSSH事業を展開した。なお、今年度から国際化等の取組を担当する企画・情報部教員1名と附属中学校で数学領域の取組の中心となる教員1名の計2名がR S S P会議の構成に加わった。

## Ⅶ 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 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

#### (1) 「科学する心」を育む教育プログラムの開発に関する研究

ア 大学等の研究機関と連携した理系生徒の継続的・主体的な課題解決型探究活動

・「サイエンスⅠ」は数学・理科の4テーマでの実施となり、時間の確保と「サイエンスⅡ」との接続が課題である。また、「サイエンスⅡ」後半の主体的な課題解決型探究活動の実施については、2年目ということもあり一定の指導の質は確保されたが、完成度のより高いものとするために、大学側のより積極的な関与が必要となっている。

・課題研究における評価の在り方については、更に検討が必要な状況である。

・課題研究におけるTA活用については、大学側のより積極的な関与が必要であり、大学側との共通認識を進めたい。

イ サイエンス部を中心とした学会発表、論文投稿、科学系コンテストへの参加の研究

・指導教員の部活動指導に当てられる時間の確保と中学・高校サイエンス部連携を進めるなどの取組が必要である。また、「サイエンス・チャレンジ」については、参加生徒数を増やすため、部活動との調整が必要である。

#### (2) 世界へ雄飛する人材の育成に関する研究

ア 学校設定教科「洛北サイエンス」における科学に関する多面的視野の涵養の研究：新学習指導要領移行後の「洛北サイエンス」各科目の改善結果の検証が必要がある。

イ 科学分野の英語文献の読解、英語での講演の聴講・ディスカッションの研究：昨年度の課題で生徒負担の増加の観点で、「サイエンスⅡ」の研究テーマ以外のテーマでのプレゼンテーションとしたが、負担・効果の検証が必要である。

ウ 文系生徒の「環境」をテーマとした継続的な探究活動の研究：今年度、総合地球環境研究所との連携や発表会での発表など理系生徒と同等の活動となったが、地球研担当の先生の転籍に伴い新たな連携内容の協議が必要となった。

#### (3) 研究成果の汎用化に関する研究

ア 中高一貫コースで開発したプログラムの他コースでの実施による一般の高校への普及の研究については、本校の中高一貫コースの特殊性により実施可能なものや周囲の連携先となる大学・研究所の状況により実施可能なものがある。この特殊性を客観的に分析することにより、汎用化できる取組と中高一貫コース生徒にさらに特化・最適化できる取組の方向性が決まると考えられる。この点では、他府県も含めたSSH指定中高一貫校との共同研究等も必要になると考えている。

・評価分析等については、より効果的・客観的なものとする必要があり、専門家の協力を得ながら進める予定である。

### 2 成果の普及

現状では、成果の普及に関しては検証に用いる数値的データが得られていない。他校の例を参考にしながら、検証の裏付けとなるデータを得る努力をしたい。

## VII 関係資料

### 1 運営指導委員会の記録

#### (1) 第1回運営指導委員会の記録

日時 平成26年10月15日(水)午後3時から午後5時まで

会場 府立洛北高等学校 コモンホール

出席者 運営指導委員 丹後委員 堤委員 瀧井委員 上野委員 笠原委員 井関校長 細野副校長 柳澤首席副校長 岡田教諭 降旗教諭 三宮教諭 吉田教諭 増山教諭 岡本教諭

内容

司会 川口総括指導主事

#### 1 教育委員会挨拶(前川首席指導主事)

洛北高校は、平成16年度に中高一貫校としてスタートを切るとともに第一期のSSHの指定を受けた。京都府の学校改革の中で単位制に移行し、さらに国際性、グローバル化に対応した教育を実践することで、世界をリードできる人材の育成をすすめ、全国的にも特色のある内容で取組をすすめている。様々な取組の内容を具体化していただき、また運営指導委員会の皆様からは御助言をよろしくお願いしたい。

#### 2 井関校長挨拶

第3期の中間年ということで、折り返し点ということで点検をしていきたい。第1期にSSHに取り組んだ生徒が今年度大学を卒業した。進路を追跡したところ、60名が大学進学したが、20名が理系の大学院進学を果たした。評価する指標になると思う。これからも洛北のSSHを経験した卒業生が理系の分野で進学していくことになる。科学の甲子園ジュニアで中学1年生が優勝した。全国物理コンテストの銀賞など授業だけでなく、様々な場面でSSHの成果を見ることができている。貴重なご意見をこれからの取り組みに反映させていきたいのでご指導よろしくお願いしたい。

#### 3 委嘱状交付、委員・出席者紹介、配布資料確認

#### 4 委員長選出

出席委員の互選により丹後委員を委員長に選出

#### 5 丹後委員長挨拶

この研究の成果がでてきているようで嬉しい。生徒主導の研究になりつつあるように思える。数学の取組もすすめられているようで期待している。

#### 6 生徒発表

(1) アジア・サイエンスワークショップについて(小杉 須藤 野口 横山)

(2) 日英サイエンスワークショップについて(奥野 宋倉 吉永 吉田)

委員からの感想・質疑応答

#### (運営委員意見)

プレゼンテーションがわかりやすく何を学んできたかがよくわかった。良い経験をされた。シンガポールでPCを使った取組のすばらしさを実感したという感想があったが、コンピューターのプログラムは人間の組んだものなので、やはり誤差がでることを認識しておいてほしい。

Q 実験は事前にセットされていたか?希望どおりの班だったか?

A 英国ではセットされていた。全員が希望通りではなかった。シンガポールでも最初から用意

してある実験を全員が行なった。

**(運営委員意見)**

普段学校で学習していることが研究で使われているとわかってよかった。大学で行なう学習も実社会でも全て中学・高校で身につけた基礎が重要だ。シンガポールは資源に乏しい国なので情報教育で特化している。日本は人的資源で世界に貢献している。日本の科学技術がシンガポールの水資源確保に貢献している事実もある。各国の背景や事情が違うので、単純に比較して日本が遅れていると考える必要はない。

**(運営委員意見)**

よいプレゼンテーションのためには、相手に求められていること、こちらが提供したいことをしっかり考えておかないとメッセージは届かない。母国語での論理的思考力が大切である。英語はツールである。そして明かりのみえないところをどこまでトンネルを掘れる覚悟があるかを問われるのが研究である。研究には根性が必要。

7 協議（報告）

- (1) 平成 26 年度全体計画（岡田教諭）
- (2) サイエンス I（吉田教諭）
- (3) サイエンス II（降旗教諭）
- (4) サイエンス II 文系（三宮教諭）
- (5) 附属中学校の取組（増山教諭）

8 研究協議

Q 外部発表をどれぐらい増やしますか。

A 京都府教育委員会主催のサイエンスフェスタ、SSH 校の全国発表 ISEC などできるだけ増やしたい。

Q 大勢の人前で発表する機会を増やすのはよいこと。先ほどのサイエンスワークショップの発表をここ以外の場所でする機会を増やしてはどうですか？

A 本校の学校説明会で行なっている。理系を志望する生徒が増えている理由の一つになっているようだ。また SSH のガイダンスでも 1 年生対象にプレゼンテーションさせている。

**(運営委員意見)**

研究した内容はもとより、考え方や変化、新しい視点への気づきを次の世代に伝えることはとても良いこと。

**(運営委員意見)**

研究・取組の汎用化は難しい。体験していない生徒にどのように伝えていくのかがこれからの課題。第 3 期となると考える時期にきている。サイエンスフェスタはその一つですが、志のある生徒は参加するでしょうが、そうでない生徒への波及は難しい。私自身も答えはなかなか見つからない。

**(洛北高校側より)**

サイエンスネットワークは一定の成果は出しているが、さらに広くという点では難しい。国レベルでも SSH 校の中だけでしか広がっていない。より広げていく方法を考えていかなければならない。

**(運営委員意見)**

教育者が税金を使って行なっている取組なので、あらゆる生徒に公平に効果がなければならぬ。発表はそのための手段の一つであろう。特定の生徒に限られたプログラムであれば、新しい学校を作ったのと同じ事である。直接体験していない生徒にも効果が波及されなければならない。少なくとも学校内での取組はすぐにできると思う。今後の課題である。

**(運営委員意見)**

確かに発表で取組を伝えるのは大切だと思うが、体験しないとわからないことは絶対にある。SSH の取組は国がお金をだして全国に広げる仕組みを作るべきだと思う。取り組んでいる高校に

広げることまでやらせるのは根本的に間違いだと思う。国が仕組みを作って、そこで使用するサンプルを提供するのが SSH 校の役割であると思う。その際に成功例だけでなく失敗例を伝えていくのがより大切。その失敗から学び繰り返さないのが大切。教育委員会もお金をかけずに広げる仕組み作りを努力して欲しい。

**(運営委員意見)**

委員会が情報データベースの蓄積の役割を担ってほしい。

**(教育委員会より)**

この 11 年間の経過をみて、洛北の SSH の取組が面白くなってきたと感じている。汎用する価値のある一つのモデルになる可能性があると思う。まず文系理系両方に取組んでいる。そもそも分けることが必要か。例えば地理学では両方のアプローチが必要だ。日本の教育の中でも右往左往している問題点に取り組むのが SSH の研究指定である。SSH にはスーパーエリートの育成と高校でのモデルカリキュラムの作成の二つの役割がある。洛北高校は、公立の中高一貫校が高校生に学ばせ体験させるべき事を見極めつつ取り組んでいる。研究レベルが高いだけでなく、汎用効果という点でも洛北高校は独自に取り組まれておりこれからを期待したい。行政の責任でネットワーク作りを昨年度から初めている。今年度 46 校+来年度 1 校の中での優れた取り組みを蓄積していく。文系理系の考え方にとらわれない視点での洛北高校の取り組みを楽しみにしているし、委員会もできるかぎり支援していきたい。

**(運営委員意見)**

今日は活発な意見交換ができた。この取組が京都、全国に広まるように願っている。

**(洛北高校側より)**

来月中間年の文科省のヒアリングある。この会議でそのヒントをいただいた。汎用化、本校のこれからの取組を伝えていきたい。SSH の洛北高校ということで本校に来る生徒達が多いことから第 4 期 SSH 申請のことを考えていきたい。

## 2 教育課程表

### (1) 24年度入学生

#### ①中高一貫コース（2学級）

単位数	5					10					15					20					25					30					
1年	国語総合 (5)					現代社会 (2)		体育 (3)		保健 (1)	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ (2)		O C I (1)	英語Ⅰ (5)					家庭基礎 (2)		洛北サイエンス 数学α (6)					自然科学基礎 (2)		生命科学基礎 (2)		の総合的な学習 (1)	H R (1)
2年	現代文 (2)		古典 (3)		体育 (3)		保健 (1)	O C I (1)	リーディング (3)		ライティング (2)		世界史B (4)		日本史B (4)		洛北サイエンス 数学β (5)					地球科学 (2)		数理情報 (1)	の総合的な学習 (1)	H R (1)					
3年	現代文 (2)		古典 (3)		体育 (2)		リーディング (3)		ライティング (3)		地理B 政治経済 (3)		世界史B 日本史B (4)		洛北サイエンス 数学γ (5)					生物精義 (2)		地学精義 (2)		数理情報 (1)	の総合的な学習 (1)	H R (1)					
															洛北サイエンス 数学β (5)					エネルギー科学Ⅰ (3)		物質科学Ⅰ (3)		数理情報 (1)	の総合的な学習 (1)	H R (1)					
															洛北サイエンス 数学γ (5)					物質科学Ⅱ (3)		エネルギー科学Ⅱ 生命科学 (5)		数理情報 (1)	の総合的な学習 (1)	H R (1)					

#### ②第Ⅱ類文理系（2学級）

単位数	5					10					15					20					25					30				
1年	国語総合 (6)					現代社会 (2)		体育 (3)		保健 (1)	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ (2)		英語Ⅰ (6)					洛北サイエンス 数学α (5)					物質科学基礎 (2)		生命科学基礎 (2)		数理情報 (2)	の総合的な学習 (1)	H R (1)	
2年	現代文 (2)		古典 (3)		体育 (3)		保健 (1)	リーディング (3)		ライティング (2)		家庭基礎 (2)		日本史A 世界史A (2)		世界史B 日本史B (4)		洛北サイエンス 数学β (5)					生命科学概論 (2)		地球科学 (2)		の総合的な学習 (1)	H R (1)		
3年	現代文 (3)		古典 (3)		体育 (2)		リーディング (3)		ライティング (3)		地理B 政治経済 (3)		世界史B 日本史B (4)		洛北サイエンス 数学γ (6)					生物精義 (2)		地学精義 (2)		H R (1)						
															洛北サイエンス 数学β (5)					エネルギー科学Ⅰ (3)		物質科学Ⅰ (3)		数理情報 (1)	の総合的な学習 (1)	H R (1)				
															洛北サイエンス 数学γ (6)					物質科学Ⅱ (3)		エネルギー科学Ⅱ 生命科学 (5)		数理情報 (1)	の総合的な学習 (1)	H R (1)				

### (2) 25年度入学生

#### ①中高一貫コース（2学級）

単位数	5					10					15					20					25					30						
1年	国語総合 (5)					現代社会 (2)		体育 (3)		保健 (1)	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ (2)		コミュニケーション英語Ⅰ (3)		英語表現Ⅰ (3)					家庭基礎 (2)		洛北サイエンス 数学α (6)					自然科学基礎 (2)		生命科学基礎 (2)		の総合的な学習 (1)	H R (1)
2年	現代文B (2)		古典B (3)		体育 (3)		保健 (1)	Rakuhoku English α (3)		Rakuhoku English β (3)		世界史B (4)		日本史B (4)		洛北サイエンス 数学β (5)					地球科学 (2)		数理情報 (1)	の総合的な学習 (1)	H R (1)							
3年	現代文B (2)		古典B (3)		体育 (2)		Rakuhoku English α (3)		Rakuhoku English β (3)		地理B 政治経済 (3)		世界史B 日本史B (4)		洛北サイエンス 数学γ (5)					生物精義 (2)		地学精義 (2)		数理情報 (1)	の総合的な学習 (1)	H R (1)						
															洛北サイエンス 数学β (5)					エネルギー科学Ⅰ (3)		物質科学Ⅰ (3)		数理情報 (1)	の総合的な学習 (1)	H R (1)						
															洛北サイエンス 数学γ (5)					物質科学Ⅱ (3)		エネルギー科学Ⅱ 生命科学 (5)		数理情報 (1)	の総合的な学習 (1)	H R (1)						

②第Ⅱ類文理系（2学級）

単位数	5					10					15					20					25					30																																				
1年	国語総合 (6)					現代社会 (2)					体育 (3)					保健 (1)					音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ (2)					コミュニケーション英語Ⅰ (3)					英語表現Ⅰ (3)					洛北サイエンス 数学α (5)					物質科学基礎 (2)					生命科学基礎 (2)					数理情報 (2)					の総合的な学習 (1)	H R (1)					
2年	現代文B (2)					古典B (3)					体育 (3)					保健 (1)					コミュニケーション英語Ⅱ (3)					英語表現Ⅱ (2)					家庭基礎 (2)					日本史A 世界史A (2)					世界史B 日本史B (4)					洛北サイエンス 数学β (5)					生命科学概論 (2)					地球科学 (2)					の総合的な学習 (1)	H R (1)
3年	現代文B (3)					古典B (3)					体育 (2)					コミュニケーション英語Ⅲ (3)					英語表現Ⅲ (3)					地理B 政治経済 (3)					世界史B 日本史B (4)					洛北サイエンス 数学γ (6)					生物精義 (2)					地学精義 (2)						H R (1)										
																										洛北サイエンス 数学γ (6)					物質科学Ⅱ (3)					エネルギー科学Ⅱ 生命科学 (5)																										

(2) 26年度入学生

①中高一貫コース（2学級）

単位数	5					10					15					20					25					30																																				
1年	国語総合 (5)					現代社会 (2)					体育 (3)					保健 (1)					音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ (2)					コミュニケーション英語Ⅰ (3)					英語表現Ⅰ (3)					家庭基礎 (2)					洛北サイエンス 数学α (5)					数理情報 (1)					自然科学基礎 (2)					生命科学基礎 (2)					の総合的な学習 (1)	H R (1)
2年	現代文B (2)					古典B (3)					体育 (3)					保健 (1)					Rakuhoku English α (3)					Rakuhoku English β (3)					世界史B (4)					日本史B (4)					洛北サイエンス 数学β (5)					地球科学基礎 (2)					数理情報 (1)					の総合的な学習 (1)	H R (1)					
3年	現代文B (2)					古典B (3)					体育 (2)					Rakuhoku English α (3)					Rakuhoku English β (3)					世界史B 日本史B (4)					洛北サイエンス 数学γ (5)					生物精義 (2)					地学精義 (2)					洛北総合選択 数学精義 現代数学特論 倫理・政経 地理学概論 情報科学 音楽表現 美術表現 書道表現 Academic English (2)					総合的な学習の時間 (1)						H R (1)					
																										洛北サイエンス 数学γ (5)					物質科学Ⅱ (3)					エネルギー科学Ⅱ 生命科学 (5)																										

②文理コース（4学級）

単位数	5					10					15					20					25					30																																				
1年	国語総合 (5)					現代社会 (2)					体育 (3)					保健 (1)					音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ (2)					コミュニケーション英語Ⅰ (3)					英語表現Ⅰ (3)					家庭基礎 (2)					洛北サイエンス 数学α (5)					数理情報 (1)					物質科学基礎 (2)					生命科学基礎 (2)					の総合的な学習 (1)	H R (1)
2年	現代文B (2)					古典B (3)					体育 (3)					保健 (1)					Rakuhoku English α (3)					Rakuhoku English β (3)					世界史B (4)					日本史B (4)					洛北サイエンス 数学β (5)					地球科学基礎 エネルギー科学Ⅰ (2)					数理情報 (1)					の総合的な学習 (1)	H R (1)					
3年	現代文B (2)					古典B (3)					体育 (2)					Rakuhoku English α (3)					Rakuhoku English β (3)					世界史B 日本史B (4)					洛北サイエンス 数学γ (4)					生物精義 政治経済 (2)					地学精義 グローバル スタディーズ 四季彩色 (2)					物理精義 現代文課題 時事英語 (2)					Academic English 倫理 地理特講 古典A (2)					数学精義 現代数学特論 地理学概論 情報科学 音楽表現 美術表現 書道表現 サイエンス 研究 (2)						H R (1)
																										洛北サイエンス 数学γ (6)					物質科学Ⅱ (3)					エネルギー科学Ⅱ 生命科学 地球科学 (5)																										