

平成25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1年次

平成26年3月

玉川学園高等部・中学部

## STEM の基礎となる SSH 教育プログラム

学校法人 玉川学園

小原芳明

先進国社会の特徴の一つにサービス産業が主流になっていることが挙げられます。現在の快適で便利な生活様式を堪能できるのも、サービス産業が全国津々浦々まで行き渡っているからです。しかし、そうしたサービス産業にはサービスの対象となる物と物流システムといった社会基盤が充実していなければ機能しません。物の生産を下支えしている一つが科学技術（サイテック）です。日本社会で快適で便利な生活を送ることが出来るのは、他でもない科学技術分野の発展があるからです。物的満足はさらなる要望を生み出しますが、それに応えるには変化し膨張する期待に応えるサイテック分野でのさらなる発展は欠かせません。そのためには磐石なる後継者育成が必要ですし、そこに理数工学系大学での人材養成に期待が寄せられているのです。先進諸国の大学は STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) 分野の教育を競って推進しています。しかし、大学での STEM 教育と研究を充実させるには、実は高等学校での STEM 教育を先行させることが必須です。欧米での一例ですが、教員数の関係から科学技術分野を充実させられない中学校と高等学校に対して、大学が積極的にサマースクールを活用して STEM 分野の教育を提供しています。これはまさしく昨今日本で問われている高大接続です。高大接続というどうしても直近の大学入試が目的となりますが、もし日本社会がさらなる STEM 分野での発展を願うなら、大学教育との一貫制を確保し生徒たちに University Readiness 教育を提供しなければなりません。さらには小学校から理数教育を始める必要があります。その段階での理数学習と大学 STEM 教育・研究とを結び付ける鍵となるのが中等教育 SSH です。

より良く科学を発展させサービス産業を育てていく上にも、またそれを享受するためにも、STEM 分野の教育を通じて人材を養成しなければなりません。そうした将来の日本社会に貢献できる人材を養成する一翼を担う気持ちで SSH プログラムそしてそれに続く STEM 教育と研究を目指しています。

## 目次

研究開発実施報告（要約）別紙様式 1—1	・ ・ ・ ・ ・ 1
研究開発の成果と課題 別紙様式 2—1	・ ・ ・ ・ ・ 5
平成 25 年度 SSH 研究開発実施報告書（本文）	
1 研究開発の実施期間	・ ・ ・ ・ ・ 7
2 本校の概要	・ ・ ・ ・ ・ 7
3 研究開発課題	・ ・ ・ ・ ・ 7
(1)課題研究 (2)教科連携 (3)構成主義的授業 (4)高大連携	
4 研究開発の概要	・ ・ ・ ・ ・ 8
5 研究開発の経緯	・ ・ ・ ・ ・ 10
6 研究開発の内容	
(1)課題研究に関する取組	・ ・ ・ ・ ・ 12
(2)教科連携に関する取組	・ ・ ・ ・ ・ 16
(3)構成主義的授業に関する取組	・ ・ ・ ・ ・ 20
(4)高大連携に関する取組	・ ・ ・ ・ ・ 21
7 実施の効果とその評価	
(1)課題研究に関する取組	・ ・ ・ ・ ・ 22
(2)教科連携に関する取組	・ ・ ・ ・ ・ 25
(3)構成主義的授業に関する取組	・ ・ ・ ・ ・ 27
(4)高大連携に関する取組	・ ・ ・ ・ ・ 31
8 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)課題研究に関する取組	・ ・ ・ ・ ・ 32
(2)教科連携に関する取組	・ ・ ・ ・ ・ 33
(3)構成主義的授業に関する取組	・ ・ ・ ・ ・ 33
(4)高大連携に関する取組	・ ・ ・ ・ ・ 35
9 関係資料	
資料 1 教育課程表	・ ・ ・ ・ ・ 36
資料 2 平成 25 年度科学系研究発表会参加一覧	・ ・ ・ ・ ・ 38
資料 3 課外活動一覧	・ ・ ・ ・ ・ 39
資料 4 学びの技	・ ・ ・ ・ ・ 50
資料 5 理数科学	・ ・ ・ ・ ・ 52
資料 6 理系現代文	・ ・ ・ ・ ・ 53
資料 7 理系現代文	・ ・ ・ ・ ・ 54
資料 8 アンケート資料	・ ・ ・ ・ ・ 57
資料 9 運営指導委員会の記録	・ ・ ・ ・ ・ 60



# 研究開発実施報告（要約） 別紙様式 1—1

玉川学園高等部中学部

25～29

## 平成 25 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）

①研究開発課題	
国際バカロレア教育を参考にした創造力と批判的思考力を育成する学び	
②研究開発の概要	<p>国際的に活躍できる科学技術者とは、創造力と批判的思考力があり国際的な舞台で通用するコミュニケーション能力を持った人物であると考え。</p> <p>研究開発課題を達成するために以下の教育プログラムを計画した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・課題研究：既得の知識や概念の再構成や経験と照らすことにより科学的な課題を見つけさせ、それを「わかりたい」ために試行錯誤し概念を再構成、また必要な知識は自ら獲得して課題を解決する、という学びを成立させることによって創造性に結びつける。</li> <li>・教科連携：理科と数学科が連携し初見の状況や抽象的知識運用において基本的知識・具体例から試行錯誤する力を育成する。理科と国語科が連携し文化的背景と科学の問題を題材に批判的思考力を育成する。理科と英語が連携し英語の科学における実践的活用力を育成する。</li> <li>・構成主義的授業：IB のカリキュラム・指導法・評価基準を参考にし、個々の日常生活や既得の知識をもとに試行錯誤や思考実験によりわかりたい知的欲求を満たす個別的な構成主義的学習姿勢を育成し創造性に結びつける。それを促す双方向性を補うためにワンページポートフォリオアセスメント（以下、OPPA と略す）を導入し、メタ認知能力を育成する。</li> <li>・高大連携：玉川大学脳科学研究所をはじめとして他大学および企業等と連携し、大学教員から直接先端科学について学ぶことを通して、既得の知識や概念理解の深化や探究心を育成する。</li> </ul> <p><b>[評価方法]</b></p> <p>上記の教育プログラムについて、創造性や構成主義的学習姿勢など測るアンケートを作成実施、ルーブリック、OPPA、などを開発して用いることにより各授業に合わせた評価方法を行う。</p>
③平成 25 年度実施規模	<p>中学・高校全生徒（7年生～12年生）を対象に実施する。SSH 対象生徒は 1342 人である。（7年生～12年生に IB クラス各 1 クラス、10 年生 12 年生にプロアクティブラーニングクラス 1 クラスあり）</p>
④研究開発内容	<p><b>[1 年次](本年度 平成 25 年度 準備・試行段階)</b></p> <p>研究開発課題を達成するためのカリキュラム開発の準備・試行段階と考え、1 期目(平成 20～24 年指定)のカリキュラムを発展させた実践型カリキュラム開発を行う。大きく 4 つの教育プログラムにわけ設定科目について実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・課題研究 設定科目：「学びの技」、「SSH リサーチ科学」、「SSH リサーチ脳科学」、「TOK」</li> <li>・教科連携 設定科目：「数理科学」、「理系現代文」、「PL 英語表現 I」、「PL 生物」</li> <li>・構成主義的授業 設定科目：「SS 理科」、「SS 物理基礎」、「SS 化学基礎」、「PL 化学基礎」、「PL 生物基礎」、「物理」</li> <li>・高大連携 設定科目：「SSH 科学」、「SSH 特別授業」</li> </ul> <p><b>[2 年次](平成 26 年度 展開 1)</b> 平成 26 年度(2 年次：展開 1) 1 年次の実践を踏まえて改善を計る。</p> <p><b>[3 年次](平成 27 年度 展開 2)</b> 1,2 年次の実践を踏まえて改善を計る。3 年間の中間評価を行い、次年度からの改善点を抽出する。</p> <p><b>[4 年次](平成 28 年度 普及)</b> 年次の実践を踏まえて改善を計る。</p> <p><b>[5 年次](平成 29 年度 完成)</b></p> <p>最終年度として、5 年間の総括を行い、実践結果をまとめる。</p> <p>○教育課程上の特例等特記すべき事項 特になし</p>

○平成 25 年度の教育課程の内容 関係資料のとおり

○具体的な研究事項・活動内容

### (1)課題研究

- ・ 学びの技：総合的な学習の時間をこれに当て、自分で学ぶためのラーニングスキルを習得させる
- ・ SSH リサーチ科学：課題研究の試行錯誤の中で既得の知識や概念を再構成させ、また必要な知識は自ら獲得し、研究能力、コミュニケーション能力、論理的思考力を育成させる。
- ・ SSH リサーチ脳科学：玉川大学脳科学研究所と連携し、課題研究を設定し研究計画作成・実験・解析・発表準備し、研究能力、コミュニケーション能力、論理的思考力を育成させる。
- ・ TOK：国際バカロレア教育の Theory of Knowledge (TOK) を参考に知識とは何か、知識はどう形成されるのか、知識はどういうバイアスがかかるのか、知識を得る方法の利点と限界は何か、ある学問領域の知識は、どう他の学問領域の知識とつながっているのか等を、授業者が資料を提示し授業の過程で批判的思考力を育成させる。

### (2)教科連携

- ・ 数理科学：理科(物理)と数学の教科連携を行い、生徒の思考力、特に初見状況理解や抽象的知識運用の際に、足場となるより基本的な知識に立ち返り、思考の過程を文字で表現し具体例で確かながら、試行錯誤的に前進する力などを重点的に学習する。
- ・ 理系現代文：理科と国語の教科連携を行い、日本文化と西洋文化に関するオリジナルテキストを用いて授業を展開する。読解、調査、討議、表現を4本の柱としテキスト等を用いて探究学習する。評価方法にIBで利用している「ルーブリック評価」を取り入れ、教員・生徒間で明確な評価規準を持ち、双方がゴールとターゲットを明確にした取り組みを行うことで、生徒自身が客観的に自分自身を判断する力を育成する。
- ・ PL 英語表現 I：理科と英語の教科連携を行い、科学的な内容についての自分の意見を英語で話す状況等を設定し、国際舞台での英語による科学的な内容でのディスカッション能力を育成する。
- ・ PL 生物：理科と英語の教科連携を行い、生物の授業中に学習した内容・科学的な内容を英語で学習し自分の意見を英語で話す状況を設定し科学的な内容でのディスカッション能力を育成させる。

### (3)構成主義的授業

理科の通常授業を中心に IB の MYP を参考にし指導方法や評価方法を参考に授業展開、またワンページポートフォリオアセスメントシートを導入し、試行錯誤や思考実験を繰り返し自ら進んで知識を獲得して学習を深める学習習慣を身につけさせ、創造性につながり得る学習が育成する。

### (4)高大連携

SSH 科学：玉川大学脳科学研究所と連携し、大学教員により、脳の発生過程から脳科学の先端科学まで年間を通して受講する。講義のみに限らず、実験や実習を数多く導入し、ヒトの脳に対する興味・探求心を育成し、脳科学をはじめとする自然科学への興味と理解を深める。

SSH 特別授業：玉川大学農学部との連携授業サイエンスサマーキャンプ実施。

中学3年生～高校3年生までの4学年について学年全員を対象にSSH特別講話実施

学年	日時	講演タイトル	講師
9年 (中3)	平成25年10月28日(月)	【脳に学ぶ記憶の方法】	玉川大学工学部ソフトウェアサイエンス学科 相原 威 教授
10年 (高1)	平成25年10月29日(月)	【脳の研究からわかること】	玉川大学脳科学研究所 基礎脳科学 研究センター 松田哲也 准教授
11年 (高2)	平成25年11月12日(月)	【不思議・なぜから 始まる脳研究】	玉川大学 脳科学研究所 応用脳 科学研究 佐治量哉 准教授
12年 (高3)	平成25年11月18日(月)	【脳の研究からわかること】	玉川大学脳科学研究所 基礎脳科 学研究センター 松田哲也 准教授

### (5)科学系研究発表会参加 (関係資料2を参照)

- ・ ロボカップジュニアジャパンオープン：レスキューB 6位
- ・ WRO Japan 公認予選会：ビギナー競技中学生部門第1位
- ・ WRO Japan 決勝大会：ロボット部、オープンカテゴリー、中学生部門出場
- ・ 第57回 日本学生科学賞：優秀賞 1件 中央予備審査進出 (情報技術部門) 2件
- ・ 第5回 女子生徒による科学研究発表交流会 ・ 第10回 高校化学グラントコンテスト：ポスター賞1件
- ・ ロボカップジュニア神奈川・西東京ノード大会・京都産業大学益川塾第6回シンポジウム
- ・ ロボカップジュニア関東ブロック大会：レスキューB 3位 ・ファーストレグ東日本第2大会

- ・ファーストレグ全国大会・植物生理学会主催「高校生生物研究発表会」・「ジュニア農芸化学会」
- ・日本化学会関東支部主催「化学クラブ研究発表会」

(6) 科学系コンテスト参加

日本生物学オリンピック「生物チャレンジ 2013」参加、日本数学オリンピック「日本ジュニア数学予選」参加

(7) 地域連携事業

- ・玉川大学工学部主催「夏休み小学生理科教室」
- ・町田市立中学校 実験教室

## ⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

### (1) 課題研究に関する取組

「学びの技」： スキル習得で十分な成果を出せた。そのスキルを用いて研究した論文の成果として、自然科学系のテーマを選んだ生徒が 61 名 (200 名中)。選考のポイントは、課題発見力 (テーマ設定の独創性)、情報収集力、論理的一貫性等で、その 61 名中、金賞受賞者は 5 名 (学年で 7 名中)、銀賞受賞者は 5 名 (学年で 12 名中) であった。金賞、銀賞受賞者の割合の多さが目を引く。今回の学習を通して、創造的意欲を育成できた生徒群と捉えることができ、クラス全体での換算ではその割合が 7 割を超えることがわかった。

「SSH リサーチ」： 前期のレゴの取り組みの際には、英語のみで授業を行い、表現方法の手本を示し、生徒が運用する際の参考となるようにした。生徒は多少の英語の間違いを気にせず発表でき、自分たちが取り組んできて伝えたい内容を持っているときには、原稿がなくても、英語でのプレゼンテーションはできるという感触を持たせた。**(教科連携も含む取り組み)**

「SSH リサーチ科学」： 昨年度の 7 人の履修者から 28 人へ激増し、大幅にバラエティーに富む形となった。7 月最後の授業における実験デザインの中間報告、および年度末の最終発表等から着実にカリキュラムを実施する手法が整いつつあることが窺える。昨年と比較すると「興味深さや」「実験計画」「次年度探究活動」の項目についてはプラスの傾向が見られた。

「SSH リサーチ脳科学」： 課題研究を通して実験計画を振り返り自ら進んで改善しようとする姿勢が窺えた。

「TOK」： 年間を通して最も時間を割いた知識を形成する 4 つの方法に対して、理解させることができた。

### (2) 教科連携に関する取組

「数理科学」： 思考の過程を文字で表現させることが中下位層にも可能であるということが確認された。文字で表現する中で、暗黙の了解の存在について認識を深めたり、表現の数式化に落ち着いて取り組んだりなどの効果が期待できる。アンケート分析から、思考の表現や組み立ての重要性が理解され、発展内容の取り扱いと共に進路選択の参考になったという点で、狙った効果が順調に達せられた。試験に関しては、数学は模試において他教科と比較して良く、物理は定期試験において例年と比較して顕著に良かった。

「理系現代文」： 他者に向けて表現する力の重要性を生徒自身が認識したという回答が見られた。

「PL 英語表現 I」： 英語特有のイントネーションやリズムを習得し始め、リスニング力が多少なりとも向上した。

「PL 生物」： 理科で学習した内容を英語を用いて話す状況に関して、履修者全員 (100%) 満足していた。理科の学習で学んだ語彙を科学英語としてコミュニケーションすることに関して、全員積極的に参加していた。理科で学習した内容を英語で学習していることから、英語でのコミュニケーション・プレゼンテーションに対して履修者の 80% が満足していた。

### (3) 構成主義的授業に関する取組

授業において教師からの働きかけによって反射的に問題解決できるようになるのではなく、わかったという自覚を得るために、つまり生徒が構成主義的に学習しようとしたことが窺えた。今年度後半から導入した OPP の効力感を感じ、OPPA 導入によるメタ認知への促しが有効であったことがわかった。また、論理性の遡及、普遍性の追求、統一性の追求が部分的にでもなされ、創造性の育成につながっていることを確認できた。

### (4) 高大連携に関する取組

玉川大学農学部との夏の連携授業であるサイエンスサマーキャンプは、授業に参加した生徒がプラスアルファの実験を大学の先生と連携して行い、大きな成果を残すことができた。SSH 生徒研究発表会での代表ポスター発表および専門学会誌における研究インタビュー記事を依頼される等、高校生として注目に値する研究成果をだす生徒もいた。

○実施上の課題と今後の取組

### (1) 課題研究に関する取組

「学びの技」：1 問いの独自性の確保・問いの生成装置なるものを使って、問いを生み出す工夫はしているが、まだまだ改良の余地がある。2 自分の論に対する反駁を想定する柔軟性・思考がよって立つ前提の自明性を疑ったり、違う観点から考察を加えたり、論の根拠になるデータを覆すようなデータを探してきたりして、自分の論に揺さぶりをかける。そして、その反駁に対する反論も用意する。こういう過程を奨励してきたが、なかなかこれを実施する生徒はいなかった。3 他者の発表や論文に対する質問力・論理構成でつじつまが合わないところはないのか、出された根拠は、確かに結論の根拠となっているのか、相関関係を因果関係と混同していないか、根拠となるデータは、どのように算出されたのか、自分の素朴概念と比べて違和感はないのか、などなど批判的に考えさせ、実際に生徒発表に対して質問を出させ、答えさせる。ずいぶん定着した感触を得ることができたが、まだまだ一部の生徒に限られている。

「SSH リサーチ」：前期で実施したレゴマインドストームを使った講座では、正解を求めるのではなく、創意工夫する力の育成を目的に生徒に試行錯誤をさせた。それ自体としては大きい成果を残せたが、後期で自分達のグループでの課題研究の際には、その試行錯誤の経験が必ずしも生かされなかった。メタ認知支援の観点から考えると、前期にレゴを使ったロボットを作るという課題では中間発表が他のチームの生徒からのヒントの提示としてメタ認知支援として機能している。今後は、メタ認知支援の観点から、グループ間の情報交換、進捗状況の報告等に積極的に取り組んでいきたい。高校生らしい課題設定をさせたにも関わらず、いろいろな実験を設定しつつ、試行錯誤を繰り返せなかった。生徒が設定する実験が、指導者側にとっても初めてのものが多く、有効な指導をすることができなかつたということも理由としてはある。

「SSH リサーチ科学」：履修者数の大幅増に伴い、これまで行っていた前半の基礎実験について細かな指導が実施できなかつた。不十分な指導が生徒の課題研究に対するモチベーションを支援する体制に影響したことは否めない。

「SSH リサーチ脳科学」：全ての項目が 100%ではないことから改善の余地がある。今回のアンケートに関して今後も継続的に実施しどのように変動していくか確認する必要がある。またその結果を通して創造力の育成度合いを確認する。

「TOK」：自分の身の回りの知識を分析させる過程を十分に経験させ、批判的思考力を育てることを来年度以降の課題としたい。

### (2) 教科連携に関する取組

「数理科学」：思考の過程を文字で表現させることが、長期的な定着度合いや他分野に応用できるかなどの点については今後の課題である。小テストや復習を通して「やったことを確実に身につける（消化不良を起こさないように）」というメッセージも強く打ち出していた点であったのだが、この点に関しては課題が見つかった。これは、復習による知識の定着が直近の利益とは直接は結びつかないため、生徒の行動が「次の直近の利益」を得るための学習に向かってしまうためと考えられる。復習の徹底が生徒にとって分かりやすい利益と結びつく必要があると考えられる。検討課題としたい。カリキュラムに関して、ベクトルについて加法と成分表示だけでなく、内積についての理解と運用力を高めておくとは、効率的であることが再確認できた。新課程で統計が入ったため今年では実施できなかったため、次年度に関して導入を検討したい。

「理系現代文」：文章の読解や要約に関する力の必要性は、教員も生徒も重要だと認めたが、満足な指導に至らなかった。教科目としての実施時期の再検討を訴える生徒からの声が多くあった。

「PL 英語表現 I」：スピーチに関しては、ディスカッションやディベートができる段階まで発話技能を引き上げ、実際に場を設定していく必要がある。

### (3) 構成主義的授業に関する取組

わずか3回の使用だが、OPPA シートに書く学習者の内容が、少しずつ変化してきている。最初は物珍しさもあったのであろう、ほとんどの生徒が一生懸命書いたが、2回目・3回目となると、少しずつではあるが、OPPA シートを書くときに手を抜く学習者が見られるようになった。一人の学習者が、3年・4年と継続して OPPA シートに取り組む状況になったとき、どのような事態になるのか心配である。このことに関しては、既に取り組んでいる学校に対応策を是非聞いて参考にしたい。効果測定用のアンケートをさらに改良し、無効のアンケート結果の自動的な無効化、本年度実施して得られた知見の反映を図っていく。

### (4) 高大連携に関する取組

SSH 科学（脳科学）では、高大接続の研究開発も課題の一つとして取り組んでいるため、高校の評価方法と大学の評価方法との整合性を図る必要性が感じられた。

## 2. 研究開発の成果と課題 別紙様式 2-1

玉川学園高等部中学部

25～29

### 平成 25 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、科学コンテスト等

SSH リサーチ等の課題研究の研究成果を学会等の外部発表することができた。具体的には「集まれ理系女子！第5回 女子生徒による科学研究発表交流会」ポスター発表4件、「第10回 高校化学グランドコンテスト」ポスター賞1件、植物生理学会主催「高校生生物研究発表会」ポスター賞2件、日本農芸化学会主催「ジュニア農芸化学会」ポスター発表1件、日本化学会関東支部主催「化学クラブ研究発表会」口頭発表1件・ポスター賞1件。

ポスター発表1件の発表を行った。また、SSH 東京都内指定校合同発表会・第9回関東近県SSH合同発表会で発表を行った。部活動等の活動も多くの大大会で成果を上げた。日本化学会会誌「化学と教育」に玉川学園サイエンスクラブについて、日本農芸化学会会誌「化学と生物」にSSHリサーチ課題研究内容が掲載予定である。本校で行われている研究等が外部で評価されてきている。

##### (2) 課題研究に関する取組

「学びの技」：スキル習得など十分な成果を出せた。そのスキルを用いて研究した論文の成果としては、自然科学系のテーマを選んだ生徒が61名(200名中)。選考のポイントは、課題発見力(テーマ設定の独創性)、情報収集力、論理的一貫性等で、その61名中、金賞受賞者は5名(学年で7名中)、銀賞受賞者は5名(学年で12名中)であった。金賞、銀賞受賞者の割合の多さが目を引く。今回の学習を通して、創造的意欲を育成できた生徒群と捉えることができ、クラス全体での換算ではその割合が7割を超えることがわかった。

「SSH リサーチ」：前期のレゴの取り組みの際には、英語のみで授業を行い、表現方法の手本を示し、生徒が運用する際の参考となるようにした。生徒は多少の英語の間違いを気にせず発表でき、自分たちが取り組んできて伝えたい内容を持っているときには、原稿がなくても、英語でのプレゼンテーションはできるという感触を持たせた。

##### (教科連携も含む取組)

「SSHリサーチ科学」：昨年度の7人の履修者から28人へ激増し、大幅にバリエーションに富む形となった。7月最後の授業における実験デザインの中間報告、および年度末の最終発表等着実にカリキュラムを実施する手法が整いつつある。昨年と比較すると「興味深さや」「実験計画」「次年度探究活動」の項目についてはプラスの傾向が見られた。

「SSHリサーチ脳科学」：課題研究を通して、実験計画を振り返り自ら進んで改善しようする姿勢が窺えた。

「TOK」：年間を通して最も時間を割いた知識を形成する4つの方法に対して、理解させることができた。

##### (3) 教科連携に関する取組

「数理科学」：思考の過程を文字で表現させることが中下位層にも可能であるということが確認された。文字で表現する中で、暗黙の了解の存在について認識を深めたり、表現の数式化に落ち着いて取り組んだりなどの効果が期待できる。アンケート分析から、思考の表現や組み立ての重要性が理解され、発展内容の取り扱いと共に進路選択の参考になったという点で、狙った効果が順調に達せられた。試験に関しては、数学は模試において他教科と比較して良く、物理は定期試験において例年と比較して顕著に良かった。

「理系現代文」：他者へ対する表現する力の重要性を認識できたという回答が見られた。

「PL 英語表現 I」：英語特有のイントネーションやリズムを習得し始め、リスニング力が多少なりとも向上した。

「PL 生物」：理科で学習した内容を英語を用いて話す状況に関して、履修者全員(100%)満足している。理科の学習で学んだ語彙を科学英語としてコミュニケーションすることに関して、全員積極的に参加していた。理科で学習した内容を英語で学習していることから、英語でのコミュニケーション・プレゼンテーションに対して履修者の80%が満足していた。

##### (4) 構成主義的授業に関する取組

授業において教師からの働きかけによって反射的に問題解決できるようになるのではなく、わかったという自覚を得るために、つまり生徒が構成主義的に学習しようとしたことが窺える。今年度後半から導入した OPPA の効力感を感じていて、OPPA 導入によるメタ認知への促しが有効であったことがわかった。また、論理性の遡及、普遍性の追求、統一性の追求が部分的にでもなされ、創造性の育成につながっていることを確認できた。

##### (5) 高大連携に関する取組

玉川大学農学部との夏の連携授業であるサイエンスサマーキャンプは、授業に参加した生徒がプラスアルフ

アの実験を大学の先生と連携して行い、大きな実験結果としての成果を残すことができた。SSH 生徒研究発表会での代表ポスター発表および専門学会誌における研究インタビュー記事を依頼される等、高校生として注目に値する研究成果をだす生徒もいた。

## ②研究開発の課題

### (1) 課題研究に関する取組

「学びの技」:1 問いの独自性の確保・問いの生成装置なるものを使って、問いを生み出す工夫はしているが、まだまだ改良の余地がある。2 自分の論に対する反駁を想定する柔軟性・思考がよって立つ前提の自明性を疑ったり、違う観点から考察を加えたり、論の根拠になるデータを覆すようなデータを探してきたりして、自分の論に揺さぶりをかける。そして、その反駁に対する反論も用意する。こういう過程を奨励してきたが、なかなかこれを実施する生徒はいなかった。3 他者の発表や論文に対する質問力・論理構成でつじつまが合わないところはないのか、出された根拠は、確かに結論の根拠となっているのか、相関関係を因果関係と混同していないか、根拠となるデータは、どのように算出されたのか、自分の素朴概念と比べて違和感はないのか、などなど批判的に考えさせ、実際に生徒発表に対して質問を出させ、答えさせる。ずいぶん定着した感触を得ることができたが、まだまだ一部の生徒に限られている。

「SSH リサーチ」:前期で実施したレゴマインドストームを使った講座では、正解を求めるのではなく、創意工夫する力の育成を目的に生徒に試行錯誤をさせた。それ自体としては大きい成果を残せたが、後期で自分達のグループでの課題研究の際には、その試行錯誤の経験が必ずしも生かされなかった。メタ認知支援の観点から考えると、前期にレゴを使ったロボットを作るという課題では中間発表が他のチームの生徒からのヒントの提示としてメタ認知支援として機能している。今後は、メタ認知支援の観点から、グループ間の情報交換、進捗状況の報告等に積極的に取り組んでいきたい。高校生らしい課題設定をさせたにも関わらず、いろいろな実験を設定しつつ、試行錯誤を繰り返せなかった。生徒が設定する実験が、指導者側にとっても初めてのものが多く、有効な指導をすることができなかったということも理由のひとつとして考えられる。

「SSHリサーチ科学」:履修者数が大幅増に伴い、これまで行っていた前半の基礎実験について細かな指導が実施できなかった。指導不足という面が生徒の課題研究に対するモチベーションを支援する体制に影響したことは否めない。

「SSHリサーチ脳科学」:全ての項目が100%ではないことから改善の余地がある。今回のアンケートに関して今後も継続的に実施し、どのように変動していくか確認する必要がある。またその結果を通して創造力の育成度合いを確認する。

「TOK」:自分の身の回りの知識を分析させる過程を十分に経験させ、批判的思考力を育てることを、来年度以降の課題としたい。

### (2) 教科連携に関する取組

「数理科学」:思考の過程を文字で表現させることが、長期的な定着度合いや他分野に応用できるかなどの点については今後の課題である。小テスト復習を通して「やったことを確実に身につける(消化不良を起こさないように)」というメッセージも強く打ち出していた点であったのだが、この点に関しては課題が見つかった。これは、復習による知識の定着が直近の利益とは直接は結びつかないため、生徒の行動が「次の直近の利益」を得るための学習に向かってしまうためと考えられる。復習の徹底が生徒にとって分かりやすい利益と結びつく必要があると考えられ、検討課題としたい。カリキュラムに関して、ベクトルについて加法と成分表示だけでなく、内積についての理解と運用力を高めておくとは、効率的であることが再確認できた。新課程で統計が入ったため今年度は実施できなかったため、次年度に関して導入を検討したい。

「理系現代文」:文章の読解や要約に関する力の必要性は、教員も生徒も重要だと認めたが、満足な指導に至らなかった。教科目としての実施時期の再検討を訴える生徒からの声が多くあった。

「PL 英語表現 I」:スピーチに関しては、ディスカッションやディベートができる段階まで発話技能を引き上げ、実際に場を設定していく必要がある。

### (3) 構成主義的授業に関する取組

わずか3回の使用だが、OPPAシートに書く学習者の内容が、少しずつ変化してきている。最初は物珍しさもあったのであろう、ほとんどの生徒が一生懸命書いたが、2つ目・3つ目となると、少しずつではあるが、OPPAシートを書くときに手を抜く学習者が見られるようになった。一人の学習者が、3年・4年と継続してOPPAシートに取り組む状況になったとき、どのような事態になるのか心配である。このことに関しては、既に取り組んでいる学校に対策を是非聞いて参考にしたい。

効果測定用のアンケートをさらに改良し、無効のアンケート結果の自動的な無効化、本年度実施して得られた知見の反映を図っていく。

### (4) 高大連携に関する取組

SSH 科学(脳科学)では、高大接続の研究開発も課題の一つとして取り組んでいるため、高校の評価方法と大学の評価方法との整合性を図る必要性が感じられた。

# 平成 25 年度 SSH 研究開発報告書

## 1 研究開発の実施期間

指定日から平成 30 年 3 月 31 日まで

## 2 本校の概要

(1)学校名, 校長名

学校法人 玉川学園高等部中学部

校長名 小原芳明

(2)所在地, 電話番号, F A X 番号

東京都町田市玉川学園 6-1-1 電話 042-739-8533 FAX 042-739-8559

HP アドレス <http://www.tamagawa.ed.jp/>

(3)課程・学科・学年別生徒数, 学級数及び教職員数

①高校 生徒数、学級数

課 程	学 科	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	243	8	239	8	221	8	703	24

中学 生徒数、学級数

課 程	学 科	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	223	7	201	6	215	7	639	20

②教職員数

高校

学校長	教頭	教諭 (専任,常勤, 養護教諭)	講師	事務職員	その他	計
1 (兼務者)	1	42	本務者 16 兼務者 65	7	0	本務者 66 兼務者 66

中学

学校長	教頭	教諭 (専任,常勤, 養護教諭)	講師	事務職員	その他	計
1 (兼務者)	1	本務者 46、兼務者 1 (養護教諭 本務者 1, 兼務者 1)	本務者 3 兼務者 119	8	0	本務者 58 兼務者 121

## 3 研究開発課題

創造力育成のため、IB を参考に、教科連携による確かな概念形成と科学的課題を見つけ試行錯誤し探究し論理的思考力を鍛える学習習慣と、国際舞台で有効なコミュニケーション力と、批判的思考力を身につけさせるカリキュラムや指導法や評価法を研究開発する。

研究開発課題を達成するために以下の(1)~(4)の教育プログラムを計画した。

**(1)課題研究 (2)教科連携 (3)構成主義的授業 (4)高大連携**

## 4 研究開発の概要

・研究開発課題における創造力育成・批判的思考力育成に当たって、以下の研究仮説を設定した。

### <研究仮説>

物事に対して、わかりたいという欲求が、ある程度満たされるとき、さらに既知の知識と合体した全体として一つの世界としてわかりたいという個人的欲求が、そこに論理性の遡及、普遍性の追求、統一性の追求等を生み、それが創造となる。」と考える。わかりたいという欲求の障害は、物事の複雑度に対する個人の処理能力・受容能力という相対的で普遍的な問題である。

しかし、学校教育の中では、試験によって評価される為、物事の理解ではなく、物事の論理構造に反復的に慣れる反射行動によっても、高い評価を受けることは出来る。わかりたいけどわからない、わからないから出来ない、反復練習して、出来るから満足、だからわかった!？、という逆は真ではない単純な論理の誤りと、意欲復活で満足するというねじれた構造に陥りやすい。わからないことによる意欲喪失に対し、出来ることは意欲の面で否定し切れないが、準じて多くの方法論や工夫が存在し、学齢とともに学習内容が複雑になるにしたがい、処理の能力が見合わない児童生徒の割合は増加し、これらの方法論の多くは更なる対策が必要になる欠点がある。このような到達度的学習観と相反する、構成主義的な学習は、わかりたいという基本的な欲求に沿って個人の獲得知識が変化していくことに重点を置いた学習であり、先人の創造の範囲に留まるにしても、日常の学習が内なる出来事としては常に個人的な一つの世界観の創造となり、その先の真の創造に結びつき得る学習として有効であり、よくわからないけど出来たという気持ちが悪く先を開拓する動機につながらない状態ではなく、先への追求へつながる生来の満足感が得られると考える。

このようなわかりたいという情緒的な欲求を支える客観的な方法として、メタ認知が有効であると考え。そこで、研究仮説を以下のように設定する。

「自分の思考や行動を客観的・批判的に認識するメタ認知を育てれば、創造力は高まる。」

創造力には、創造的思考と創造的態度の側面があり、この二つの側面を育てていかないと創造力は高まらない。また、ここでいう「メタ認知」とは、自分の認知活動に関する認知のことで、学習した知識や手法がどういう性質のもので、どういう場面で有効なのか、どう活用すればよいのかについての認識（メタ認知知識）と問題解決のためのプラン作りや進捗状況のモニタリングを通して軌道修正したりコントロールしたりする力（メタ認知制御）のことを指す。これらの定義を踏まえ、以下のサブ研究仮説を立てる。

### <サブ研究仮説>

「創造力には思考の面と態度の面があり、メタ認知はこの双方の面を育てる」

これらの仮説を実証するために、研究方策として以下のものを設定する。

#### 【創造的思考の側面】

- 1 構成主義の授業で生徒の素朴概念を確認し科学概念を提示する  
生徒の日常生活に基づいた素朴概念を抽出し、その吟味、拡充、深化を踏まえて、科学概念を授業者が提示し、両者の異同を確認する
- 2 メタ認知的支援を用いて、科学概念を内面化する  
授業者やグループ内の生徒とのやりとりを通して、素朴概念との関連を意識させつつ新しい科学概念を再構成する
- 3 内面化した科学概念を用いて未知の問題を解決する  
学習した科学概念を用いて、新たな課題や日常生活への応用をはかる
- 4 メタ認知評価を用いて、上記1～3の過程を振り返り、メタ認知的知識を育てる  
学習の場での自らの認知活動を振り返らせ、学習内容の確認をさせることで、新たな場面での学習内容の活用をはかる

#### 【創造的態度の側面】

- 1 生徒の多様な考えを引き出せる学習環境を設定する  
教員や他の生徒ととのやりとり（メタ認知支援）がしやすい環境を整備し、知的好奇心を刺激し、学習への意欲を喚起する
- 2 様々な場面で予想や見通しを生徒に持たせる工夫をする  
受け身の授業姿勢にならないように、当然と思える結果の予想に根拠を明示させたり、予測がつかないことについては様々な可能性を根拠を持って挙げさせ、実際に進捗をモニタリン

グせたりすること（メタ認知制御）で、より深く追究していこうとする意欲を喚起する

### 3 学習後に学んだことを生かせる新たな課題を設定する

学習の成果を別の場面で活用する（メタ認知知識・メタ認知制御）することで、学習の有用感、自己効力感を持たせる

これらの研究方策と並行して、各授業で OPPA（One Page Portfolio Assessment）シートを活用する。このシートは、学習前と学習後に単元の学習内容に関する本質的な事柄に関して生徒に書かせることで、学習前後での知識の変容を確認できる。また、各授業時終了時に学習履歴を書かせることで、生徒の認知過程を外化させ、授業者と生徒の間に発生するズレを発見でき、修正できる。さらに、学習後の自己評価を書かせることで、外化した内容を内化でき、学びの過程を問い直し、深めることができる。これらの過程を経ることで、メタ認知を育成できる。

科学的創造力とは、事象や法則の原理原則が分かっていないとそもそも成り立たない。たまたま実験で新しい事象を発見できたとしても、それがなぜ発生するのかという原因を原理原則に照らし合わせて説明できないと、創造性につながる発見にならない。思考実験でも、異種の概念を接合してあれこれ考えるが、その概念の内部構造は原理原則によって組み立てられているのであって、その理解がないと、思考実験さえ成立しない。これらの原理原則は、もちろん日々の授業によって習得することになっているが、ここに我々にとっての障害がある。テストによる評価である。小テストや定期考査で点数が取れば、つまりパターンとしての解法を知っていれば、それで学習が成立したと生徒が誤解してしまうのである。解法だけを知っていても何ら創造性につながらない。今回導入した OPPA シートは、この障害を取り除く効果を期待できる。これまでペーパーテストによって事後、安易に、しかも一斉に評価しようとしていたところを、授業終了時に、一人ひとりの理解の度合いを生徒自身の記述によって直接確かめることが可能だからである。また、生徒が自分の理解を外化したものに授業者が適切にコメントを加えることによって、生徒個々によって異なる「学習の最近接領域」に働きかけることができるからである。これによって、生徒が安易に解法に向かうことを防ぎ、原理原則の理解を確実なものにできると期待できる。そして、その原理原則の理解は、創造性につながっていく。

また、批判的思考力に関しては、創造力や科学的思考との関係で、以下のように考える。

何かを創造する過程はブラックボックスである。直観によるものと言われるが、どうしてそのことを思いついたのか、その過程を自分では言い表すことは通常できない。思考の類型としては、水平的思考に属し、様々な異種の概念を結びつけたりして、全く新しいものを生み出す。だが、この創造力によって生み出された新しい着想が、果たして科学的な思考として存在が認められるかの検証は、創造力とは異なる思考形態によってなされなければならない。たとえば、アブダクションで導き出された仮説は、因果関係を軸とする垂直的思考のもとに、批判的思考によって幾重にも検証されることが必要なのである。そして、この検証作業も、メタ認知が関わると想定する。なぜなら、メタ認知は、創造力を含む自らの認知活動に関する認知だからである。このように、科学というフィールドで必要になってくる力は、創造力は言うまでもないが、それだけでは片手落ちで、批判的思考力によって創造力が科学的思考として定着できるのである。さらに批判的思考力は、メタ認知として、創造力育成に関わると同時に、創造力によって生み出された着想を科学的思考に定着する際にも大きな役割を果たすことになる。

## （１）課題研究に関する取組

課題研究を設定し、既得の知識や概念を再構成したり経験と照らすなどして科学的な課題を見つけ、「わかりたい」ために試行錯誤しまたさらに概念を再構成、また必要な知識は自ら獲得して課題を解決するという学びを成立させ、創造性に結びつける研究開発をする

設定科目：「学びの技」、「SSH リサーチ科学」、「SSH リサーチ脳科学」、「TOK」

## （２）教科連携に関する取組

生徒の思考力、特に初見状況理解や抽象的知識運用の際に、足場となるより基本的な知識に立ち返り、具体例で確かめたりながら、試行錯誤的に前進する力などを重点的に鍛える。また、その指導法、教材、評価法の研究開発を行う。理科を学習する環境で英語を使う状況や、科学的な内容について英語で話す状況等の教材開発や連携方法、科学的なディスカッション能力を身につける研究開発する。 設定科目：「数理科学」、「理系現代文」、「PL英語表現Ⅰ」

### (3) 構成主義的授業に関する取組

IBのカリキュラム・指導法・評価基準を参考にして、日常生活や基本的な経験、既得の知識に照らし合わせて試行錯誤や思考実験を繰り返えしながら学ばせる指導方法の工夫や教材開発・評価方法の開発を行う。獲得した力を新規な状況や現実的な応用力を問う課題で生かしているか検証する。IBコーディネータにより授業や評価方法の検証をする。

設定科目：「SS 理科」、「SS 物理基礎」、「SS 化学基礎」、「PL 化学基礎」、「PL 生物基礎」

### (4) 高大連携に関する取組

玉川大学脳科学研究所と連携し、大学教員から直接先端科学について説明を受けたり、研究者と高校教員が協働して教材開発、指導法の工夫をし、概念理解の深化や探究心の育成、高大接続を研究開発する。

設定科目：「SSH 科学」、「SSH 特別授業」

## 5 研究開発の経緯

### (1) 課題研究に関する取組

<p><b>「学びの技」</b> 対象学年：9年            4～7月 リサーチスキル                      ミニ探究学習の体験                      情報の収集と取捨選択            夏季休暇 マインドマップ（情報の整理）            9月～10月 ポスターセッション準備            11月10日 中間発表：ポスターセッション            12～2月 論文執筆</p>	<p><b>「SSH リサーチ脳科学」</b>            対象学年：9～11年履修希望者            4～6月 課題研究内容設定            6～7月 心理実験アンケート作成            9～10月 心理実験アンケート集計            11～12月 研究方針の確認                      脳波測定の学習            1～2月 心理実験・脳波測定</p>
<p><b>「SSH リサーチ科学」</b> 対象学年：10年～12年            4月 五感を使った化学実験            5月 測定機器を使った実験            7月 テーマ設定            9月 個人およびグループ研究（～2月）</p>	<p><b>「SSH リサーチ（総合的学習）」</b> 対象学年：10年～11年            4月 課題研究導入            5月 英語を用いたロボット講座            7月 実験事前リサーチ            10月 統計によるデータ処理            11月 研究開始            2月 研究まとめ            3月 学内発表会</p>

### (2) 教科連携に関する取組

<p><b>「数理科学」</b> 対象学年：PLクラス10年            4～7月 数理的思考力と学習姿勢についての説明。            9月 ベクトルの和差、三角比                  微分積分の説明と演習。            10月 位置、速度、加速度と微分積分、数列                  の和と極限、数列の和の公式の数学的                  帰納法による証明について説明と演                  習            11月 合成速度と相対速度、等加速度運動に                  ついて説明と演習。ベクトルの和差、                  三角比、微分積分の活用。            12月 自由落下運動のデータを箱ひげ図でか                  く。力と運動について説明と演習。ベ                  クトルの和差、三角比、微分積分の活用。            1～2月 力と運動について説明と演習。ベクト                  ルの和差、三角比、微分積分の活用</p>	<p><b>「理系現代文」</b> 対象学年：12年            4～5月 文章要約から思考発展の練習            6～7月 社会問題を理科的に見る練習                  小論文：エネルギー問題の考察            ～11月 2050年の未来を創造する活動                  科学に対する世代間の差への考察                  を深め、主観を述べる練習            12月 机上の学問と実技をつなげる観察</p>
---	--

<b>「PL 英語表現」</b> 対象学年：10 年 4月 宇宙関連に関する文献を学習 5月 地球温暖化に関する文献を学習 6月 神経・脳に関する文献を学習 7月 英語での質問項目に対するスピーチ 9月 科学者の研究内容を学習 10月 浮力と重力の関係に関する文献 11～12月 英語での質問項目に対するスピーチ	<b>「PL 生物」</b> 対象学年：11 年 ・ DNA Extraction Activity ・ Enzyme Experiment ・ Experiment: Making a Solar Powered Oven ・ Neuron Cell
---	--

### (3) 構成主義的授業に関する取組

設定科目：「SS 理科」、「SS 物理基礎」、「SS 化学基礎」、「PL 化学基礎」、「PL 生物基礎」  
 ワン・ページ・ポートフォリオ・アセスメントシート(OPPA シート)を導入  
 上記普通科目の毎回の授業最終において OPPA シートを用いた振り返りシートを記入する(約5分間)。各、単元毎に平成25年度の後期より実施した。

### (4) 高大連携に関する取組

設定科目：「SSH 科学」 対象学年：12 年 連携先：玉川大学脳科学研究所

月	内容
4月	情報とはなにか
5月	視覚系と言語処理系について
6月	脳とデッサン
7月	左脳と右脳と意識と無意識
9月	神経系全体の学習
10月	カイコの解剖
11月	順応速度による受容器の分類、カイコ、鶏頭解剖(大脳、小脳)
12月	レポート課題

設定科目：SSH 特別授業 対象学年：9 年～12 年

月	内 容
4月	iGEM 首都大学東京チーム : 首都大学東京
8月	サイエンスサマーキャンプ : 玉川大学農学部
8月	つくばサイエンスツアー : 産業技術総合研究所
8月	高校生理科体験教室 : 玉川大学工学部、脳科学研究所
10月	9年対象 SSH 特別講話「脳に学ぶ記憶の方法」玉川大学工学部 相原 威教授
11月	12年対象 SSH 特別講話「脳の研究からわかること」玉川大学脳科学研究所 松田哲也准教授
2月	10年対象 SSH 特別講話「脳の研究からわかること」玉川大学脳科学研究所 松田哲也准教授
2月	11年対象 SSH 特別講話「不思議・なぜから 始まる脳研究」玉川大学脳科学研究所佐治量哉准教授

※各種連携プログラム・科学研修旅行・科学系課外活動

月	内容	対象学年
4月	LEGO 社来校(玉川学園)	7年～12年
5月	ロボカップジャパンオープン(玉川学園)	7年～12年
5月	NASA アジア支部講演会 ブラッカビークリス氏	9年～12年
5月	伊豆大島研修	9年～12年
6月	日本科学未来館	9年～12年
7月	Advanced Biotechnology Institute2013 研修	11年
7月	東海フェスタ 2013	12年
8月	SSH 全国生徒研究発表会	7年～12年
8月	つくばサイエンスツアー	9年～12年
9月	NASA 長官講演会	7年～12年
10月	SSH 企業連携	10年
10月	集まれ理系女子第5回女子生徒による科学研究発表交流会	9年～12年

11月	高校化学グランドコンテスト	11年
11月	21.5世紀探究型学習研究会～IB・SSH・学びの技～	9年～12年
11月	神奈川生命の星・地球博物館研修	9年～12年
12月	SSH 石垣島・珊瑚保全のための研修	9年～12年
12月	平成25年度東京都SSH生徒研究発表会(東海大学附属高輪台高等学校)	7年～12年
12月	FIRST LEGO League 東日本大会出場	7年～9年
2月	FIRST LEGO League Japan オープン出場	7年～9年
3月	理化学研究所ライフサイエンス技術基盤研究センター梅原崇史先生	9年～12年
3月	玉川学園生徒研究発表会	7年～12年
3月	平成25年度関東近県SSH合同発表会(玉川学園)	7年～12年
3月	植物生理学会高校生生物研究発表会(富山大学)	9年～12年
3月	ジュニア農芸学会(京王プラザホテル、明治大学生田キャンパス)	9年～12年
3月	第31回化学クラブ研究発表会(芝浦工業大学)	9年～12年

## 6 研究開発の内容

### (1) 課題研究に関する取組

#### ○概要

課題研究を設定して、学びの創造性に結びつける研究開発をする。例えば、既得の知識や概念の再構成、経験との照合などにより科学的な課題を見つけさせる。また「わかりたい」という意欲的な学びを成立させるために、試行錯誤、概念の再構成、知識の獲得による課題解決などに取り組みさせる。

IBの評価基準を参考にして、高大連携による最先端研究のなかで課題研究をさせる指導方法の工夫や教材開発を行い、英語論文の引用や英語での発表など国際的競争力を高める取組を行う。学会やJSEC、海外の科学コンクールなどへ投稿し、その成果を検証する。海外提携校などの生徒と科学研究発表を通して交流しアンケートを統計処理し検証する。

#### ○対象

対象となる授業	単位数	対象
学びの技	2	9年
SSH リサーチ科学	2	10、11年
SSH リサーチ	2	10、11、12年
SSH リサーチ脳科学	2	10、11年
TOK	2	11年

#### ○背景・目的

現代ほど、科学技術の恩恵を被っている時代はない。だが、次第に細分化し、専門化した科学は、技術と結びついて我々の知りようがないブラックボックスと化して、国家や社会や企業のシステムの中核を担っている。また、我々は、便利な電気製品等に囲まれて、それがどういう仕組みで動いているのか知らずともせず、実に安易に科学技術の成果を利用している。科学が、かくも遠いところにあることが、高等学校の科学的探究を歪めてはいけぬ。科学的探究が、普段の生活のなにげない疑問から発し、やがて様々な現象に共通の事象として認識され、ついには普遍的な法則として確立されるという筋道を丹念にたどることを、身を以て体験させることが必要なのではないだろうか。

この観点が前提となって、今回の本校の研究開発の仮説が組み立てられている。日常生活での疑問を大事にし、素朴概念を否定せずに科学概念の構造の中に加えていく。その新しい科学概念と修正を受けた素朴概念がともに新しい自らの知的パラダイムを生成していくというダイナミズムを目指したい。

#### ○仮説

##### (研究開発の仮説)

「教員や他の生徒からのメタ認知支援が、生徒の創造力を育てる」

課題研究は、基本的にグループ活動である。このグループ活動のメリットは課題発見、テーマ設定、

研究の計画、手法の策定、仮説の検討と実験結果の考察、振り返り等のすべての活動において様々なアイデアや気づきや意見を生み出せるところにある。また、その動きを見つつ、適宜軌道修正や方向転換を示唆・助言する教員の動きも大事になってくる。これらのグループ内外の生徒からの支援と教員からの支援は、メタ認知を高め、創造力に繋がると思われる。

### (研究開発 1 年次の活動)

IB の評価基準を参考に高大連携による課題研究をさせる指導方法の工夫や教材開発を行う。また、メタ認知支援の方法論を先行文献により調査し、本校の課題研究に合う方法論を探す。

## ○研究内容・方法・検証

### 「学びの技」

#### 目標

ラーニングスキルを教えるプログラムを実施している。高度情報化時代とも知識基盤社会とも言われる現在、社会や時代の流れは、かつてないほど速く、加速度的に新しい知識や情報は増えている。新しい学問も次々に誕生し、大学までの学習では、その後のキャリアを全うできない状況にある。当然社会に出てから、自分で学習していくことが要求されるが、高等学校までの初等中等教育では、自分で学ぶためのラーニングスキルを教科として教える余地はない。そこで、本校では、総合的な学習の時間をこれに当て、自分で学ぶためのラーニングスキルを習得させることとした。以下の力を育てるのが目標である。

- 1 問題を発見、設定する力
- 2 必要な情報を収集、記録、整理する力
- 3 その情報を用いて考察し、根拠を示しつつ結論を導く力
- 4 論理的にまとめ、論文やプレゼンテーションで発表する力
- 5 相互に質問や批評しあい、客観的に自己評価できるようにする力

#### 特色

まず教科横断型のカリキュラムと指導体制という点が挙げられる。国語科と情報科とに内容が被る部分は一部あるが、基本的にどの教科にも属さない内容で、独自テキストに基づいて授業を展開する。また、各クラス、司書教諭か情報科から 1 人、他の教科（今年度は国語、地歴公民科、理科、数学科）から 1 人の 2 人体制で年間週 2 時間の時間配当で指導する。一般教室は使わず、図書とパソコンを完備したマルチメディアリソースセンターの教室で授業を行う。すぐに図書やパソコンが使えるので、情報検索には利便性が高い。大型スクリーンもあるので、映像資料もふんだんに利用している。11月に論文作成前の中間発表会をポスターセッション形式で行い、他学年（高1・高2・保護者・学外の教育関係者等）からのアドバイスをもらう機会を設けている。まとめの論文は、論文集という形にし、当該学年全員と次年度に授業を受ける生徒全員に配布している。

#### 使用教材

独自テキストの他に、過去の生徒作品（マインドマップ、ポスターセッション用スライド、論文等）を見せて参考にさせている。

#### 指導計画

カナダの探究学習のモデルに則って学習を進める。

- 4月・マルチメディアリソースセンターの使い方をマスターする。
- 5月・6月以降の学習展開を簡略化して実施する。初めての探究学習なので、どのようなステップでどう進むのかの感覚を掴ませ、不安を軽減させる。
- 6月・身近なところから問題（課題）を発見させ、問いの形にしてテーマを設定させる。この学習の中で、最も難しく、大事な内容だと説明する。今後変更も可能と伝える。
- 7月・このテーマに関する基本知識、問題の背景、このテーマに直接関係する情報の収集を行う。収集した情報から問いの結論、その結論を導き出す根拠を考察し、探究マップに落とし込む。
- 8月・収集した情報のキーワードをマインドマップに落とし込む。
- 9月・ポスターセッション用のスライドの作成。スライドは、視覚に訴えるものにするように指導する。文字ベースの情報を図解することで、説明のポイントはどこかを考えさせる。
- 10月・ポスターセッションの練習。原稿を作らせ、時間を計り、制限時間内の発表をさせる。
- 11月・ポスターセッションと再情報収集。ポスターセッションでもらったアドバイスをもとに、再び情報収集をし、論文のアウトラインを再考させる。

12月・論文執筆  
1月・論文執筆  
2月・質問力を育てる・アンケート

評価のメインとなるのは、探究マップ、マインドマップ、スライド、プレゼンテーション、論文である。テストは実施しない。アンケートによって、研究開発の仮説の効果測定を実施する。

### 検証方法

アンケートによって、研究開発の仮説の効果測定を実施する。

## 「SSH リサーチ科学」

### 目標

課題研究を設定して、学びの創造性に結びつける研究開発をする。例えば、既得の知識や概念の再構成、経験との照合などにより科学的な課題を見つけさせる。また「わかりたい」という意欲的な学びを成立させるために、試行錯誤、概念の再構成、知識の獲得による課題解決などに取り組みさせる。

### 特色

様々な実験技術の習得を通して、実験時におこる誤差と精度を理解させる。課題テーマ選択とそれに適切な実験計画の立案を行い、データ収集と適切な処理をさせることで結論を導き評価をし改善させる手法を学ぶ。論文作成を行い、経験を定着させる。オリジナルの課題研究について学内外でのプレゼンテーションを行い、コミュニケーションを通して学ぶ。SSH リサーチ科学は、数ヶ月の共通トレーニング研修を経た後に出来るだけ早い段階で個人研究に取り組みめる授業を、7 時間目の自由選択時間に設置した。

**使用教材** 理科課題研究ガイドブック（千葉県総合教育センター カリキュラム開発部 ）  
IB-DP 理科教科書

### 指導計画・方法・検証方法

前半：様々な実験技術の習得を通して、実験時におこる誤差と精度を理解させる。課題テーマ選択とそれに適切な実験計画の立案を行い、データ収集と適切な処理をさせることで結論を導き評価をし改善させる手法を学ぶ。

後半：オリジナルの課題研究について学内外でのプレゼンテーションを行い、コミュニケーションを通して学ぶ。

## 「SSH リサーチ」（総合的学習の時間）

### 目標

課題研究を設定して、学びの創造性に結びつける研究開発をする。例えば、既得の知識や概念の再構成、経験との照合などにより科学的な課題を見つけさせる。また「わかりたい」という意欲的な学びを成立させるために、試行錯誤、概念の再構成、知識獲得による課題解決などに取り組みさせたい。

### 特色

IBの評価基準を参考にして、高大連携による最先端研究のなかで課題研究をさせる指導方法の工夫や教材開発を行い、英語論文の引用や英語での発表など国際的競争力を高める取組を行った。

理系の総合的な学習の時間としての SSH リサーチは、時間帯を他の自由研究と同時間帯に移し、これまでの指定で開発してきた探究的な姿勢と各分野の基本的スキル育成のプログラムを組み込みかつ学年対応ではなく教育的段階と探究段階の 2 段階に分けた。

### 使用教材

理科課題研究ガイドブック（千葉県総合教育センター カリキュラム開発部 ）、統計検定過去問。

### 指導計画・方法・検証方法

前半：IB の評価基準を参考に、継続してきた研究や高大連携による課題研究をさせる指導方法の工夫や教材開発を行う。また授業の中で英語論文の引用や英語での発表を行う。  
 後半：オリジナルの課題研究について学内外でのプレゼンテーションを行い、コミュニケーションを通して学ぶ。1月に論文提出および3月に発表会参加

## 「SSH リサーチ脳科学」

### 目標・特色

玉川大学脳科学研究所と連携し最先端の脳科学研究をおこなっている現場で実際に研究計画作成・実験・解析・発表準備をおこなう。普段の授業だけでは経験できない研究活動を体験・実践することにより、脳科学をはじめとする自然科学への興味と理解を深める。また、課題研究設定や研究を進めることにより、創造性や計画性なども育む。

使用教材：プリント配布

### 指導計画・方法・検証方法

月	内容
4~6	課題研究内容設定：生徒自身の1日を振り返り、疑問点を考えさせる
6~7	心理実験アンケート作成：玉川学園10年生に実施
9~10	心理実験アンケート集計
11~12	研究方針の確認・脳波測定の学習
1~3	心理実験とともに脳波測定

### 検証方法

アンケートによって、研究開発の仮説の効果測定を実施する。

## 「TOK (Theory of knowledge)」

### 目標

知識とは何か、知識はどう形成されるのか、知識はどういうバイアスがかかるのか、知識を得る方法の利点と限界は何か、ある学問領域の知識は、どう他の学問領域の知識とつながっているのか等を、授業者が資料を提示しつつも、基本的には生徒がすでに持っている知識を検証することで考察していく。この過程を通じて、批判的思考力を育成する。

### 特色

Theory of Knowledge は IB 教育プログラムの中で最も特色のある教科である。まず、他教科ではある領域の知識を得ることを目標とするが、この教科はある方法で得た知識のあり方についての教科で、認知活動の過程を反省的に振り返る形でメタ認知そのものを習得する。また、Knowledge issue という問いの形式を習得させ、その問いを追究させる形で授業を展開する。Knowledge issue の問いの形式は、知識が関係する諸概念（正当化・信憑性・理性・言語・感情・感覚・文化・記憶・仮説・直観・権威・宗教等）を絡ませつつ、具体的な状況に依存したのではなく、オープンエンドでより一般化・抽象化された問いである。こういう問いの形式を日本人はいまだ知らない。しかし、こういう問いが、日本のような教科間の連携がなく、それぞれの教科が独立した構造になっている陥穽を崩す可能性を秘めていると思う。なぜなら、こういう問いは、一見異なるとされる日常の問題から一見異なるとされる学問領域の知見に至る幅広い領域に、共通で一般化できる要素はないのかという問いかけになるからである。そういう共通の要素の理解こそ IB 教育のめざすところのものである。

使用教材：配布プリント等

### 指導計画・方法・検証方法

年間計画は以下の通りである。

前期前半・知識とは何かについて、関連する概念との関係を考察することで考える。たとえば、信念、正当化、仮説、権威、記憶、直観等の概念である。

前期後半・自分の持っている知識がどのようなものなのかについて考察を加える。

後期前半・知識がどのように形成されたかについて考察を加える。主要な4つの方法（感覚・言語・

理性・感情)が具体的にどのように知識の形成に関わるのかを検討する。  
 後期後半・TOK独自の問いの立て方を学び、自分で問いを立てられるようにする。自分で問いを設定して、リサーチし、結論を導く。  
 検証方法は、アンケートである。

## (2) 教科連携に関する取組

### ○概要

数理科学は平成24年度に授業展開した数学と理科を融合した「数理α」の成果をもとに発展させた取組であり数学と理科を統合した授業を展開する。理系現代文は過去5年間のSSHで導入した国語と理科の融合科目であり、その授業の成果をもとに発展させた科目である。PL英語表現Iは、英語の授業の中で理科の題材を扱う科目である。PL生物は、6時間に1時間程度の割合で単元の導入的授業を英語で行う科目である。

### ○対象

対象となる授業	単位数	対象
数理科学	8	10年PLコース
理系現代文	3	12年理系選択者
PL英語表現I	6	10年PLコース
PL生物	3	11年PLコース

### ○背景・目的

教科連携を通して、効果的・効率的なカリキュラムを作り上げること。また題材が異なる領域においても共通して求められる「数理的思考力」を明確に意識させ、生徒の能力の伸長を図ることを目的とする。

現課程において、数学・物理ともに多くの課題を抱えている。

例えば、数学に関しては単元の選択が導入されたものの、生徒の多様な進路希望に対応するには基礎を幅広く扱う必要がある。そのため、実質的には学習項目が大幅に増加したといえ、以前に増して、時間数に対して消化不良を起こしやすい状況になっている。

物理に関しては、基礎を付さない物理(専門選択の物理)において、ベクトル・三角比・三角関数・2次関数・微積分の考え方など、数学的道具立ての運用力が要求されるにも関わらず、数学のカリキュラム進行との関係もあり、物理基礎においては直線運動すなわち整式の方程式の運用で対応可能な分野の学習が中心となる。結果として専門の物理を選択する者に自分の適性を判断する十分な情報を与えきれずにいる。具体的には高校1年時に物理が得意という認識で物理を専門としたが、高校2年次以降に壁にぶつかったとの声が多い。

以上の背景を踏まえ、数学と物理の1週間の授業時間とカリキュラムを弾力的に運用することで、状況の改善を図る。具体的には、以下のような狙いをもって授業を計画する。

数学のカリキュラムを先行させることにより、物理基礎の力学の授業を専門選択の物理の学習内容も合わせて進行させていくことを可能にする。数学で学んだ内容を近いうちに物理の解題に利用することで、数学の復習を兼ね、効率を高める。物理実験のデータ処理に数学の統計を利用することで、両者の学習効果を高め、時間的にも効率化する。

### ○仮説

#### (研究開発の仮説)

数学と物理の授業時間とカリキュラム順序を弾力的に運用することで、思考様式の修得も含め、学習の効果と効率を高めることができる。

#### (研究開発1年次の仮説)

思考様式の修得に関しては、思考過程を文字で表現させるという活動を多く取ることで能力の伸長を測る。

生徒が思考様式を修得できない原因として我々が挙げている仮説は、(例えば、2次関数の最大最小問題の場合分けが軸と定義域の位置関係で行われているというような)①暗黙の了解が見えていない(多くの場合、生徒は解答から逆算的に学ぼうとするので)、②それが一時的に見えても、処理しきれない内に見えなくなってしまうなどがある。

思考の仮定を日本語による文字で記述させ、それを数学的表現に翻訳するというステップを踏むことで(教科書や問題集の解答例で表面的には記述されていない)暗黙の了解の存在を理解し、落着

いて時間を掛けて数式的表現を探ることが可能になると期待している。

## ○研究内容・方法・検証

### 「数理科学」

#### 目標

生徒の思考力、特に初見状況理解や抽象的知識運用の際に、足場となるより基本的な知識に立ち返り、具体例で確かながら、試行錯誤的に前進する力などを重点的に鍛える。また、その指導法、教材、評価法の研究開発を行う。

数学 I A5時間・物理基礎2時間・数理α（物理基礎に数学的な取り扱いを重点的に行った授業）の合計8時間を、年間2単位相当の物理基礎的内容を確保した上で、弾力的に授業展開する。教科融合による効率化で確保された時間を思考力の強化に充てた上で、物理的事象や実験結果などの中に現れる数理的法則性を探究させたり、習得済みの数学的知見やアプローチを積極的に物理に対して適用させたりする場面を設定する。

馴染んだ道具を組み立てて新規な状況に対応できると期待される。評価方法は思考の言語的表現など、伸ばしたい能力の要素1つ1つに対して、IBの評価基準を参考に、多様かつ分析的に行っていく一方で、初見問題を多めに設定した通常の求解問題を通し、総合的に運用する能力をも測る。

#### 特色

数学・物理について弾力的な時間運用とカリキュラム運用を実施した。物理における運動について2次関数や三角比の活用、実験について統計の活用などの場면을強調した。（関連資料・数理科学1）またベクトルの加法や成分表示、微積、極限、数列の和、数学的帰納法なども物理分野の具体例と関連して早期に導入し、これらの考え方に慣れ親しませ、今後の足がかりとなるようにした。

思考の過程を日本語で表現する機会を多く与えた。（関係資料・数理科学2）

使用教材：オリジナルテキスト

#### 指導計画・方法・検証方法

月	内容
4～7	数理的思考力と学習姿勢についての説明。各単元の小テスト実施。
9	ベクトルの和差、三角比、微分積分の説明と演習。各単元の小テスト実施。
10	位置、速度、加速度と微分積分、数列の和と極限、数列の和の公式の数学的帰納法による証明について説明と演習。各単元の小テスト実施。
11	合成速度と相対速度、等加速度運動について説明と演習。ベクトルの和差、三角比、微分積分の活用。各単元の小テスト実施。
12	自由落下運動のデータを箱ひげ図でかく。力と運動について説明と演習。ベクトルの和差、三角比、微分積分の活用。
1～2	力と運動について説明と演習。ベクトルの和差、三角比、微分積分の活用。

#### 方法

指導計画の通り数学と物理を合わせた8単位に関して、「高1の数学」の学習と「物理に活用される高2の数学」の導入を先行させ、物理自体の内容は後期の8単位中の4単位に集中させて進行させた。

数学の統計と物理の実験の融合に関しては落体の運動に関して電子式記録タイマー（0.1秒毎に打点をするもの）を用いて500gの砂袋の落下を測定した（関連資料・数理科学1）。初速度が±0.05秒分もついてしまう精度の悪い条件で行ったのは、箱ひげ図の形状（ある程度広がりがある）を考慮してのことである。このような悪条件でも四分位範囲に注目すれば重力加速度が $7.5\sim 1.3\times 10\text{ m/s}^2$ の間（破線）となり、目分量による2等分線の傾きから求めた重力加速度は約 $1.0\times 10\text{ m/s}^2$ となった。（なお、2等分線の傾きについては、破線の傾きとタンジェントの加法定理から計算で求めることも可能であり、数理融合の授業ならではの発展課題として扱える。）

思考の文字表現については、普段の授業で浸透させた上で、冬休み課題や、小テストの間違い直しなどで提出をさせた。関係資料・数理科学2は冬休み課題の一例である。学力下位～中位層の生徒でも自分の言葉で思考を表現できている。

#### 検証方法

提出物（思考を表現したもの）・アンケート（同一生徒に対し11年次にも実施予定）・試験結果  
アンケートは無記名で、質問項目ごとに4段階の選択肢を用意した

### 「理系現代文」

## 目標

読解、調査、討議、表現を4本の柱とした探究型学習を、理科と国語科が連携して行うこと土台において開発する。生徒には言語技術と理科への興味を土台として「思考力」と「創造力」を身に付けさせ、他者に対して伝える表現力の必要性を訴える。教員はティームティーチングに特に重きをおいて指導方法の開発を行う。

テキストは先5年来使用しているものを利用する。内容は文化と科学の関係を著した文章の抜粋を教員の目線で集めたものとする。

評価方法にIBで利用している「ルーブリック評価」を取り入れ、教員・生徒間で明確な評価規準を持ち、双方がゴールとターゲットを明確にした取り組みを行うことで、生徒自身は自己認識の力を伸ばせる。また一人の生徒に対して、複数の教員が同じ評価規準を用いて指導することによって、生徒の現状をよく把握し指導に役立てることができる。

**特色：**特色は全部で3つある。

### (1) 教科連携の重視

理科の教員と国語科の教員が二名ずつ関わり、また進路担当が授業の導入に関わることで、「理系の生徒の将来に有用な言語力とはどのようなものか」をより深く討議し、大学進学後に生徒に求められる力を見据えた計画を立てた。また評価の段階でもそれぞれの立場から評価をすることで、双方の知識が有用なことを生徒へ伝える。

### (2) IBの「ルーブリック評価」の導入

IBの「ルーブリック評価」を導入することで、評価規準を明確にしている。その効果は、生徒にとっては自己認識をもって学習内容を決定できる点、教員が何を教えていけばよいかを考える手助けになる点、一人の生徒に対して複数の教員が同じ視点でアドバイスをできる点などに効果が見込める。

### (3) ディスカッションとプレゼンテーションを重視した学習計画

テキストを読解する授業とグループ活動を組み合わせた。これは、生徒個人が各テーマに沿って自身で考えを深めた上でディスカッションに臨む姿勢を作っていくためである。特に他者に対して表現することを意識させた。

**使用教材：**「平成二五年度 理系現代文」オリジナルテキスト

## 指導計画・方法・検証方法

### 1 指導計画：関係資料5「年間指導計画 前期・後期」

特色の(3)に書いたように、目標に掲げた「読解、調査、討議、表現」をまんべんなく経ることができるように、授業計画を立てた。同時並行で多くのことに取り組むことを生徒に求め、いずれの活動も関連があるのだということを意識させるように心がけた。

### 2 評価方法：関係資料5「評価表」、「評価規準」

「理系現代文」に関わる全ての生徒・教員が可視化された評価規準を共有することを一番の目標に据えた。

この評価規準を決めることで、生徒は自ずと行うべき学習を発見する術を持つことになる。同時に教員も同じ評価規準を見ながら採点を進めることで、一人の教員から複数の生徒に対しての評価の公平性が生まれる。また他の教員と評価規準を共有することで、生徒の状態を把握しやすくなるということも考えられる。

### 3 検証方法：「生徒からのアンケート」

授業が全て終了したところで、振り返りのディスカッションをする時間を持った。グループに分かれた生徒達が活動の一つ一つについて検証をした。その際活動を評価するために、生徒が自己認知をしながら本当に効果があるのか、更に力をつけるためには何をする必要があったのかと具体的に話し合わせた。

## 「PL 英語表現 I」

### 目標

英語科と理科が連携して、理科を行う環境下で英語を使う状況や、科学的な内容についての自分の意見を英語で話す状況等の教材開発や連携方法を開発し、国際舞台での英語による科学的な内容でのディスカッション能力を身につけさせる研究開発を行う。ネイティブスピーカーと理科が連携した教材開発や、科学研究の発表形態に向けた英会話の指導法の開発を行う。理科で自分の意見を英語で話す力が伸びることが期待される。提携校との理科学的な内容での交流会やIB教員に向けた発表会などで検証する。

**特色** 1. 週1回、EFL教員による1対1で行われる5分間のインタビュー

2. ボイスレコーダーでそのインタビューを録音し、自らの発言を客観的に確認

**使用教材** CROWN English Communication I (三省堂)、様々なホームページからの文献、資料

### 指導計画・方法・(アンケートやテストや観点別評価なのか)

- 4月 <http://iss.jaxa.jp/en/astro/biographies/wakata/index.html>  
日本人宇宙飛行士、若田光一氏に関する文献  
<http://www.nasa.gov/audience/forstudents/9-12/index.html#.UxWAtCgQjCo>  
NASAの9年生から12年生向けの記事
- 5月 <http://environment.nationalgeographic.com/environment/global-warming/>  
ナショナル・ジオグラフィックのホームページから「地球温暖化」に関する記事
- 6月 <http://www.nervous-system-diseases.com/> 神経系障害に関するホームページからの記事  
<http://faculty.washington.edu/chudler/works.html> 神経、脳に関するホームページを利用
- 7月 What did you become interested in?、What were you impressed most?  
Why were you impressed by it?  
以上の質問に答えられるようなスピーチの内容にすることを義務づける
- 9月 <http://www.janegoodall.org/> Jane Goodall 博士のホームページから彼女の研究内容
- 10月 <http://physics.bu.edu/> ボストン大学・物理学のホームページから浮力と重力の関係に関する文献
- 11月 アンケートによって調べたい項目の抜粋とその質問内容(日本語)
- 12月 What do you want to inform to your friends?  
What was your expectation and what was the difference between your thought and the result?  
以上の質問に答えられるようなスピーチの内容にすることを義務づける

**検証方法** 定期テスト・小テスト成果を検証する。

## 「PL 生物」

### 目標・特色

英語科と理科が連携して、生物の授業中に学習した内容・科学的な内容を英語で学習し自分の意見を英語で話す状況を設定し、科学英語に対する語彙力を向上させる。国際舞台での英語による科学的な内容でのディスカッション能力を身につけさせる。

ネイティブスピーカーと理科が連携した教材開発し、英語でのコミュニケーション方法を学ばせる。

### 使用教材

プリント配布、生物の授業中に学習した内容について英語教材化し生徒に配布し、英語でのコミュニケーションを実施する。

### 指導計画・方法・検証方法(アンケートやテストや観点別評価なのか)

1週間に1度生物授業中に英語での授業を実施した。生物で学習した内容について、英語を用いた導入・語彙の確認・実験を行った。

- 1 : DNA Extraction Activity
- 2 : Enzyme Experiment
- 3 : Experiment: Making a Solar Powered Oven
- 4 : Neuron Cell

### (3) 構成主義的授業に関する取組

#### ○概要

理科の通常授業を中心にIBのMYPを参考にして指導方法や評価方法を工夫することによって、概念を確実な事柄と結びつける試行錯誤や思考実験を繰り返し「わかった」を成立させさらに自ら進んで知識を獲得して学習を深める学習習慣を身につけさせ、創造性に結びつける研究開発をする。

IBのカリキュラム・指導法・評価基準を参考にして、日常生活や確かな基本的な経験に結びつけ試行錯誤や思考実験を繰り返し学ぶ学習習慣を獲得させるための理科の授業における指導方法の工夫や教材開発・評価方法の開発を行う。

日常生活や確かな基本的な経験に結びつけた確かな概念形成がなされ、試行錯誤の中で既得の知識や概念を再構成でき、また必要な知識は自ら獲得し、論理的思考力が伸びると期待される。

新規な状況や現実的な応用力を問う定期試験の結果で検証する。IBコーディネータによる授業や評価方法の検証をする。TOKの知の領域部分を導入する。

#### ○対象

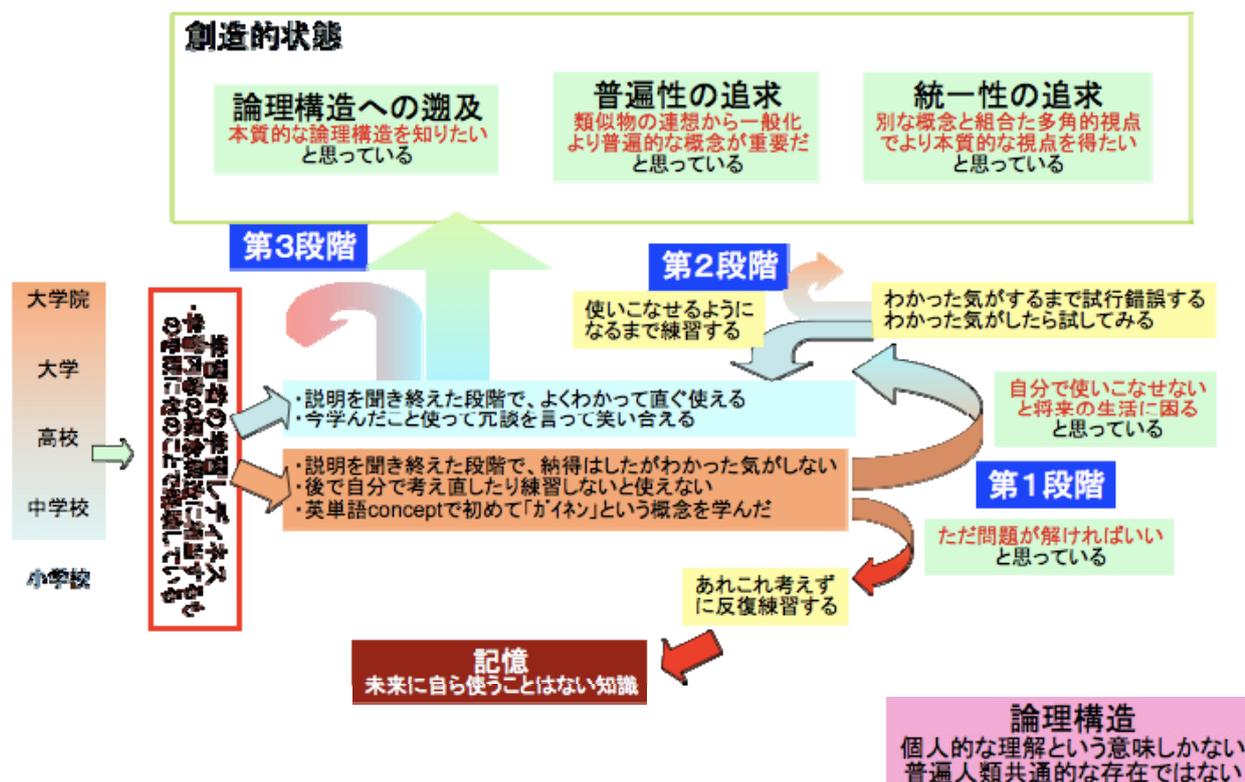
対象生徒は本第1年次については9年生・10年生の予定であったが、前期に終了した10年生SS化学基礎ではアンケート調査を行えず、代わりに、第2年度対象の11年生の理系の物理と文理混合の生物基礎の授業で、前倒してOPPAの導入を実施した。

対象となる授業	単位数	対象
SS 理科	4	9年全6クラス
SS 物理基礎	2	10年普通6クラス
物理	3	11年(物理選択者)
生物基礎	3	11年(物理+化学選択者以外全員)

(研究開発の仮説)

理科の通常授業を中心にIB-MYPを参考にして指導方法や評価方法を工夫する。これより概念を確実な事柄と結びつける試行錯誤や思考実験を繰り返し、「わかった」を成立させる。さらに自ら進んで知識を獲得して学習を深める学習習慣を身につけさせ、創造性に結びつける研究開発をする。

## 第2期SSH申請時に想定していた創造性3段階モデル



(研究開発 1 年次の仮説)

理科の通常授業を中心に、MYP の授業展開を参考に、生徒に構成的な学習をさせるために 4 月から中高生の日常生活に関連した内容からの授業の導入・展開の工夫を行い、MYP で展開される個別的な双方向的学習を 30～40 名という生徒人数でも現実的に確保できる手段として 10 月からはワン・ページ・ポートフォリオ・アセスメント OPPIA を導入し、生徒の学習を外化させ教師からのコメントにより個別対応する指導方法の工夫を行った。

同時に OPPIA により生徒の学習履歴を可視化させて、学習前後の変化を自己評価させることによって自己効力感を持たせる内化をさせる評価方法の工夫によって、定期試験目的以外の本来の構成的な学習観への価値観を育成し同時に自己の学習のメタ認知力を向上出来ると考えた。

これらによって、概念を確実な事柄と結びつける試行錯誤や思考実験を繰り返す「わかった」を成立させさらに自ら進んで知識を獲得して学習を深める学習習慣を身につけさせ、創造性につながり得る学習が育成できると考えた。

## (4) 高大連携に関する取組

### ○概要

玉川大学、玉川大学脳科学研究所をはじめとして他大学および企業等と連携し、概念理解の深化や探究心の育成、高大接続を研究開発する。教科書で扱う題材を元に、研究者と高校教員が協働して教材開発、指導法の工夫をし、生徒が研究室を訪問して大学生や研究者と一緒にディスカッションを行うなど高大協同による高大接続の開発をする。／定期テストやアンケートにより検証を行う。

### ○対象

対象となる授業	単位数	対象
SSH 科学	4 単位	1 2 年

### ○背景・目的

大学教員から直接先端科学について説明を受け、大学生や研究者と一緒にディスカッションをすることにより、今まで学習した内容や考え方がどのように先端科学・研究内容に関係しているのかなどみることができ、概念理解の深化や批判的思考力を育成する。

### ○仮説

(研究開発の仮説)

同キャンパス内にある大学施設や研究者との密なコミュニケーションチャンスをこれまで以上に量、質ともに充実したものに設定することで、科学に対する問題意識を持ち、研究に対する興味関心を醸成させることが期待できる。

(研究開発 1 年次の仮説)

第 I 期目に開発された授業内容やスポット行事等をさらに深化させ、大学教員や研究員と生徒と一緒にディスカッションできる機会を増やすことで、生徒の批判的思考力を育成する。

### ○研究内容・方法・検証

#### 「SSH 科学」

#### 目標・特色

SSH 科学(脳科学分野)では、玉川大学脳科学研究所と連携し、大学教員により、脳の発生過程から脳科学の先端科学まで年間を通して受講する。講義のみに限らず、実験や実習を数多く導入し、構造・発達・機能を中心とした研究的側面から生徒のヒトの脳に対する興味・探求心を育成することが目的の一つである。また、研究者と高校教員が協働して教材開発、指導法の工夫を行うことにより、高大接続を研究開発する。

評価方法は大学教員によるレポート評価である。アンケートにより検証を行う。

直接、大学教員からの講義、指導を受けることができる。

(4～7 月：玉川大学脳科学研究所 塚田稔名誉教授、9～12 月：佐治量哉准教授)

高校から大学への架け橋となるようなレベルでの講義が意識して行われている。

前期は脳科学分野の理論を中心に学習、後期は実習や実験による体験型学習を導入している。

#### 使用教材

- ・各種プリント、Power Point、動画、画像
- ・皮膚の 2 点弁別閾の実験器具
- ・カイコ(外部形態観察、内部形態観察、解剖用)
- ・鶏頭(小脳・大脳観察、解剖用)

## 指導計画

- ・対象学年 : 12年選択 (21名)
- ・授業内容

日程	講義内容	日程	講義内容
4月	情報とはなにか	9月	胎内での中枢神経系 (卵割期、原腸形成期、器官形成期)
5月	視覚系と言語処理系について	10月	ヒトの感覚の生理的メカニズム、実験
6月	脳とデッサン	10月	カイコの解剖、外部形態の観察
7月	左脳と右脳と意識と無意識	10月	カイコの解剖、内部形態の観察
9月	神経系全体の学習	11月	順応速度による受容器の分類、カイコ
9月	神経系の発生、系統発生から考える「脳」	11月	鶏頭解剖 (大脳、小脳)
12月	レポート課題 (①動物の脳の発生、②カイコの体のしくみ、③人間と鳥類の違い)		

## 7 実施の効果とその評価

### (1) 課題研究に関する取組

#### 「学びの技」

##### 成果と評価

##### 成果と評価

スキル習得とそのスキルを用いて研究した成果の二つの観点で分析する必要がある。

##### <スキル習得>

まず、スキル習得であるが、以下の質問項目でアンケートを実施した。

問1 問いの立て方を理解できた

問1 問いの立て方を理解できた
問2 エビデンスブックや参考文献リストなどを使う情報の収集の仕方を理解できた
問3 マインドマップを使う情報の整理の仕方を理解できた
問4 探究マップを使う論文のアウトラインの作り方を理解できた
問5 スライドを作ってプレゼンテーションをするやり方を理解できた
問6 論文の書き方を理解できた
問7 今回学んだ問いの立て方を次回も使うことができる
問8 今回学んだエビデンスブックや参考文献リストなどを使う情報の収集の仕方を次回も使うことができる
問9 今回学んだマインドマップを使う情報の整理の仕方を次回も使うことができる
問10 今回学んだ探究マップを使う論文のアウトラインの作り方を次回も使うことができる
問11 今回学んだスライドを作ってプレゼンテーションをするやり方を次回も使うことができる
問12 今回学んだ論文の書き方を次回も使うことができる
問13 次回は、今回学んだ問いの立て方を応用して自分なりに工夫したい
問14 次回は、今回学んだエビデンスブックや参考文献リストなどを使う情報の収集の仕方を応用して自分なりに工夫したい
問15 次回は今回学んだマインドマップを使う情報の整理の仕方を応用して自分なりに工夫したい
問16 次回は今回学んだ探究マップを使う論文のアウトラインの作り方を応用して自分なりに工夫したい
問17 次回は今回学んだスライドを作ってプレゼンテーションをするやり方を応用して自分なりに工夫したい
問18 次回は今回学んだ論文の書き方を応用して自分なりに工夫したい
問19 次回も見通し (何をどういう順番でやるか) を持ってこのような学習に取り組むことができる

答えは、以下の5段階で答えさせた。

- 1 全くそう思わない    2 あまりそう思わない    3 どちらとも言えない  
4 だいたいそう思う    5 非常にそう思う

以下が、その集計結果である。(表内の単位%)

	1	2	3	4	5
問1	0	0	8	60	32
問2	0	0	12	55	33
問3	0	5	20	50	25
問4	0	5	20	50	25
問5	0	0	10	55	37
問6	0	2	10	38	50
問7	1	2	22	43	22
問8	0	2	18	58	22
問9	0	4	20	51	25
問10	0	1	30	48	21

	1	2	3	4	5
問11	0	1	14	48	37
問12	0	1	14	49	36
問13	1	2	18	33	42
問14	0	5	20	50	25
問15	0	4	23	45	28
問16	0	2	25	36	27
問17	0	4	15	38	43
問18	0	3	12	43	42
問19	0	1	18	45	36

問1～問6の「だいたいそう思う」「非常にそう思う」の割合は85%、問7～問12の「だいたいそう思う」「非常にそう思う」の割合は76%、問13～問18の「だいたいそう思う」「非常にそう思う」の割合は75%で、十分な成果を出せたと思う。問1～問12に関しては、スキル理解とその習得化の度合いを見たものであるが、問13～問18に関しては、応用または工夫について聞いている。今回習ったスキルにとどまらず、応用したり新しく開発したりしていこうという創造的意欲が感じられる。

また問19は、計画や見通しを持って研究や学習を進める際に必要なメタ認知制御の側面を問う設問である。ここでも、「だいたいそう思う」「非常にそう思う」の割合は85%と高く、メタ認知制御の力を育成できたと考える。

<研究の成果>

今年度の成果としては、最終的に論文の内容を対象とすべきところである。1クラス単位で、金賞1～2人、銀賞2人、奨励賞4人を選定した。200名在籍している中で、自然科学系のテーマを選んだ生徒が61名。

その61名中金賞受賞者は5名(学年で7名中)、銀賞受賞者は5名(12名中)であった。あくまで学年内の選考であるが、金賞、銀賞受賞者の割合の多さが目を引く。選考のポイントは、課題発見力(テーマ設定の独創性)、情報収集力、論理的一貫性等である。金賞、銀賞受賞者が多い理由は別途考察する必要があるが、上の学年で行う予定のSSHの課題研究への導入としては、大きな成果と言えるだろう。

以下、生徒の感想を添える。

- ・論理的な思考をもって考える力を養えたと思います。それに加えて、情報を収集して整理する力も養えました。
- ・普段不意に疑問に思ったことについて、もっと知りたい、調べたい、と思う意欲が増えた。
- ・ポスターセッションで、相手にどう言ったら通じるか、わかりやすいか考えるようになって、説明力がついた。
- ・相手からどんな質問がくるか予測を立てたりすることで、また新たに学ぶことがあった。
- ・自分で問いを立てて、情報を集め、結論を導き出したことで普段の生活からも様々な疑問を持ち、それを詳しく調べてみたいと思うようになりました。
- ・1年間を通して継続して研究に取り組んだのは初めてだった。けれど、自分のやるべきことが常に明確にされていて、迷うことなく情報収集やスライド作成、論文作成に取り組めた。調べていくうちにどんどん深まる疑問を一つずつ解決していくことが楽しくなっていき、一つの結論にたどり着いたとき、1年間研究を続けた意味が感じられた。

## 「SSH リサーチ科学」

### 成果

火曜日放課後の授業であるが、昨年度の7人の履修者から28人へ激増し課題研究数を大幅にバリエーションに富む形となった。7月最後の授業における実験デザインの中間報告、および年度末の最終発表等着実にカリキュラムを実施する手法が整いつつある。

## 評価

今年度は履修者数が大幅増に伴い、これまで行っていた前半の基礎実験について細かな指導が実施できなかった。実験装置の数における影響や授業時間内における指導の質（教員ふたりで指導）は主観的に見て減少したと思われる。以下、授業全体としてのアンケートを示す。昨年に引き続いているものとして、比較すると「興味深さや」「実験計画」「次年度探究活動」の項目についてはプラスの傾向が見られ、「思考力」「授業時間数」についてはマイナス傾向が今年度は得られた。昨年度との履修者数が数倍異なるため単純比較はできないが、指導の量と質という面が生徒の課題研究に対するモチベーションを支援する体制に影響したことは否めない。

（アンケート結果）

1. 理科の授業として内容がおもしろく、興味深かった。

①	①	①	②
46%	43%	4%	7%

2. 実験計画は自分なりにうまくいった。

①	②	③	④
14%	54%	21%	11%

3. 科学的に考える思考力が身についた。

①	②	③	④
71%	11%	11%	0%

4. 授業時間は十分であった。

①	②	③	③
54%	11%	18%	7%

5. 次年度進学後の理科の探究活動（授業内の実験も含む）について役にたった。

①	②	③	④
18%	61%	7%	14%

## 「SSH リサーチ脳科学」

### 成果

Aの質問項目に関して5・4が80%、Bの質問項目に関して5・4が80%、Cの質問項目に関して5・4が100%、Dの質問項目に関して5・4が60%、Eの質問項目に関して5・4が100%、Fの質問項目に関して5・4が80%、Gの質問項目に関して5・4が80%、Hの質問項目に関して5・4が80%であった。このアンケート項目から、課題研究を通して、実験計画を振り返り自ら進んで改善しようとする姿勢が伺える。ただし、全ての項目が100%ではないことから改善の余地がある。今回のアンケートに関して今後も継続的に実施しどのように変動していくか確認する必要がある。またその結果を通して創造力の育成度合いを確認する。

### 評価・質問項目

SSH リサーチ脳科学履修者全員に下記のアンケートを実施

5：非常にそう思う、4：だいたいそう思う、3：どちらともいえない、2：あまりそう思わない、1：全くそう思わない

下記に創造力育成に関するアンケート項目を抜粋し示す

A：計画通りにできたかどうか、振返るようにしている
B：自分は何を調べたのか、振返るようにしている
C：グループで話し合いをしていると、自分の考えがまとまることある
D：科学的知識と理解を用いて、適切な測定状況を設定することができる
E：グラフや図形を用いて効果的にデータや特徴を表現することができる
F：測定結果に一致する結論を導き、科学的知識と理解を用いて結論を説明することができる
G：科学的知識と理解を用いて、適切な測定状況を設定することができる
H：課題に対して十分な測定や比較、観察を行うことができる

## 「TOK」

### 成果と評価

以下の項目でアンケートを実施した。

- 問1 知識とはどういうものか理解できた 問2 知識を形成する4つの方法について理解できた  
問3 問い (Knowledge issue) の作り方について理解できた  
問4 知識を形成する4つの方法を用いて、知識を分析・考察できる  
問5 問いを用いて、知識を分析・考察できる

答えは、以下の5段階で答えさせた。

- 1 全くそう思わない 2 あまりそう思わない 3 どちらとも言えない  
4 だいたいそう思う 5 非常にそう思う

最も成果として挙げられるのは、問2の知識を形成する4つの方法に関する理解の項目であった。

(「だいたいそう思う」が50%) 次は、問1の知識とはどういうものか、問5の問いを用いて知識を分析、考察できるの項目であった。(「だいたいそう思う」が両方とも30%)、逆に最も成果が挙げられなかったのは、問4の知識を形成する4つの方法を用いて、知識を分析・考察できるという項目であった。(「あまりそうは思わない」が50%)。この集計結果から言えることは、年間を通して最も時間を割いた知識を形成する4つの方法に対して、理解させることはできたが、それを応用して自分の身の回りの知識を分析させることが疎かになっていたことだ。この過程を十分に経験させないと、批判的思考力を育てることはできないので、来年度以降の課題としたい。

## (2) 教科連携に関する取組

### 「数理科学」

質問項目 (各4段階評価) 27人

- ・「将来の進路」・「文系理系の選択」・「高2の理科の科目」などを選択する上で役に立ったか
- ・以下の発展的な内容それぞれの難易度をどう感じたか。  
(ベクトルの和, 微分の考え方, 積分の考え方, 数学的帰納法, 三角関数)
- ・早めに難しい考え方に触れたことが、理解の深さにつながりそうに思うか。
- ・言語表現と組み立ての重要性は納得できますか。
- ・そのような姿勢(言語表現と組み立て)で取り組みましたか。
- ・高1の数学の分量は多すぎるか 小テストは十分に準備して臨みましたか。
- ・小テストの復習を丁寧にしましたか 自分にとって、小テストは効果的でしたか。
- ・やったことを確実に身に付けるという姿勢で勉強をしましたか
- ・模試などの実力試験で発揮できる力がついたと思いますか。

### 分析

アンケートを分析した結果を以下に記す。

特別なカリキュラムや思考を表現して組み立てる授業展開に関して、それらが進路選択に役立った(4段階評価は、高い評価から順に11, 13, 3, 0人)。思考の表現や組み立ての重要性が理解できた(11, 15, 1, 0)。小テストが効果的であった(9, 15, 3, 0)などの点で高評価が得られた。

その一方で小テストの復習は十分に行った(5, 5, 11, 6)とは言えないことが分かった。これは、復習による知識の定着が直近の利益とは直接は結びつかないため、生徒の行動が「次の直近の利益」を得るための学習に向かってしまうためと考えられる。復習の徹底が生徒にとって分かりやすい利益と結びつく必要があると考えられる。検討課題としたい。

学力層別に分析したところ、「微分積分の考え方」や「数学的帰納法の考え方」について、内容の理解の度合いに大きな差が出ていた。通常のカリキュラムではⅡとBの最後に近い位置に配置されているのも、下位学力層の生徒に対する配慮もあつてのことと思われるが、一方でこのようなものに触れるカリキュラムが「進路選択に役立った(11, 13, 3, 0)」という回答もあり、早い内に自分の適性を知って、進路のミスマッチを防ぐという意味で生徒の利益が大きいので、今後も継続して取り扱っていくべきであると判断した。

### 成果

まず、提出物に関しては、思考の過程を文字で表現させることが中下位層にも可能であるということが確認された。結論を急ぎがちな中下位層の生徒にはそれだけでも十分な成果といえるし、文字で表現する中で、暗黙の了解の存在について認識を深めたり、表現の数式化に落ち着いて取り組んだりなどの効果が期待できる。具体的な効果は(後に述べる)試験の得点向上に繋がっているが、長期的な定着度合いや他分野に応用できるかなどの点については今後の課題である。

アンケート分析から、思考の表現や組み立ての重要性が理解され、発展内容の取り扱いと共に進路

選択の参考になったという点で、狙った効果が順調に達せられた。一方で小テスト復習を通して「やったことを確実に身につける（消化不良を起こさないように）」というメッセージも強く打ち出していた点であったのだが、この点に関しては課題が見つかった。

試験に関しては、数学は模試において他教科と比較して良く、物理は定期試験において例年と比較して顕著に良かった。今回の取り組みが学力向上に一定の成果があった。それぞれ教科連携による効率化に原因を帰したいところではあるが、「週 8 時間という重み」が手を抜きにくい雰囲気を作ったという見方もできる。（通常 2 単位の物理の方が例年より効果が大きく出ているため。）ただし、このような大きな単位が生じたのは教科連携が原因なので、このような副次的な効果が自然と生まれたことも成果といえる。

カリキュラムに関して、ベクトルについて加法と成分表示だけでなく、内積についての理解と運用力を高めておくことが再確認できた（昨年度の数理  $\alpha$  には実施していたが、新課程で統計が入ったため今年は抜けた）ので、次年度に関して導入を検討したい。

## 「理系現代文」

### 成果

#### 1 他者へ対する表現する力の重要性は生徒自身から実感があったという回答が見られた。

資料 6-1 「評価表」へ生徒自身の学習目標を立てさせる欄を設け、生徒との紙面でのコミュニケーションを図る計画を実際に運用した。その結果、生徒からは「文章を書いて相手に伝える力をつけたい」「文献からの体系的な知識の習得を目指す」「論理的な理解力、文章の読解力を身に付け、それを用いてプレゼンテーションの力をつける」などの目標が掲げられた。特に、年度当初に掲げた目標に、年度途中で新たな目標を付け足していく生徒が複数見られたことが収穫だった。また授業の中に発表形式を複数回数行う計画が実行された。その結果、生徒が他者へ自分たちの考えを伝える作業を何度も行うことになり、一回ごとに発表の内容を重視する姿勢が身についていったように思われる。

反面、大学準備と称して行った活動のいずれもが高校 3 年生の大きな負担となった感が否めず、全ての受講生が能動的な活動に取り組む結果には繋がらなかった。

#### 2 文章の読解や要約に関する力の必要性は、教員も生徒も重要だと認めたが、満足な指導に至らなかった。

「学びの技」から「探究マップ」という形式を転用し、テキストの文章を読解しながら要約をさせる時に役立てる計画を立てた。これはあまり成果が上がらなかった。

その理由は、テキストに掲載されている文章についての講義・ディスカッションの時間を持たなかったため、また要約の指導が不十分だったためだと考えられる。生徒からも「機会は設けられていたが内容がよく分からないままになってしまった」という声が上がっていた。

今後は年間計画に、テキストの内容についての講義・ディスカッション・相互採点の時間を設けることで、生徒が実感を持って文章読解に取り組めるような計画を立てるように変更する。

#### 3 教科目としての実施時期の再検討を訴える生徒からの声が多くあった。

成果 1 にも記載したが、生徒の学習活動の中で、理系現代文という授業が占める割合が大きかったという声が生徒から寄せられた。複数名の生徒からは「必要な授業だと思う。しかし 12 年生よりも前の時期に授業を行いたかった」という意見が上がった。

即断できることではないが、国語系の授業の中でどのような選択科目・必修科目を設置するかを考えていく際に理系現代文という授業の内容を行うには何年生が適当かを、担当者や国語科、理科との話し合いを持って考えていく余地があると判断し、検討に移る。

### 評価・質問項目

	評価のポイント	評価方法
生徒	<ul style="list-style-type: none"> <li>授業への取組、態度</li> <li>科目成績評価</li> </ul>	評価表（資料 2）にて、自分と教員が紙面で成績の遣り取りをする。アンケートにて検証する。
教員	<ul style="list-style-type: none"> <li>授業展開の工夫</li> <li>指導方の成果</li> </ul>	開発した教材「理系現代文テキスト」を利用。年間 3 回の発表形式を取り入れ、生徒からも授業評価をしてもらうことで評価に相当。生徒による評価およびアンケートを実施する。

## 「PL 英語表現 I」

### 成果

目標到達までは、まだかなりの時間を要すると思われるが、一つの成果としては、生徒が英語特有のイントネーションやリズムを習得し始め、リスニング力が多少なりとも向上した点が上げられる。定期試験で実施されるリスニング問題での平均点が、10点満点中、前期中間テストで6.8点だったものが、後期期末テストでは8.1点に上昇した。テストの難易度に差があることも考慮すべきであるが、一般クラスの平均点の推移が、前期中間テストで5.4点、期末テストで5.9点であったことから考えると、一定の効果が観られたと思われる。

現段階では、具体的な評価は行っていない。生徒のスピーチに関しては、他の生徒に対する評価シートで、良かった点と良くなかった点を還元している。今後、さらにディスカッションやディベートができる段階まで発話技能を引き上げ、実際に場を設定していく

## 「PL 生物」

### 成果

理科で学習した内容を英語を用いて自分の意見を話す状況に関して、履修者全員(100%)満足している。理科の学習で学んだ語彙を科学英語としてコミュニケーションすることに関して、全員積極的に参加していた。理科で学習した内容を英語で学習していることから、積極性があり英語でのコミュニケーション・プレゼンテーションに対して履修者の80%が満足していた。ただし、英語授業で学ぶ文法を理解・学習させているわけではないので、英語での文章の正確性は問題点がある。ただ、英語との距離感は縮み、理科と教科連携をすることにより英語の文章理解が高くなると感じている。

### 評価・質問項目

下記の質問項目に関して履修者にアンケート確認を行った。

- ・理科で学習した内容について英語を用いて話す状況に関して
- ・理科で学習した内容について英語を用いてコミュニケーション・プレゼンテーションに関して
- ・科学英語の文章理解に関して

## (3) 構成主義的授業に関する取組

### (i) OPPIA シートの導入

創造力を発揮するには、その前提として活用・発展可能な知識が身に着いていることが必要である。では、活用・発展可能な知識とは、どのような知識であろうか。逆に、活用・発展できない知識とは、上辺だけの頭だけで理解している知識であろう。特に、何度も何度も繰り返し活用する機会が少ない学習者達にとっては、活用・発展できる形の知識として、他の現象との関連で知識が定着することは難しいと言える。そこで、我々が着目したのは、国際バカロレア（以下、IBと記す）で行われている構成主義的授業とメタ認知である。

IBの授業を観察していると、教員は、学習者が知っていること・理解していることを聞き出す。これから学習する内容について、まず、学習者が知っていることを、ほぼ全員に発表させる。その中で、最も知識が少ない学習者が分っていることを拾いながら、授業はスタートする。教員が事前に用意した指導案に沿って進める授業とはほど遠い観がある。学習者が中心のIBの授業では当たり前のことであるが、学習者の理解をひとつひとつ確認しながら授業は進められる。そこでは、学習者の体験や素朴概念から、自らの試行錯誤や思考実験によって上位概念を組み立てていく構成主義的授業が展開されている。

IBで行われている授業を、そのまま取り入れようとしても、難しい問題がある。それは、その授業方法で授業をすることに慣れていないことと、クラスの生徒数が多いことである。ほぼ全員に発表させているのは、授業時間がなくなってしまう。そこで、我々が取り入れたのは、ワンページポートフォリオアセスメント（以下、OPPIAと略す）シートである。OPPIAシートは、25年度まで山梨大学で教鞭を取っていた堀哲夫教授が考案したものである。構成主義的な授業を、普通クラスのサイズでも可能にするツールだ。堀哲夫教授の論文・書籍によると、OPPIAシートにも多種多様なスタイルがある。詳細は、「一枚ポートフォリオ評価 OPPIA 一枚の用紙の可能性」堀哲夫著、平成25年8月26日発行（東洋館出版社）を参考にされたい。この本が発刊される前に、堀哲夫教授の論文をいくつか読んだ。我々が目指している構成主義的授業に有効であることを知ることはできたが、実際に導入するとなると、細かい点で分からないことが多くあり、2013年10月に堀哲夫教授を訪ねて、OPPIAシートの特徴や使用時の具体的な留意点などを伺った。

構成主義的な授業と同時に、このOPPIAシートの導入で着目したのは、メタ認知能力の育成である。本研究の目的・目標にも掲げているように、「日常生活との関連性を再構築させ論理的思考力を鍛え創造力を育成する。Theory of Knowledgeを導入し、概念形成や思考のパラダイムをチェックする批判的思考力を育成する。」のチェック機能を果たすのがメタ認知と捉えている。また、「思考の創造性—

豊かで柔軟な発想が生まれる条件—」(鳴門教育大学学校教育研究センター三宮真智子)の中で、メタ認知的なコントロールを行う習慣が身に着けば、創造的思考力は飛躍的に増大する。」と述べられている。このメタ認知能力を育成するためにも、OPPAシートが役立つと考えた。このような仮説の上に立って、2期目のSSH校としての指定を受けた後に、OPPAシートに取り組むことになったのであるが、正に我々の研究開発を支える手法の一つとなった。

(ii) OPPIAシート運用時の留意点

堀哲夫教授の研究室を訪ねた直後より、9年生「SS理科」、10年生「SS物理基礎」「SS化学基礎」、11年「物理」で、OPPIAシートを導入した。筆者が担当した11年「物理」では、①波の諸現象(7時間)、②音波(9時間)、③光波(前半)(7時間)の3分野でOPPIAシートを活用した。図1が、①波の諸現象で使用したOPPIAシートである。OPPIAシートに取り組む教員間で、OPPIAシートを運用するときの具体的な留意点として、以下のような事項を確認した。

[OPPIAシート作成時]

- ・「本質的な問い」は、慣れないと難しい面もあるが、大変重要である。重要なキーワードを挙げて、文章を書かせる方法もある。
- ・各時間の授業タイトルは、教員が事前に書いても良いが、学習者にかかせる方法もある。

[OPPIAシート運用時]

- ・学習前に書く「本質的な問い」の部分は、単元が始まる前に時間を取って書かせる。
- ・OPPIAシートは、授業の最初に配布し、終わりの5分間で書かせる。その時に、学習項目や公式を書くのではなく、最も大切だと感じたことを文章で書くように指導する。
- ・毎回、教員のコメントは必須(問い掛け、はたらき掛け)である。それぞれの学習者のレベルに合わせた適切なコメントが効果を上げる。
- ・学習者が、自分の言葉で書くことが重要である。教員のコメントがA,B,Cのような評価では、学習者が教員の意に沿うように書くようになり好ましくない。
- ・コメントに正解を書くことは望ましくない(理由は、前項目と同じ)。
- ・学習後に書く「本質的な問い」及び「振り返り」の部分は、単元の学習が終了後、20分前後の十分な時間を取って書かせる。

(iii) OPPIAシート導入のメリット

単元学習後に学習者が書く振り返りの欄(図1の左下の部分)に注目する。ここには、「学習前と学習後の自分の考え方を比べて、あなたの考え方はどのように変わりましたか? 自分の考え方が変わったことについてどう思いますか。」を書く欄がある。以下に5名の学習者が書いたものを、例として挙げる。

波の諸現象

学習の軌跡

11年組番氏名

学習前

学習後

学習前と学習後の自分の考え方を比べて、あなたの考え方はどのように変わりましたか? 自分の考え方が変わったことについてどう思いますか。

図1 波の諸現象で使用したOPPIAシート「学習の軌跡」

- 学習者A) 波の干渉において学習前は、その現象について理解がなかったため、適当な文章を書いていたが、学習後には、波が互いに強め合ったり弱め合ったりする現象だということが理解できて、それをしっかりと文章にすることができた。このことは、波の反射や波の屈折においても当てはまる。さらに、これらを文章にすることで満足に思っている。最後に、学習前と後での自分の考え方の変化には大きなものがあり、波の諸現象という分野を面白いと思えるようになった。
- 学習者B) 波の干渉、反射、屈折、回折について、それぞれがどのような現象なのかを、1つずつ詳しく知れて、知る前の考え方が大いに異なっていてとても驚きました。日頃の波の見方も変わってきました。
- 学習者C) 普段、海を見ているだけでも、波について深く考えることはなかったのですが、干渉、反射、屈折、回折という勉強してから、波の1つ1つの動きが1秒後の波の変化につながるのだなあとか、いろいろ考えて海をずっと見ているのが好きになった！
- 学習者D) 学習前は、波の現象がどのようなものかということが名前からのイメージでしか分かっていなかったが、学習してどのような状況で起こってどのような動きをするか分かるようになった。
- 学習者E) それぞれの現象については、ほとんどどの事も知らず、また”干渉”においては、大まかな事しか知らなかったが、学習後では、4つの現象のそれぞれをくわしく知り、細かな所まで理解することができた。

実は、この5名は、前期の評価（五段階評価）が上から、5, 4, 3, 2, 1の学習者である。この振り返りから、習熟度が異なっているにも、OPPAシートの効果が見て取れる。

次に、OPPAシートの左上と右下に書く「本質的な問い」の部分を見てみる（表1）。この単元の「本質的な問い」は、「波独特の現象には、どのようなものがあるのか？波の干渉・反射・屈折・干渉の言葉を使って、3つ以上の文を書きなさい。」という内容であった。学習者B)、C)、E)は、それぞれ前記した学習者である。前述と同様に、ここでも、学習後には、習熟度が低位の学習者であっても、上位の学習者とほとんど変わらない記述が見られたのは驚きであった。

OPPAシートに取り組ませた結果から、筆者が感じた「学習者にとってのメリット」、「教員にとってのメリット」、「両者にとってのメリット」を、以下にまとめる。

[学習者にとってのメリット]

- ・ 知識の獲得・変容を視覚化 → 獲得した・変容した自分を知る（メタ認知）
- ・ 獲得した知識が視覚化されていること → その単元で学習した項目全体を見て、学習した項目間の関連性が分かる → 他の知識との関連づけに発展する可能性がある（知識の構造化）
- ・ 学習者自身が自己評価 → 学習者中心の学力観 → 学習観の変化 → 学力観の変化
- ・ 認知構造を客観的に見る → メタ認知能力の開発
- ・ 知識が身に着いたという実感（未知が既知になっていく快感） → 自己効力感の獲得
- ・ 学習事項を自分の体験や素朴概念と関連づけて知識化（内化）し、表現できる知識・活用できる知識（外化）になっている → 科学的概念の形成へと発展していく可能性がある
- ・ 自分の学習を自己評価する → 学習への取り組みを反省し、改善につながる

[教員にとってのメリット]

- ・ 学習者の知識獲得傾向を把握できる → 授業改善・工夫が可能になる
- ・ 学習者一人ひとりの知識獲得傾向の把握できる → 個別指導の成果が向上する → 構成主義的授業の充実を実感できる
- ・ 毎回の「大切だと思ったこと」を記述を読んで → 授業評価に

[両者にとってのメリット]

- ・ 学習者と教員の間で、授業を共有できる → 授業の効率化

デメリットはほとんどない。学習者が「学習の軌跡」に、毎時間最後の5分間で書く時間が必要になることや、教員が授業後にコメントを書く時間が必要になることが、マイナスと言えればマイナスだが、その時間を掛けた以上の成果があり、その成果も期待以上であった。

表1 「本質的な問い」の記入例

本質的な問い 波独特の現象には、どのようなものがあるのか？ 波の干渉・反射・屈折・干渉の言葉を使って、3つ以上の文を書きなさい。			
	学習者 B)	学習者 C)	学習者 E)
学習前	<ul style="list-style-type: none"> <li>波が他の波と干渉する</li> <li>波が壁のような固体の物体に反射する</li> <li>光が波に屈折する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>光を反射したり、海岸に波が干渉したりする。</li> <li>潮は太陽や月が反射して光が屈折する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>波の屈折とは、波向きや物体にぶつかり、進む方向が変化する事。</li> <li>波の反射とは、物体に波が当たり、物体の性質によって反射のしかたが変化するものである。</li> <li>波の干渉とは、異なる波同士がぶつかり合い干渉し合う事である。</li> </ul>
学習後	<ul style="list-style-type: none"> <li>同位相の波が重なる際に、強め合う波と弱め合う波ができる現象を波の干渉という。</li> <li>波が進むとこの波が境界面に達して波が媒質に伝わっていく現象を波の反射という。</li> <li>深いと浅い境界面に波を進行方向に対して斜めに入ると、波の速さや波長、進行方向が変化する現象を波の屈折という。</li> <li>波が進む方向に障害物や狭い間があるとき背後に回り込んで進んでいく現象を波の回折という。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>複数の波が重なり合って強め合ったり、弱め合ったりするのを波の干渉という。</li> <li>波が進むのに境界面があると、境界面まで達した波は媒質がある方に伝わっていくのを反射という。</li> <li>深い、浅い、速い、遅い、境界面を波の進行方向に対して斜めに入ると波の速さや波長が変化し、さらに波の進行方向も変化する現象を屈折という。</li> <li>波が進む前方に障害物や狭い間があると、障害物の背後に回り込んで進んでいく</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水面上で波同士が重なり、強め合ったり弱め合ったりする事を、波の干渉という。</li> <li>波の進行方向に、これ以上進めない境界線(壁)があると、媒質のある方向へはね返る。これを波の反射という。</li> <li>水位(深さ)の一部を浅くする事で、波の速度・波長・進行方向が変わる。これを波の屈折という。</li> <li>波の進行方向に、障害物、又は狭い間がある時、その背後に回り込む様にして進む性質がある。これを波の回折という。</li> </ul>

(iv) アンケート結果

学年末に行ったアンケート結果を報告する。筆者が担当する11年「物理」(25名履修)でのアンケートの内、OPPAシート関連の4項目は、以下の通りである。

【学習の軌跡 OPPO シートに関して】

問21 授業の終わりにその日のまとめを書くとき、以前の授業の欄を見直している

問22 授業の終わりにその日のまとめを書くとき、少し自分の頭の中をまとめられたと感じる

問23 単元の終わりに初めと終わりを振り返ったとき、部分的な理解でもわかった気がした

問24 単元の終わりに初めと終わりを振り返ったとき、なにか新たに使える知識がついたと感じた

これらの項目に対して、学習者は以下の1.~5.で回答している。

1. 全くそう思わない
2. あまりそう思わない
3. どちらとも言えない
4. だいたいそう思う
5. 非常にそう思う

このアンケートの結果をグラフにしたものが、図2である。このグラフを見ると、どの問に対しても50%以上が、「4. だいたいそう思う」と「5. 非常にそう思う」を選んでいる(以下、「4と5.を選んでいる」と

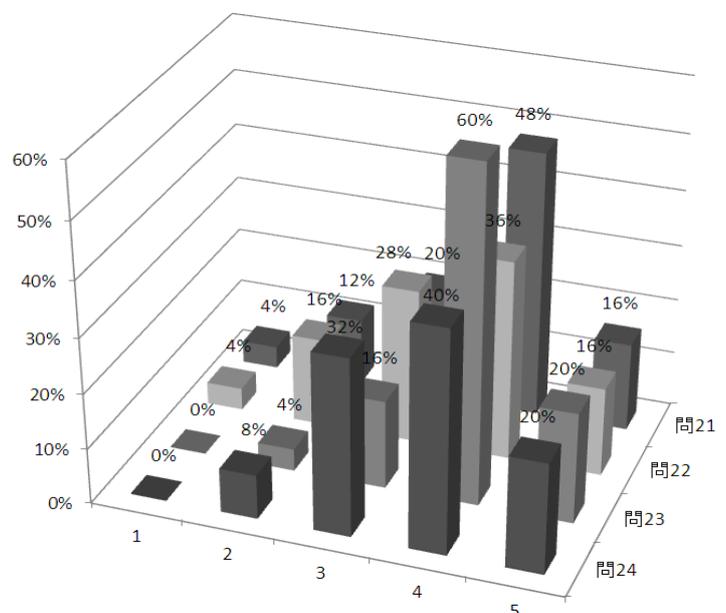


図2 OPPOシートに関するアンケート結果

記す)。この層が特に多いのは、「問 23 単元の終わりに初めと終わりを振り返ったとき、部分的な理解でもわかった気がした」であり、80%に達している。これは、先程も見たが、学習者の習熟度に関係なく各授業で分かったことがあると学習者が受け止めているので、構成主義的な授業が成り立っていると言えるし、自己効力感を獲得できていると言える。

「問 21 授業の終わりにその日のまとめを書くとき、以前の授業の欄を見直している」に関しても64%の学習者が 4. と 5. を選んでいるし、「問 24 単元の終わりに初めと終わりを振り返ったとき、なにか新たに使える知識がついたと感じた」では、「1. 全くそう思わない」と「2. あまりそう思わない」を合わせて（以下、「1. と 2. を合わせて」と記す）も 8%であることから、以前の授業を見直し新しい知識がついたと多くの学習者が感じているので、メタ認知能力の育成に寄与していると思われる。ただ、「問 22 授業の終わりにその日のまとめを書くとき、少し自分の頭の中をまとめられたと感じる」で、1. と 2. を合わせて 20%の回答があったことは、OPPA シートに取り組む上での今後の課題と言える。

#### (v) まとめと今後の展望

構成主義的授業の成立のためとメタ認知能力を育成するために、2013 年度の後期後半より OPPA シートを使用した授業に取り組んだ。11 年「物理」では 3 分野で使用した結果、予想以上の成果を上げることができたが、心配な点もある。それは、わずか 3 回の使用だが、OPPA シートに書く学習者の内容が、少しずつ変化してきていることだ。最初は物珍しさもあったのであろう、ほとんどの生徒が一生懸命書いたが、2 つ目・3 つ目となると、少しずつではあるが、OPPA シートを書くときに手を抜く学習者が見られるようになった。一人の学習者が、3 年・4 年と継続して OPPA シートに取り組む状況になったとき、どのような事態になるのか心配である。このことに関しては、既に取り組んでいる学校に対応策を是非聞いて参考にしたい。

2014 年度以降は、この取り組みが、目標・目的に掲げている「日常生活との関連性を再構築させ論理的思考力を鍛え創造力を育成」しているのかを検証しなくてはならない。また、目標・目的に近づくために、さらに効果を上げることができる手法の開発も目指したい。

#### 参考文献

1. 「一枚ポートフォリオ評価 OPMA 一枚の用紙の可能性」堀哲夫著、平成 25 年 8 月 26 日発行（東洋館出版社）
2. 「思考の創造性 一豊かで柔軟な発想が生まれる条件一」三宮真智子（鳴門教育大学学校教育研究センター）
3. 「メタ認知と思考の自己制御 一メタ認知の意義とその高め方一」岡本真彦（大阪府立大学総合科学部講師）
4. 『理科教育学研究』Vol. 46 No. 1(2005)「観察・実験活動における生徒のメタ認知の実態に関する研究—質問紙による調査を通して—」木下博義、松浦拓也、角屋重樹
5. 『日本化学教育学会』年会論文集 25(2001)「理科教育における概念形成と授業改善—「化学変化とイオン」を事例として—」堀哲夫（山梨大学教育人間科学部）

## (4) 高大連携に関する取組

### 「SSH 科学」

#### 成果

前期と後期授業に関して、前期、後期を別々のアンケートを実施した。前期に関して、90%の生徒が授業内容について将来役立つと考えている。ただし、難しかった内容に関して、「視覚神経回路・情報処理」・「専門用語」など抽象的な情報処理理論や、脳科学などの専門用語の使用が難しいと感じていた。後期に関して、授業に内容の面白さは、「とてもそう思う」が 80%・「そう思う」が 20%であり、合わせて 100%が「面白かった」と感じた。また、興味への喚起では「とてもそう思う」が 60%・「そう思う」が 40%であり、合わせて 100%が「興味が高まった」と考えている。また、授業に期待していたこととして、「実験活動」・「脳の働きと心、行動など具体的な関係」などが記載されている。期待に満たす授業であったかどうかに関しては、100%が期待を満たす内容であったと示された。後期の授業を通して将来役立つかどうかに関しては、90%が役立つと考え、人間や友達の理解といった概念的な面や、解剖実験などの経験が役立つと感じていた。SSH 科学の授業を通して脳に対する興味・関心を育むことができた。実験・実習を多く導入することによって科学への興味、また将来役立つと感じている。

#### 質問項目

履修生徒に以下のアンケートを実施した。

- ・前期授業で学んだことが将来に役立つかどうか。
- ・後期授業の授業内容の面白さ。
- ・後期授業に期待していたこと。期待に満たず授業であったかどうか
- ・後期授業で学んだことが将来に役立つかどうか。
- ・前期授業で難しかった内容
- ・後期授業で興味の喚起

## 8 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) 課題研究に関する取組

平成25年度以降の授業設定科目「学びの技(9年生)」「SSHリサーチ」「SSHリサーチ科学」「SSHリサーチ脳科学」「TOK」においては、履修生徒全員に学校内外でのポスター発表、口頭発表、論文等に取り組むことを必修としている。これらの生徒の研究成果を「SSH全国生徒研究発表会」「SSH年度成果発表会(学内外)」「関東近県発表会」「他校招待発表会」および「学会発表会(高校生部門)」等において発表活動を行い、同世代の中高校生や第一線の研究者との交流から本校の取り組みを広く普及させていく。

まず、学びの技に関しては、課題としては、次の3点が挙げられる。

1. 問いの独自性の確保、
2. 自分の論に対する反駁を想定する柔軟性、
3. 他者の発表や論文に対する質問力

研究の出発点で、その方向性を決めるのがテーマ設定であり、それを問いの形にすると、論点が明確になる。独創的な研究は、おもしろい問いから生まれる。だが、この問いを設定するのが大変難しい。生徒が普段から、日常生活の中でどういうアンテナを張って、五感で情報をキャッチしようとしているのか、それを自分の知識の総体の中で位置づけ、そこから生じた違和感からどういうところに疑問を感じるのかが試されるからである。学びの技では、問いの生成装置なるものを使って、問いを生み出す工夫はしているが、まだまだ改良の余地がある。

二つ目の課題の反駁の想定は、まさにメタ認知の力を総動員しなくてはいけないものである。論理的な一貫性を軸にしながら論を組み立ててきた思考を一旦棚に上げ、たとえばその思考によって立つ前提の自明性を疑ったり、違う観点から考察を加えたり、論の根拠になるデータを覆すようなデータを探してきたりして、自分の論に揺さぶりをかける。そして、その反駁に対する反論も用意する。そうすることで、自分の論をさらに補強することができるのだ。こういう過程を奨励してきたが、なかなかこれを実施する生徒はいなかった。

三つ目の課題の質問力は、クリティカルシンキングを鍛えることにつながる。論理構成でつじつまが合わないところはないのか、出された根拠は、確かに結論の根拠となっているのか、相関関係を因果関係と混同していないか、根拠となるデータは、どのように算出されたのか、自分の素朴概念と比べて違和感はないのか、などなど批判的に考えさせ、実際に生徒発表に対して質問を出させ、答えさせる。これを今年度は時間を取って指導したので、ずいぶん定着した感触を得ることができたが、まだまだ一部の生徒に限られている。

来年度は、これらの課題を中心に改善していきたいと考える。

次にSSHリサーチ系の課題研究について。

今年度は、履修した生徒が多く、そのこと自体はこれまでの本校のSSHの取り組みが生徒や保護者にも浸透してきた証拠として喜ばしいことではあったが、限られたスタッフによる指導が行き届かない面もあり、研究の質が高まらなかったという反省がある。

また前期で実施したレゴマインドストームを使った講座では、正解を求めるのではなく、創意工夫する力の育成を目的に生徒に試行錯誤をさせた。それ自体としては大きい成果を残せたが、後期で自分達のグループでの課題研究の際には、その試行錯誤の経験が必ずしも生かされなかった印象が残る。課題研究の時間もあまり確保できなかったことがその理由として考えられるが、高校生らしい課題設定をさせたにも関わらず、いろいろな実験を設定しつつ、試行錯誤を繰り返せなかった。生徒が設定する実験が、指導者側にとっても初めてのものが多く、有効な指導をすることができなかったということも理由としてはある。

だが、これをメタ認知支援の観点から考えると次のようなことが言える。前期にレゴを使ったロボットを作るという課題では、5チームのメンバーが同じ課題に取り組んだ。「5秒間でできるだけ遠くまで走るマシンを作る」「小学生を楽しませる作品作り」という課題で、チーム毎に同じパーツ(レゴの基本セット)を使い、異なるマシンを作らせるのである。中間発表をさせ、各チームの手の内を披露させた。それを知った各チームは、こんなアイディアもあるのかと気づき、それよりも更に良い物を作ろうと試行錯誤を繰り返したのである。

ここには、他のチームの生徒からのヒントの提示がメタ認知支援として機能している。一方、後期になって課題研究に移行したあとは、グループ内の構成員からのアイデアはあるが、前期と比べて他の生徒からの刺激が少なかったことは否めない。今後は、メタ認知支援の観点から、グループ間の情報交換、進捗状況の報告等に積極的に取り組んでいきたい。

また、前期のレゴの取り組みの際には、英語のみで授業を行い、表現方法の手本を示し、生徒が運用する際の参考となるようにした。生徒には、授業中、英語のコミュニケーションをできる限り心がけさせた。一日の取り組みが終わったら、その日の成果を英語で書かせ、中間発表も英語で取り組ませた。生徒は多少の英語の間違いを気にせず発表できたし、自分たちが取り組んできて伝えたい内容を持っているときには、原稿がなくても、英語でのプレゼンテーションはできるという感触を持てた。このような取り組みは後期の自分たちの課題研究でも実施できるはずなので、今後取り組んでいきたい。

## (2) 教科連携に関する取組

### 課題および今後の研究の方向

今年度の成果から多くの課題が見つかった。復習を促す仕組み作り、ベクトルの内積の導入とカリキュラムの精選、今回の成果の定着と応用力の測定の3つが主なものである。

生徒の復習が十分でないのは怠惰という訳ではなく、他教科も含め次の小テストや予習と比較して、効果が実感しにくいために優先順位を下げてしまっているためと考えられる。しかし、まさにこれこそ懸念される消化不良状態に向かってしまう悪循環の始まりである。今後も「復習と消化不良の関係」は継続して説明していくが、それとは別に復習した方が利得が高く見える仕組み作りも必要と考える。

昨年度実施していた内積が今年度抜けた理由は、新課程の統計が入ったためである。内積を再度入れるということは内容全体を精選する必要がある。じっくりとカリキュラム改定に取り組みたい。

また今回受講した生徒が高2の数学でどのような成果が見られるかを引き続き課題・アンケート・試験結果などを通して測っていく予定である。

### 成果の普及

10年生の範囲に関しては、昨年度の学校設定科目「数理α」からの成果が積み重なってきた。

「落体の運動・箱ひげ図・三角関数による分析」などは1つのパッケージされた教材として成立していると考えられる。ただし、通常の日分量による直線回帰を先に行っていないと誤解を招く部分もある（四分位範囲を通りうる回帰直線の傾きの算出にはデータによって定まる特定の点を用いるなどの点がある。これを誤解すると通常直線回帰で問題が発生する）と思われるので、それを含めた形に変更することも検討したい。

数学特有の必要かつ十分な情報しか載らない模範解答から思考の過程を読み取ることができない生徒は多い。思考過程を表現させる指導法を通して生徒に（模範解答からの逆算だけでは得にくい）思考の流れを理解させていく指導法も普及させていきたいが、現状では漠然とした要素が多く、近い内に普及できることは、書かれた思考の過程から読める「生徒が陥りやすい間違い集」など指導者用データにまとめていくことではないかと思われる。

数学・物理の履修順序に関しては今回も一定の成果があったと考える、ベクトルの内積を早めに導入したより良いものに改定したいと考えている。

## (3) 構成主義的授業に関する取組

第1期SSH指定におけるIBのDP理科カリキュラムを元にした、普通クラスへの導入は有効であったと言える。これより普及活動の第一歩として高校の物理分野と化学分野への応用例に関する教員研修（平成23・平成24年7月）を行い、好評を得た。平成25年度以降の「構成主義的授業」内では更に導入を深化させ、MYPを参考にした授業展開を行った。

先行研究の神戸高校、名城高校の創造性のアンケートを参考に生徒の気質の部分の設問を6問（問26～問30）、構成主義的な学習に関する設問と創造性の有無に関する設問あわせて24問を作成し実施した（資料）。各解答は

非常にそう思う  2, 大体そう思う  1, どちらとも言えない  0, 余りそう思わない  -1, 全くそう思わない

の5段階で、ここでは、以下の4項目に絞って分析する。今後全項目の詳細な分析する予定である。

評価内容	アンケート項目	中3理科・生物	中3理科・化学	高1物理基礎	高2年生物基礎	高2年物理	PL高1数理科学	PL高2数学ⅡBⅢ
		生徒が構成的学習の習慣があるかどうか	問7 以前に学習したことがこんなところで使えるのかと感心したことがある 0.4	0.3	0.3	0.1	1.0	0.6
	問7 標準偏差	1.0	0.9	1.1	0.9	0.8	1.0	0.8
	問8 以前に学習した内容を持ち出されると不安になる 0.2	0.5	0.4	0.2	0.7	0.3	0.4	
	問8 標準偏差	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2	1.1	1.3
	問7－問8 構成主義的学習習慣の有無 0.1	-0.1	-0.1	-0.2	0.2	0.3	0.9	
	問7－問8 標準偏差	1.6	1.4	1.6	1.3	1.6	1.5	1.2
生徒が構成的学習をしようとするかどうか	問12 あれこれ考えずに反復練習する 0.4	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.7	
	問12 標準偏差	1.0	0.9	1.0	1.0	0.8	1.0	1.4
	問13 わかった気がするまであれこれ考える 0.8	0.6	0.5	0.3	0.8	0.8	1.4	
	問13 標準偏差	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.5
	問13－問12 生徒が構成的学習をしようとしたか 0.4	0.3	0.4	0.4	0.7	0.8	0.7	
	問13－問12 標準偏差	1.1	1.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1
生徒への効果的学習の促進が有効かどうか	問22 授業の終わりにその日のまとめを書くとき、少し自分の頭の中をまとめられたと感じる 0.7	0.5	0.3	0.4	0.4			
	問22 標準偏差	1.0	0.9	1.0	1.0	1.1		
	問23 単元の終わりに初めと終わりを振り返ったとき、部分的な理解でもわかった気がした 0.8	0.6	0.3	0.6	1.0			
	問23 標準偏差	0.9	0.9	1.0	0.8	0.7		
生徒への創造性があるかどうか	問16 自分なりに話を整理し直し、自分にとって納得できるストーリーにしようとする 0.4	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	0.7	
	問16 標準偏差	1.0	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0	1.0
	問17 前に勉強したことも今回のことと同じように考えられないかと思い返してみることがある 0.4	0.4	0.1	-0.2	0.4	0.5	0.9	
	問17 標準偏差	0.9	0.8	1.0	0.8	1.0	0.9	
	問18 課題をやるときに一つのやり方でやらないで、いろいろなやり方でやってみる 0.3	0.4	0.0	-0.2	0.1	0.4	0.1	
	問18 標準偏差	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	0.8	1.1

・ 生徒に構成的学習の習慣があるかどうか。

前に学習したことを元にして新しいことを学ぶ意義と、同時に学習とは本来そのようなものであるという自覚があるかを測ることで、生徒が既に構成主義的な学習観があるかどうかを計測できると考えた。

第1期SSH(H20-H24)に開発したPLクラスの11年生では $0.9 \pm 1.2$ と構成主義的な学習観であることがわかる。逆に9年生・10年生の普通クラスの生徒は、 $0.1 \pm 1.5$ 前後で、偏差の大きさから、構成主義的学習習慣がある生徒から無い生徒まで広く分布しており、その数はほぼ半々であることがわかる。11年生の物理履修者に比べ、高2の生物履修者を比較すると、前者は $0.2 \pm 1.6$ で理系であることに對し、後者が $-0.2 \pm 1.3$ で半数以上が文系であり、生物基礎履修者は9年生・10年生時の全体に比較して、構成主義的学習習慣が低い生徒が多く、逆に物理履修者は全体に比較して、構成主義的学習習慣が高い生徒がやや多いと言える。物理履修者は、構成主義的学習の大切さを認めてはいるが(問7  $1.0 \pm 0.8$ )、慣れているわけではない(問8  $0.7 \pm 1.2$ )のに対して、PLクラスでは10年生

から11年生へと問7が0.6から1.3へと上昇するのに対し、問8は0.3,0.4とほぼ変化無く、構成主義的学習観への抵抗感が低い生徒たちであり、その後のさらに強化されていることがわかる。

・ **生徒が構成的学習をしようとしていたかどうか。**

授業において教師からの働きかけによって、反射的に問題解決できるようになるのではなく、わかったという自覚を得るために学習しているかを測ることによって、生徒が構成主義的に学習しようとしたかを計測できると考えた。

9年生時は生物分野も化学分野もわかろうとする生徒が $0.8 \pm 0.9$ と多いが、同時に何も考えず反復練習する生徒も $0.4 \pm 1.0$ とやや多い。10年生・11年生時は、何も考えず反復練習する生徒は $0.1 \pm 1.0$ と目立たないが、物理0.5,0.8に比べ、生物分野ではわかるまでよく考えるという生徒は $0.3 \pm 0.9$ と比較的少ない。結果として9年生・10年生、文系の多い11年生の生物基礎では、生徒はやや構成主義的な学習をしようとしている( $0.4 \pm 1.1$ )。また11年生の物理選択者やPLの生徒は多くが構成主義的学習をしようとしている( $0.8 \pm 1.2$ )。

・ **生徒へのOPPAによる構成主義的学習のメタ認知への促しが有効であったかどうか。**

今年度後半から導入したOPPの効力感を感じているので、OPP導入によるメタ認知への促しが有効であったか計測できると考えた。

9年生では $0.5 \sim 0.8 \pm 0.9$ と、手探り状態の導入にしては日々のまとめも単語ごとのまとめも有効であったと見られるが、10年生では、 $0.3 \pm 1.0$ とそれほど有効とは認識されなかった。これは、力学を詳細に展開する現在のシラバスの問題と考えられた。これは定期試験の分布が前半は一山のガウス分布であったのに対し後半は二山の分布となり興味関心を持って取り組んだというよりも、定期試験という強制力による学習であったことが伺え、授業でも力学という題材に飽きてしまった様子が読み取れた。来年度から9年生時のエネルギー学習に続き、最もエネルギーが捉えやすい手回し発電機を使った電気・熱・力学の順にシラバスを変更することにした。11年生では、日々の意味合いは $0.4 \pm 1.0$ とそれほどでもないが、単元毎の振り返りとしては $0.6 \sim 1.0 \pm 0.7$ と有効であると認識され効果的であった。

・ **創造性があるかどうか。**

論理性の遡及(問16)、普遍性の追求(問17)、統一性の追求(問18)のうち一つでも持つことが創造性を持つことと考えた。

9年生理科は $0.4 \pm 1.0$ (論理性の遡及、普遍性の追求)、10年生物理基礎は $0.2 \pm 1.0$ (論理性の遡及)、11年生の生物基礎は $0.3 \pm 0.9$ (論理性の遡及)、11年生の物理は $0.4 \pm 0.9$ (論理性の遡及、普遍性の追求)、PL10年生の数理科学は $0.5 \pm 1.0$ (普遍性の追求)、PL11年生の数学ⅡB+Ⅲは $0.9 \pm 0.9$ (普遍性の追求)。

やはりPLでは普通クラスよりも0.4ポイント高い値になっている。

今年度は、OPPを導入したが、手探り状態での導入になり、山梨大の堀教授からの指導が導入後となり、修正しながらの年となった。年度終わりにも再度指導を受けた。OPP導入により教員の意図と生徒の意識のズレを見いせ、次年度に向けたシラバスや指導方法の変更という成果を得た。OPPの効力感は0.4前後と多少低かったが、これはこれまでの習慣で定期テストにしか生徒の目が向かないことによるものなので、OPPを効果的するために次年度は年に2回、OPPの振り返りを行い、構成的な学習への価値観を生徒に持たせることにする。PL11年生の数学で、わかるまでよく考えることが1.4と高いと同時に考えずに反復練習することも0.7と上がって来ていることを注意したい。考えることが追われることになることが原因と考えるが今後検証したい。創造性は、9年生・10年生では1.0を、理系選択の11年生・12年生では1.5を目標に研究開発をしていきたい。

## (4) 高大連携に関する取組

### 課題および今後の研究の方向

「SSHリサーチ」系の研究型授業や夏の高大連携関係の授業からは、課題研究等で特筆に値する生徒が毎年でてくるようになった。しかし一般授業の一つである「SSH科学(講義と大学教員主導による実験)」から、探究的な側面を意識した活動にチャレンジする生徒がなかなかでてこない。連携して組み立てる授業の中から身近な科学現象に興味を持って実験の段階に生徒が意欲を持ち上げられる様な授業の工夫が必要である。

### 成果の普及

「SSH科学」授業での連携は前SSH研究課題より継続している。第二期の研究では連携している大学側のCOEプログラムの評価(中等教育部分への貢献)とSSH指定高校側の評価の両面を用いて、今回の授業設定の総合評価を試みる。またその結果を公開予定である。

# 9 関係資料

## 資料1 教育課程表

教育課程表（ホリスティック・ラーニングコース）

＜平成26年度以降入学生適用＞

教科・科目		標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年	
			共通	選択	共通	選択	共通	選択
宗教（礼拝）		**	1		1		1	
国語	国語総合	4	4					
	現代文B	4			2		2～3	
	古典A	2			2			
	古典B	4			2		2～3	
	国語演習	*					2～4	
	現代文演習	*					2～4	
	古典演習	*					2～4	
地理歴史	世界史A	2		2		3		2
	世界史B	4		2		2	1～6	
	日本史A	2		2		2	2	
	日本史B	4		2		3	1～6	
	地理B	4					2	4
公民	倫理	2		2				2～4
	政治・経済	2		2				2～4
	ワールドスタディーズ	*						2～4
数学	数学Ⅰ	3	3					2
	数学Ⅱ	4			4			
	数学Ⅲ	5						7
	Ⅲ・数学Ⅲ	*						4
	数学A	2	2					2
	数学B	2			2			2
	Ⅲ・数学B	*						1
理科	数学活用	2						2
	科学と人間生活	2						2～4
	物理基礎	2	2			3		2～4
	物理	4				3		2～4
	化学基礎	2	2			3		2～4
	化学	4				3		2～4
	生物基礎	2		2		2～3		2～4
	生物	4				3		2～4
SSH科学	*						2～4	
SSHリサーチ科学	*		2～4		2～4		2～4	
保健体育	体育	7～8	3		3		2	
	保健 選択体育・t a p	*	1		1			2～4

教科・科目		標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年	
			共通	選択	共通	選択	共通	選択
芸術	音楽Ⅰ	2	1		1		1	
	美術Ⅰ	2				3		2～4
	美術Ⅱ	2						2～4
	美術Ⅲ	2						2～4
	C P M C G D	*				3		2～4
外国語	英語Ⅰ	3	3					4
	英語Ⅱ	4			4			2
	英語Ⅲ	4						1
	Ⅲ・英語Ⅲ	*						2
	英語表現Ⅰ	2	2			2		2
	英語表現Ⅱ	4				2		2
	英語会話	2				3		2～4
英語セミナー	*						2～4	
英語演習	*						2～4	
家庭	家庭基礎	2	2					
情報	社会と情報	2	1		1			2～4
	情報の科学	2						2～4
総合的な学習の時間（自由研究）		3～6	2		2			1～2
玉川大学連携		**						2～18
特別活動（労作・LHR）			(1)		(1)		(1)	
履修単位数合計			33		33		33	

\*は学校設定科目、\*\*は学校設定教科

- 備考
- (1) 各科目は卒業までに標準単位数を充たすよう履修しなくてはならない。
  - (2) I、II、IIIがついている科目は、その順に履修しなくてはならない。
  - (3) 学校設定教科・科目の履修は、30単位以内とする。
  - (4) 第二学年で「古典B」を履修した場合は、第三学年において、さらに2単位以上を選択履修しなければならない。
  - (5) 世界史は必修選択とし、第一学年で全員が「世界史A」または「世界史B」を履修。「世界史B」を履修した場合は、第二学年または第三学年において、さらに2単位以上を選択履修しなければならない。
  - (6) 日本史は必修選択とし、第一学年で全員が「日本史A」または「日本史B」を履修。「日本史B」を履修した場合は、第二学年または第三学年において、さらに2単位以上を選択履修しなければならない。
  - (7) 第二学年で第三学年において、「生物基礎」を選択履修しなければならない。
  - (8) 理科で、第二学年に「物理」「化学」を選択した生徒は、第三学年において、同じ科目を選択履修しなければならない。
  - (9) 理科においては、「基礎」がついていない科目は、「基礎」がついている科目を履修した後に履修することができる。
  - (10) 第三学年で、「美術Ⅰ」と「美術Ⅱ」を、あるいは、「美術Ⅱ」と「美術Ⅲ」を履修する場合は、前期に「美術Ⅰ」または「美術Ⅱ」を履修し、後期に「美術Ⅱ」または「美術Ⅲ」を履修することとする。
  - (11) C P Mは、コンピュータミュージックを表す。
  - (12) C G Dは、コンピュータグラフィックデザインを表す。
  - (13) 「Ⅲ・英語Ⅲ」「Ⅲ・英語Ⅲ」は必修選択とし、第三学年で全員が選択履修しなければならない。
  - (14) 「玉川大学連携」は、玉川大学との高大連携協定に基づく科目を表す。
  - (15) 労作・LHRは、時間割では1時間とるが、単位数には入らない。

教育課程表（プロアクティブ・ラーニングコース）

＜平成25年度以降入学生適用＞

教科・科目		標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年		
			共通	選択	共通	選択	共通	選択	
宗教（礼拝）		**	1		1		1		
国語	国語総合	4	4						
	現代文A	2			2				
	現代文B	4			2		3		
	古典A	2			2				
	古典B	4			2		3		
	国語演習	*					4		
	現代文演習	*					4		
地理歴史	世界史A	2		2		3			
	世界史B	4		2		2	4～5		
	日本史A	2		2					
	日本史B	4		2		3	4～5		
	地理B	4					4		
公民	倫理	2		2				4	
	政治・経済	2		2				4	
	ワールドスタディーズ	*						4	
数学	数学Ⅰ	3	4					1～3	
	数学Ⅱ	4			4			1～3	
	数学Ⅲ	5						6～7	
	数学A	2	2						
	数学B	2			2				
	物理基礎	2	2			3		4	
	物理	4				3			
理科	化学基礎	2	2			3		4	
	化学	4				3		4	
	生物基礎	2	2			3		4	
	生物	4				3		4	
	SSH科学	*						4～8	
	SSHリサーチ科学	*		2～4		2～4		2～4	
	保健体育	体育	7～8	3		3		2	
		保健 選択体育・t a p	*	1		1			4

教科・科目		標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年	
			共通	選択	共通	選択	共通	選択
芸術	音楽Ⅰ	2			1		1	
	英語Ⅰ	3	3					
	英語Ⅱ	4			4			
	英語Ⅲ	4						4
	英語表現Ⅰ	2	2					
外国語	英語表現Ⅱ	4			2		2	
	英語会話	2				3		4
	英語セミナー	*						4
	英語演習	*						4～5
	家庭	家庭基礎	2	2				
	情報	情報の科学	2					2
	総合的な学習の時間（SSHリサーチ・TOK）		3～6	2		2		2
特別活動（労作・LHR）			(1)		(1)		(1)	
履修単位数合計			36		36		36	

\*は学校設定科目、\*\*は学校設定教科

- 備考
- (1) 各科目は卒業までに標準単位数を充たすよう履修しなくてはならない。
  - (2) I、II、IIIがついている科目は、その順に履修しなくてはならない。
  - (3) 学校設定教科・科目の履修は、30単位以内とする。
  - (4) 第二学年で「現代文B」を履修した場合は、第三学年において、さらに2単位以上を選択履修しなければならない。
  - (5) 第二学年で「古典B」を履修した場合は、第三学年において、さらに2単位以上を選択履修しなければならない。
  - (6) 世界史は必修選択とし、第一学年で全員が「世界史A」または「世界史B」を履修。「世界史B」を履修した場合は、第二学年または第三学年において、さらに2単位以上を選択履修しなければならない。
  - (7) 日本史は必修選択とし、第一学年で全員が「日本史A」または「日本史B」を履修。「日本史B」を履修した場合は、第二学年または第三学年において、さらに2単位以上を選択履修しなければならない。
  - (8) 第二学年で「地理B」を履修した生徒は、第三学年においても、「地理B」を選択履修しなければならない。
  - (9) 第二学年で「物理」「化学」「生物」を選択履修した生徒は、第三学年においても、「物理」「化学」「生物」を選択履修しなければならない。
  - (10) 労作・LHRは、時間割では1時間とるが、単位数には入らない。

※教育課程表については誌面のページ数の都合上、平成25年度以降の入学生対象やのみ、掲載する。

教育課程表(IBクラス<国際学級>)

<平成25年度以降入学生適用>

教科・科目	標準 単位数	IB-MYP		IB-DP			
		第一学年		第二学年		第三学年	
		共通	選択	共通	選択	共通	選択
宗教(礼拝)	**	1		1		1	
国語	4	4					
DP JAPANESE	*			4~6		3~5	
地歴	2	2					
世界史A	2	2					
日本史A	2	2					
公民	2			2~5		2~3	
倫理	2			2~5		2~3	
政治・経済	2						
数学	3	3					
数学 I	4				4		
数学 II	5					5	
数学 III	2	2					
数学 A	2				2	2~3	
数学 B	2						
理科	2	2					
物理基礎	2	2					
化学基礎	2	2			4~6		
生物基礎	2						
生物	4					4~5	
保健	7~8	3		3		2	
体育	2	1		1			
音楽	2	1		1		1	
美術	2	1		1			
DP VISUAL ARTS	*				3~5	3~5	
外国語	3	3					
コミュニケーション英語 I	2	2					
英語表現 I	*				4~6	3~5	
DP ENGLISH	*						
家庭	2	2					
家庭基礎	2	2					
情報	2	2					
社会と情報	2	2					
総合的な学習の時間(TOK)	3~6			2		3	
特別活動(労作・LHR)		(1)		(1)		(1)	
MYP インタラクティブ	**	1					
履修単位数合計		35		37		31~37	

※教育課程表については誌面のページ数の都合上、平成25年度以降の入学生対象やのみ、掲載する。

備考 (1) 各科目は卒業までに標準単位数を満たすよう履修しなくてはならない。  
 (2) I、II、IIIがついている科目は、その順に履修しなくてはならない。  
 (3) 学校設定教科・科目の履修は、30単位以内とする。  
 (4) 労作・LHRは、時間割では1時間とるが、単位数には入れない。

中学校教育課程表

平成22年度以降入学生適用

各学年における教科及びその年間授業時数

学年	教科	1		2		3	
		普通学級	国際学級	普通学級	国際学級	普通学級	国際学級
必修教科	国語	175 (5)	140 (4)	175 (5)		140 (4)	
	社会	105 (3)		105 (3)		140 (4)	
	数学	175 (5)		175 (5)		175 (5)	
	理科	105 (3)	140 (4)	140 (4)		140 (4)	
	音楽	70 (2)		35 (1)		35 (1)	
	美術	45 (1.3)		35 (1)		35 (1)	
	保健体育	105 (3)		105 (3)		105 (3)	
	技術・家庭	70 (2)		70 (2)		70 (2)	
	外国語(英語)	175 (5)		175 (5)		175 (5)	
	道徳(礼拝)	35 (1)		35 (1)		35 (1)	
	特別教育活動	70		70		70	
	選択教科	35		35		35	
	総合的な学習の時間(自由研究)	70		70		70	
	合計	1,200		1,190		1,190	

\*1時限50分授業。

\* ( ) は週時間数。

\*1年生の「美術」には美術館10時間を含む

\*学校教育法施行規則別表第2備考第3号に基づき、特別教育活動の授業時数には、選択教科等に充てる授業時数の一部を含む。

## 資料2 平成25年度科学系研究発表会参加一覧

時期	大会名 等	順位・成果 等
4月	レゴマインドストーム PV 撮影 (会場：玉川学園)	ロボット部の活動風景がレゴ社 PV で紹介される
5月	ロボカップジュニアジャパンオープン (会場：玉川学園)	レスキューB 6位
6月	レゴエデュケーションカンファレンス (会場：日本科学未来館)	ロボット部、公開授業でロボット製作、プレゼンテーション
8月	WRO Japan 公認予選会 (会場：玉川学園)	ロボット部、ビギナー競技中学生部門第1位
	SSH 生徒研究発表会 (会場：パシフィコ横浜)	ポスター発表 1件
	玉川大学工学部主催 「夏休み小学生理科教室」	実験教室1 講座サイエンスクラブ(7~11年)が担当
9月	WRO Japan 決勝大会 (会場：Bumb 東京スポーツ文化館)	ロボット部、オープンカテゴリー、中学生部門出場
10月	第57回 日本学生科学賞	都大会 中学生の部 優秀賞 1件 中央予備審査進出(情報技術部門) 2件
	集まれ理系女子! 第5回 女子生徒による科学研究発表交流会 (主催：ノートルダム清心女子高校)	ポスター発表 4件
11月	第10回 高校化学グランドコンテスト	ポスター発表2件、ポスター賞1件受賞
	ロボカップジュニア神奈川・西東京ノード大会 (会場：都立産業技術高等専門学校)	レスキューAセカンダリー部門 4位・ベストプレゼンテーション賞 レスキューAプライマリー部門 4位 ロボット部、サッカーAライトウエイト部門優勝
	町田市立中学校 実験教室 実験内容「DNAの抽出」	サイエンスクラブ(10~11年)が助手
	中学受験情報誌掲載	ロボット部、中学受験情報誌で紹介される
12月	京都産業大学益川塾第6回シンポジウム「宇宙にときめく」 (主催：京都産業大学)	ポスター発表 2件
	ロボカップジュニア関東ブロック大会 (会場：都立産業技術高等専門学校)	レスキューB 3位 ロボット部、サッカーAライトウエイト部門優勝
	ファーストレゴリーグ東日本第2大会 (会場：東京工業大学)	ロボット部、全国大会出場権獲得
	SSH 東京都内指定校合同発表会 (会場：東海大学 高輪キャンパス)	口頭発表1件、ポスター発表11件
2月	ファーストレゴリーグ全国大会 (会場：東京工業大学)	ロボット部、出場
	玉川学園低学年学園展	ロボット部、作品発表
3月	植物生理学会主催 「高校生生物研究発表会」	ポスター発表2件 参加
	日本農芸化学会主催 「ジュニア農芸化学会」	ポスター発表1件 参加
	日本化学会関東支部主催 「化学クラブ研究発表会」	口頭発表1件、ポスター発表1件 参加
	ロボカップジュニアジャパンオープン (会場：埼玉大学)	レスキューB 1チーム出場 ロボット部、サッカーAライトウエイト出場
時期未定	日本化学会 会誌「化学と教育」	サイエンスクラブについて掲載予定(2014年度)
	日本農芸化学会 会誌「化学と生物」	12年生の課題研究(ラクトフェリンの研究)について掲載予定(2014年度)

### 資料3 課外活動一覧

#### (1) 伊豆大島研修

参加者 10年生 27名

[概要]

- ・日時：平成25年5月30日(木)～6月1日(土)
- ・会場：東京都伊豆大島

[内容の詳細]

生物基礎の単元「植生と多様性の分布」について、教科書だけの学習だけではなく、伊豆火山帯の上に位置する島を実際に訪問することで、火山帯における生態系の関係、火山の噴火による地層変化の関係など、生態系の多様性について探究的興味を持たせることを目標とした。また現地で感じた疑問点を今までの知識を用いて自ら解決しようとする能力の育成も図った。



#### 第1日

午前：伊豆大島に到着後生物基礎の単元「植生と多様性の分布」を学習

午後：海岸、下高洞遺跡(イノシシの骨)、地層断面のフィールドワーク

第2日 午前～午後：三原山フィールドワーク(火山口見学、植生調査、裏砂漠の散策)

第3日 午前：火山博物館見学、砂防ダム・元町溶岩流・弘法浜のフィールドワーク

生物基礎の単元「植生と多様性の分布」について事前学習していたため、伊豆大島での研修を通して地球の成り立ち・植生の変化を三原山散策(フィールドワーク)から学び興味を持たせることが出来た。今後は、研修を通して課題研究できるテーマを生徒に提案できるような研修スケジュールを設定が今後の課題である。

#### (2) 日本科学未来館

参加者 10年生 27名

[概要]

- ・日時 平成25年6月6日
- ・会場 日本科学未来館

[内容の詳細]

日本科学未来館は4つの常設フロアに分かれ、科学技術を、EX1(技術革新と未来)、EX2(情報科学技術と社会)、EX3(生命の科学と人間)、EX4(地球環境とフロンティア)をテーマで展示物が配列されている。専門知識豊富なスタッフとコミュニケーションをとることで、興味・関心・理解を深める事ができるシステム作りをしている。また、生徒達の活動をさらに効果的にする為に、見るだけでなく「考える力・表現する力」を向上させる学習プログラムも設定している。今回はこのプログラムに沿って、ワークシート等を利用しながら、展示見学からプレゼンテーションまでの一連の活動を行った。

[実施と効果]

主として10年生が参加した研修であったが、スタッフと綿密にメモをとりながら理解しようとする姿が随所に見られた。授業でプレゼンテーションの流れを学習してきている効果の為か、時間内に自分の考えをしっかりと伝達できていた。また質疑応答も必修にしたため、4人一班のチームで活発な議論が展開され、さらにスタッフも交えた形で疑問点を解決しようとする姿勢も見られた。展示物を短時間で理解し、その応用や課題などを表現する力量も今後の各個人のオリジナルな研究発表に生きていくと考えられる。

#### (3) Advanced Biotechnology Institute

参加者 11年生 1名

[概要] ・日時 平成25年7月1日～7月19日

・場所 The Roxbury Latin School West Roxbury, Massachusetts

[内容の詳細]

SSH指定第1期目指定とほぼ同じ時期にはじまった海外研修プログラムである。学内選抜を経て、海外提携校の一つであるThe Roxbury Latin Schoolへ生徒1名を現地のサマープログラムに参加させている。プログラム内容として、

DNA & protein science、Visits to biotech/pharma companies、Trip to Woods Hole Oceanographic Institution Labs with lab work included の3本立てで実施している。

[実施と効果]

海外の高校生と英語のみを用いて生物に関する研修を2週間に渡り経験させることができた。このプログラムの経験から生徒自身の課題研究を、年末の関東近県SSH生徒研究発表会において、英語によるポスター発表という形で完成することができた。

[生徒感想]

ABIは本当に素晴らしい経験でした。バイオテクノロジーに関する実験や最先端の研究室を訪問し、経験値が向上していくのがわかりました。企業訪問ではノーベル賞級の学者から実践的な研究技術のお話を直接聞くことができ驚きの連続でした。またそこでは与えられたテーマに取り組むだけでなく、サイエンスに関するあらたな概念を学ぶことも同時にできました。



Curriculum Components	Learning Objectives
Bacterial Genetic Transformation	Apply the scientific method to conduct an experiment in genetic engineering. Understand the operon mechanism of gene regulation in bacteria.
Protein Purification: Column Chromatography	Purify a recombinant bacterial protein by hydrophobic interaction chromatography (HIC). Separate proteins by size exclusion chromatography (SEC).
DNA Restriction Analysis (DNA Fingerprinting)	Apply restriction endonucleases and electrophoresis to solve a problem in forensic biotechnology. Use standards to estimate RFLP sizes on agarose gels. Use Gel-Doc 2000 to analyze gels.
Amplification and Analysis of Human DNA by PCR	Understand and use Polymerase Chain Reaction to amplify a section of a human chromosome. Study human allelic variation by analyzing short tandem repeats (STRs) as the basis of DNA profiling.
Protein Electrophoresis (SDS-PAGE)	Isolate protein samples from related species by polyacrylamide gel electrophoresis. Use standards to estimate protein molecular weights.
Bioinformatics	Learn to perform NCBI sequence searches (BLAST) to compare evolutionary relationships based on human mitochondrial DNA. Learn powerful analytical tools such as BLAST searching and resources such as PubMed.
Immunology	Perform an ELISA assay to test for exposure to an unknown virus.
Genetically Modified Foods	Detect nucleotide sequences by PCR to test food for genetic modification.
DNA Microarrays and Gene Expression	Learn how "Gene Chips" can be used to study expression of cancer-related genes in humans.
RNAi and Gene Silencing	Explore how long double-stranded RNAs (dsRNAs) can be used to silence genes in many organisms by RNA interference.

(4) 東海フェスタ

参加者 12年生3名

[概要] ・日時 平成25年7月20日(土) ・会場 名城大学天白キャンパス

[内容の詳細]

SSH指定校東海4県(愛知・岐阜・三重・静岡)の全21校で研究事例発表会、同パネルセッションなどを通して生徒及び教諭等の連携の場となった。また本校が主催校の名城大学附属高等学校のコアSSH連携校の一つとして、今回の発表会にお招きいただいた。SSHリサーチ科学履修者がポスター発表を行った。

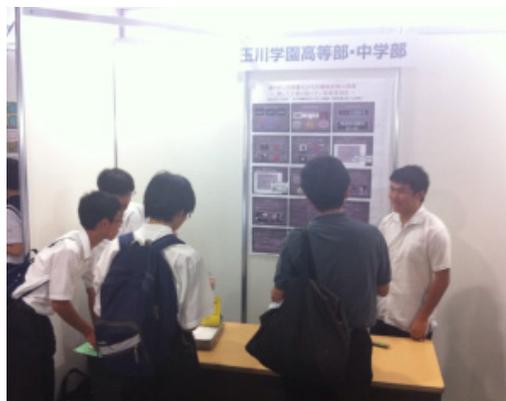
午前中は4会場に分かれ、各学校代表の口頭発表が行われ、それぞれの参加校生徒によるアンケート投票から午後の口頭発表代表校を選出した。

[実施と効果]

昼過ぎのポスターセッションでも、ポスターだけでなく実物の研究題材も展示され、参観者の評価も好評であった。教員ポスターセッションでも新規な内容であるため、多くの先生方に本校の研究内容に興味を持っていただくことができた。

午後の口頭発表では生徒による活発な質疑応答などが行われ、それぞれの研究内容に関して深い理解をできる結果となっている。運営指導委員らの適切なアドバイスも適宜あったことにより、今後の生徒達の研究方向に対しての指針が明確になったと感じられた。

生徒および見学者をあわせて1000人弱の発表会となったが、運営面でも滞りなく実施している点が、大変参考になった。



## (5) サイエンスサマーキャンプ

参加生徒 9年生4人、10年生3人、11年生5人、12年生13名

[概要]

・日時 平成25年7月30日、31日 ・会場 玉川大学農学部 サイエンスホール 6号館

[内容の詳細]

玉川大学農学部で、大学の化学および生物に関する体験授業を実施する。身近なところにあるサイエンスの“なぜ”を、自身の手でひもといてみる。

第1回 <化学系>7月30日(火)9:00~16:00(終了予定)

「カフェインの抽出、精製と分析」

担当：東岸 和明先生(農学部生命化学科)、堀 浩先生(農学部生命化学科)他。

熱水・溶媒抽出を利用した食品からカフェイン抽出実験

2日目：誘導体(カフェインサリチル酸塩)を調整し、融点、IR吸収測定、薄層クロマトグラフィー、NMR(核磁気共鳴)スペクトル実験、およびムレキシド反応によるカフェインの同定。

第2回<生物学系>7月31日(水)9:00~16:00(終了予定)

「ミツバチの学習実験」

担当：佐々木 謙先生(農学部生物資源学科)

過去7年近く連携授業として継続している講座である。今回も化学系と生物系の2テーマ、それぞれ1日で終了する実験授業を、玉川大学の学生TAの援助も得て実施することができた。実験の個々の場面で、教員やTAに質問をしながら課題をクリアしていく姿勢が多く見られた。また90%以上の生徒が、参加して有益であった、とアンケート調査で答えている。



## (6) 全国生徒研究発表会

参加者 発表生徒及びSSHリサーチ履修者20名、サイエンスクラブ員10名、保護者

[概要]日時：平成25年8月7日(水)

ポスターセッション及びアピールタイム

平成25年8月8日(木)代表校口頭発表、

ポスターセッション及びアピールタイム

会場：パシフィコ横浜

[内容の詳細]

今年のSSH生徒研究発表会は例年以上に質疑応答が活発な大会であった。玉川学園代表の12年上原さんのポスターは他校の生徒や先生から分かりやすいと好評だった。アピールタイムもポスターセッションとの連動性が良くなったように感じた。200校になって2年目のせい、会場はじっくり発表が聞ける状況に落ち着いた。昨年海外のドバイ研修でお世話になった名城大付属の、縦置きのプロジェクター、パネルボードをくり抜いてipadを貼り付けてサイドパネルとしてスタンド立てする発表形態や、ポスターをマジックテープでプロジェクター用と全面ポスターと張り替えられる工夫が参考になった。表彰の審査は、高校の教科書にある標準的・発展的な実験であることが、「高校生らしさ」としたように感じられた。天文地学系が、天文学会の天文教育系の人々の活動内容と連動したところで表彰などがあつたが、分野によって基準や方向性に違いがあるようにも思えた。SSHも10年を迎え、「スーパー」の意味が改めて問い直され、スーパーに積極的に高校の教科書にあるようなことを研究する生徒たちの普通の高校を意味するかのよう感じられた審査結果であった。旧帝大の阪大に今回のSSH生徒研究発表会出場者が出願資格になるA0が出来ており、学校代表選出者=A0受験資格なので高大連携の成果の現れを感じた。



## (7) SSH 学外研修「つくばサイエンス研修」

参加者 9年2名、10年7名、11年5名

### [概要]

- ・日時 平成25年8月19日(月)～20日(火)
- ・場所 食と農の科学館、JAXA(宇宙航空研究開発機構)、筑波大学等

### [内容の詳細]

#### ①【つくばサイエンスツアー】

##### 1.目的

最先端の研究現場の一つであるつくば学園都市の研究施設を見学および実習を行うことで、日本の科学技術を体験し、科学的な素養を身につけることを目的とする。

##### 2. 内容

- 10:00～11:50 食と農の博物館
- 13:10～14:40 JAXA(宇宙航空研究開発機構)
- 14:45～15:40 KEKK(高エネルギー研究所)

各研究センターにおいて、実験・研究施設および展示資料などの見学を行った。各研究所では生徒達から活発な意見もあり、有意義な研修活動であった。なお、事後に個々の生徒が3カ所の研究所のなかで特に興味があった部分について、個人調査を休み期間中に行うことを課題とした。

#### ②「イノベーションフォーラム in つくば」

##### 1.目的

企業や研究機関から講師を迎え、企業の研究開発活動や最先端科学技術について講義を行い、ここからの社会を担う若者の育成を目指すことを目的とする。また後半は全国の参加生徒200人近くが、小グループに分かれ様々な課題解決のための討議、作成、発表を行う。

##### 2. 内容

- 前半 8月20日 「日系エデュケーショナルチャレンジ2013inつくば」
- 後半 8月20日～22日 「つくばサイエンスクエスト」

高校生が少人数のグループに分かれて研究機関を訪問・見学を行った。「人類の知の先端をひらく科学技術の"真の魅力"を社会に伝える広報計画を提案せよ！」というミッション(課題)の答えを導き出すワークショップを行った。各グループは、訪問した研究所の研究している科学技術を学習し、それらを協力し合いプレゼンテーションすることで理解を深めていくことができた。



## (8) SSH 企業連携講演会

参加者 10年27名

### [概要]

- ・日時 平成25年10月19日(金)
- ・会場 玉川学園 高学年校舎
- ・講師 木藤 貴之 氏(電気機器メーカー勤務、玉川学園OB)

### [内容の詳細]

木藤氏のお話から、夢の実現という目標の為に次の3つの重要事項を行わなければならないと強調される。

#### 1. 明確にする、2. 計画的に、3. 主体性を発揮する

人生の流れに身を任せる流木ではなく、自分で主体的に動く「船」であれと。そしてその実現に一步でも近づくためにも、一人で悪戦苦闘するのではなく、他人も含めて進むことが近道であると。企業活動も同じようなロジックでプロジェクトを進めていくこと。

以上の事を、生徒達一人一人にかみ砕いて語っていただいた。

本校のSSH活動では「課題研究」を一つの研究課題として設定しています。研究を行う上で生徒達が目指す目標設定にいかにして近づけるか?ということ徹底して考えさせる。

今回の講演により、もの作りの現場にいらっしゃる方のお話を伺うことで、客観的に自分の立ち位置を検証し、他人とコラボレーションする必然性を認識することができた。



## (9) 【NASA 長官講演会】

[概要]

・日時 平成 25 年 9 月 19 日 (木) ・会場 玉川学園講堂

[内容の詳細]

NASA (米国航空宇宙局) チャールズ・ボールデン長官が、玉川学園に来園し。玉川学園、米国大使館、米国航空宇宙局の主催による、小中高生に向けた「宇宙飛行士になる方法」と題した講演会を開催した。講演は本学園講堂で同日午後 2 回行われ、本学園児童・生徒の他に、スーパーサイエンスハイスクール (SSH) に指定されている近隣の中高の生徒約 80 名も聴講した。



## (10) 集まれ理系女子第 5 回女子生徒による科学研究発表交流会

参加者 9 年生：1 名、10 年生：4 名、11 年生：1 名

[概要]

- ・日時 2013 年 10 月 26 日 ・会場 福山大学社会連携研究推進センター
- ・講師 東京女子医科大学心臓血管外科 助教 富澤康子氏  
大阪大学大学院理学研究科物理学専攻教授 田島節子氏

[内容の詳細]

- 10:40~11:30 講演①『多様性の時代を生きるために自分の人生を設計せよ』  
講師：東京女子医科大学心臓血管外科助教 富澤康子氏
- 11:30~12:30 ポスター発表 (8 階)
- 13:30~15:00 ポスター発表 (8 階)
- 15:00~15:50 講演②『超伝導の科学と夢』  
講師：大阪大学大学院理学研究科物理学専攻教授 田島節子氏

全国から集まった数十校の女子生徒によるポスター発表会が実施された。女性研究者によるポスター発表も同時に行われ、活発な議論が展開された。また、女性研究者の講義では、研究者としての足跡をたどりながら、社会の中で自分達の立場をいかに守っていくか、そして認知してもらうようにするか、そういった努力を女性研究者は行わなければならないと力説された。女性研究者としての地位は、日本では充分であるとは報道からも言い難いと、二人の研究者は声をそろえて述べていた。そういった逆境の中でも、あえて研究の道を職業として選択する意欲の高い生徒が生まれることを期待したい。



## (11) 高校化学グランドコンテスト

参加者 12 年生 2 名

[概要]

- ・日時 2013 年 11 月 3 日~4 日
- ・会場 大阪市立大学学術情報総合センター

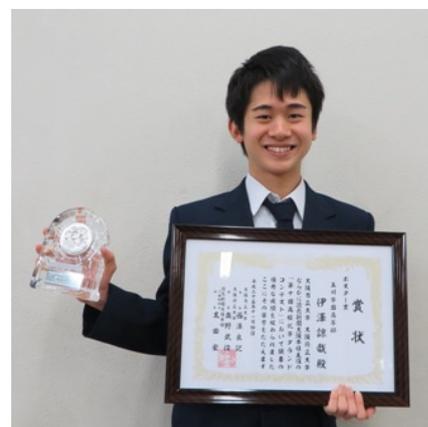
[内容の詳細]

高校生の化学分野の発表ばかりが集められ、レベルの高い発表会であった。

第 10 回の今回は、海外からも参加がある国際大会となっており、英語で発表を行なう学校が多かった。大阪府立大・大阪市立大の大学教授も多数参加しており、アドバイスをしてくださり、生徒達は刺激を受けたようであった。異 和行 名古屋大学特任教授・IUPAC 会長による特別講演もあった。

表彰式では、口頭発表 10 校には全て賞が授与され、ポスター発表 56 件中 5 件にポスター賞が授与された。本校は「ポスター賞」を受賞した。

当コンテストにおける本校の発表内容や受賞により、「高校生・化学宣言 Part7」や日本化学会教育協議会編集の機関紙「化学と教育」への執筆依頼があった。



## (12) 生命の地球博物館

参加者 10年生14名

[概要] ・日時 平成25年11月28日(木) ・会場 神奈川県箱根町 芦ノ湖周辺

[内容の詳細]

1. 目的 日本の地形特有の火山帯の理解を主軸にした地学実習を行う。東京近郊の箱根火山を題材にしてそれらが作り出した火山地形や火山断層の学習を行う。人間活動との関わりで地震災害および断層の変化等、地球誕生の歴史の観点から、博物館での学習を通して理解をさらに深めます。午後の巡検については実際に火山の生成過程を現場で観察する。地学的、生物学的、化学的、いくつかの要素を用いた学習を実施することで火山生成の理解を図る。

### 2. 実施

(1) 神奈川生命の星地球博物館(午前)

7:52 玉川学園前 出発→9:13 箱根登山鉄道入生田駅)

→ 9:30 神奈川生命の星地球博物館 講義

10:00 展示見学

(2) 箱根巡検(午後) 現地バス、ロープウェイ、鉄道利用

① 大観山(地形観察) ② 大涌谷 ③ 姥子・舟見岩(流れ山)

(3) 17:09 箱根湯本出発、18:38 玉川学園前着 解散

これまで箱根方面の地学研修を行う場合は、博物館のみの研修が多かった。今年は展示物からの学習のみではなく体験的な研修を積極的に取り入れた。実際の火山の活動の様子や路頭を通して火山帯に属する日本を意識させ、また火山による地形変化の変遷を学習することができた。地学的な側面の多い実習であったが、温泉源の水溶液を化学的に分析させる等、他方面に広げることのできる可能性のある研修地であった。



## (13) 町田市中中学生実験教室

参加者 近隣中学生40名

[概要] ・日時：平成25年11月30日(土)

・会場：玉川学園 サイテックセンター

[内容の詳細]

町田市中中学生希望者を玉川学園サイテックセンターで科学実験を行う。中学生の科学に対する興味関心を持つ実験を紹介する。また、本校サイエンスクラブ生徒をチームティーチング(TA)として実験に参加した。TAとして参加し、教える立場から科学的興味関心を持たせる。

参加した中学生に実施したアンケートについて、「講義全般について面白かった生徒は97%」「講義のテーマについて良

1. 講義全般について	大変面白かった	面白かった	普通	面白くなかった
	65	32	3	0
2. 講義のテーマについて	大変良い	どちらかと言えば良い	普通	良くなかった
	73	22	5	0
3. 講義の内容について	大変面白かった	面白かった	普通	面白くなかった
	62	32	5	0
4. 講義の時間について	長い	やや長い	普通	短い
	3	30	59	8
5. 理科の学習に	大変役にたった	やや役にたった	普通	役にたたなかった
	42	50	8	0
6. 内容のレベルについて	難しすぎる	やや難しい	ちょうど良かった	簡単すぎる
	3	30	68	0
7. 自分の進路に	大変役にたった	やや役にたった	普通	役にたたなかった
	16	49	35	0

い95%」、「講義の内容について面白かった94%」、「理科の学習に役に立った92%」、「自分の進路に役に立った65%」であった。今回のアンケート結果から、参加した中学生は実験教室に対して満足していることがわかる。TAとして参加した生徒に対して色々とサポートしてくれて大変実験がスムーズに進んだと感じているという感想が多くあった。今後も実験教室などの地域連携を充実させていく。また、TAとして参加した生徒も教えていただける立場から教える立場として実験を行い、相手にどのように指導すればよいのかなど、コミュニケーションの重要性など色々と学ぶことができた。

## (14) 益川シンポジウム

参加者 11年 伊澤諒哉、11年 矢澤めぐみ、他 10年：6名、9年：3名

[概要] ・日時 2013年12月7日 ・会場 東京国際フォーラム

[内容の詳細]

2008年にノーベル物理学賞を受賞された益川教授の講義や小惑星探査機「はやぶさ」元プロジェクトマネージャの川口淳一郎先生の講演を聞いた。川口先生のお話には、生徒達に対するメッセージがたくさん込められており、印象に残る言葉が多かった。

- ・教科書や論文には過去のことは書いてあるが未来のことは書いていない。
- ・誰もが、いつからでも第一世代になれる！世界初を目指そう。
- ・やれない理由、やらなくてよい理由を言う人は多いが、子供たちには未来を見てほしい。
- ・挑戦しない限り、成果は得られない！ など

講演の間には、高校生によるポスターセッションが行われた。

今回のイベントは、一般の方も多く参加されており、600名近い参加者がいる中、高校生のポスター発表を多くの方が熱心に聞いてくださった。

最後に、益川教授や川口先生と一緒に記念撮影があった。



## (15) 東京都 SSH 発表会

参加者 生徒 25名

[概要] ・日時：平成25年12月23日(月) ・会場：東海大学高輪キャンパス

[内容の詳細]

東京都SSH指定校が集まり、年間の研究成果を発表しあうことで、相互の交流をはかり研究の活性化を図る。

口頭発表：高校3年生上原美夏

「抹茶アイスの風味を長持ちさせる作り方の開発 ～多機能性タンパク質ラクトフェリンの利用～」

ポスター発表：

「チェスのナイトの動きによるハミルトン問題の研究」「立ち乗り移動装置（セグウェイ）の制作研究」

「酸化銅（I）ガラス作成の探究」「牛乳はなぜ膜ができるのか」

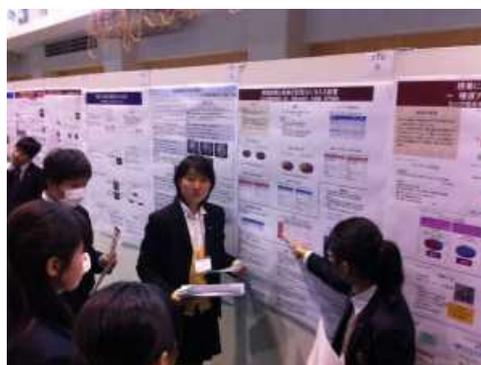
「食べ合わせに関する研究～トマトとキュウリの食べ合わせは本当に悪いのか～」

「砂糖を利用した化粧水の開発～砂糖の防腐・保水効果の検証とその利用～」

「結晶に着色することは可能か？」「葉が人工的に紅葉させられるか」「薬剤耐性菌の作製は可能か」

「睡眠時間と音楽が記憶力に与える影響」「授業中と目の疲れの関係について」

第6回を迎え、生徒総数700人を越える発表会が行われた。今回は会場の関係から午後のみの大規模開催となった。物化生地それぞれの分野で身近な疑問からはじまった研究から、大学との連携で行われた研究まで非常にハイレベルな結果発表であり、質疑応答も絶えることなく盛況であった。午後後半には100件を越えるポスター発表などが行われ、これまでにないユニークな発表会となった。参加した生徒達も他校生徒の真剣な質問に答えることで自分の今後の研究課題を見つけることができたようであり、自分の研究に自信がついたようである。本校の口頭発表ではSSH全国大会でも好評であった題目を発表させ、質問も時間いっぱいまで生徒や教職員からいただくことができた。



## (16) 関東近県 SSH 発表会

### [概要]

- ・日時 平成 26 年 3 月 23 日 (日)
- ・会場 玉川学園

関東近県の SSH 校の代表生徒が集まり、1 年間の研究状況や成果を持ち寄り、合同で生徒主体の口頭発表やポスター発表を行う。発表会を通し生徒同士が情報・意見交換することにより、生徒一人ひとりの研究と理解を深め、今後の活動をより充実させる契機となる効果のある大きなプログラムである。今年度は本校が幹事校・会場校である。

## (17) 珊瑚研修

参加者 自由研究生物部サンゴ班 (6・8 年生)  
7 名

### [概要]

- ・日時 平成 25 年 12 月 25 日～27 日  
(2 泊 3 日)
- ・会場 沖縄県石垣島 エコツアーりんぱな・石西礁湖・米原ビーチ

### [内容の詳細]

サンゴ礁の美しいポイントでシュノーケリングを開催することができた。2 日目の午前中も冬場には行きにくい環境省の移植地点を視察することができ、幸運に恵まれた研修であった。2 日目の午後からは一転して海が荒れ、外洋では泳ぐことが出来ず、石垣島に戻りビーチから沿岸のサンゴ礁を観察した。最終日は陸上で、島の人々とサンゴの関わり (歴史) を学習しながら、りんぱなの保有施設に移動し、地元中学生も交えて研修の成果や今後の目標を発表した。

昨年に引き続き、環境省石垣自然保護官事務所の平野自然保護官をお招きして、環境省の石西礁湖自然再生事業の説明を受け、その事業の一部である「サンゴ群衆修復事業」の現場をシュノーケリングで視察させていただいた。近年、地球温暖化により世界中のサンゴ礁が衰退していると言われている。この石西礁湖も、1997 年以降、様々な要因によりサンゴが急激に減りつつある。環境省ではサンゴの減少を抑える為に保全行動計画を作り、保全の普及啓発、現況の把握 (調査) などを行っている。また、それら現場海域のデータを実際に調査する海洋調査会社 (海游) の佐川調査員を招き、佐川氏よりサンゴ礁の調査手法のレクチャーを受け、調査体験を実施した。

また、これらのコーディネートを行った「エコツアーりんぱな」では、調査体験やシュノーケリングを通して学習したことの振り返りを行った。

今回の研修の目標を『7 つのアクション』として設定した。研修を通して多くの成果を上げたと確信している。

- 1, 「信念を養う」  
サンゴ礁の被度 (サンゴの量) が異なるサンゴ礁を数地点泳ぎ、サンゴ礁の繁栄や衰退について、解説を聞くのではなく、目で見て心で感じる。
- 2, 「挑戦する心をもつ」素潜りや水中写真の撮影、調査の体験など新しい事へ挑戦する。
- 3, 「探求心を高める」  
調べ学習や学校の水槽で得た知識を現場の実体験でつなぎ合わせ、現場の事をもっと知り、学校のサンゴ飼育につなげたい探求心を膨らませる。
- 4, 「思いやりの心をもつ」後輩は先輩の力を借りて海に入り、海で遊ぶために必要な心づもりを学ぶ。海を通してお互いを尊重する。
- 5, 「伝えるちからを養う」自分が見たもや、今回興すプロジェクトを友達や家族、他の人たちに伝えることにより、SSH の発表に向けて、伝える力を洗練していく。
- 6, 「自分たちで目的を見つける、仲間を増やす、わかちあう」今回の研修のまとめとして「図鑑を作る」というプロジェクトを自分たちの手で興す場を用意する。

1	サンゴ減少が地球に及ぼしている影響	生物
2	光の色とサンゴの成長の関係	生物
3	レスキューロボットの研究	物理
4	ミミズの個体数の違いがトマトの生育に与える影響	生物
5	乳酸菌と気体の関係	生物
6	高吸水性ポリマー徹底研究	化学
7	井戸水の水質調査	化学
8	n次元におけるナイトの動きによるハミルトン閉路の研究	数学
9	色の付いた花に色を付ける	化学
10	火の玉に色をつける	化学
11	腐葉土の科学	生物
12	生分解性プラスチック分解菌の探索	生物
13	ライトレスロボットの研究	物理
14	布の染色	化学
15	操作性ロボット製作の研究	物理
16	会話ボットの製作の研究	物理
17	湿度・温度(気圧)などの気象条件が心拍数に及ぼす影響	生物
18	板書写しと目疲れに関する研究～唾液アミラーゼ活性変化と脳波を用いたアプローチ～	生物
19	睡眠時間と音楽が記憶力に与える影響	生物

ポスタータイトル一覧



7, 「以上のアクションを通じ、答えの出ないものにたいする批判的思考能力（クリティカル・シンキング）を養い、国際的に求められる能力を養成する。」

わずか2泊3日の行程に沢山のものを求めているように見えるが、体験活動を通して、これらが無理なく伝わるどころが自然教育の大きな魅力であると考えます。

## (18) 「21. 5世紀探究型学習研究会」

参加者 9年生「学びの技」全員、12年「理系現代文」履修者7名

[概要]

- ・日時 平成25年11月9日（土）
- ・会場 沖縄県石垣島 エコツアーりんぱな・石西礁湖・米原ビーチ

[内容の詳細]

### ① 目的

グローバル人材育成を目指す国家的な動きとして、国際バカロレア（IB）が俄に脚光を浴びている。その動きの一つとして、日本語と英語によるディプロマ資格獲得が可能になった。IBのMYPとDPを一条校として実施している本校は、IBとの連携を研究開発課題にして研究を進めている。変化が加速する21.5世紀を生きていくには、生涯学ぶ姿勢と学ぶためのスキルが、ますます必須のものとなる。

9年で実践している「学びの技」や12年の理系生徒が学んでいる「理系現代文」は、そうした流れに呼応して誕生した科目である。IBのカリキュラムや評価方法を取り入れ、論理的、批判的思考力を育成し、創造力の開発につなげている。今回、普段の活動を紹介することで、学外の教育関係者からの意見や助言をもらうためにこの研究会を企画した。

### ② 内容

午前、午後の2部構成で実施した。

午前・9年「学びの技」生徒中間発表会（ポスターセッション）

午後・研究発表会

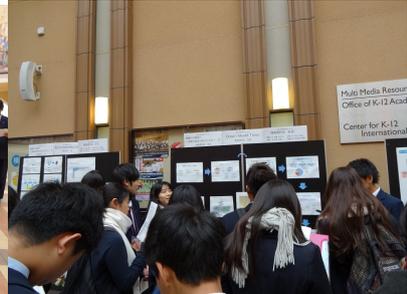
基調講演「IBの最新動向と探究学習」	江里口 歡人(玉川大学教育学部准教授)
「学びの技の挑戦」	登本洋子(玉川学園情報科教諭)・伊藤史織(玉川学園司書教諭)
「理系現代文の試み」	小林香奈子(玉川学園国語科教諭)
「IBと学びの技」	クインシー 亀田(玉川学園IB-DPコーディネーター)



発表会場



9年生発表



12年生発表

### ③ 成果と課題

約100名の学外の教育関係者、企業関係者の参加があった。アンケートでの記入の内容や懇親会でのやりとりから研究発表会としてはまずまず成功したのではないかという感触を持った。

以下に参加者の感想を記す。

- ・フォーマットの統一、時間を区切った説明のローテーション、生徒の動きなど「学びの技」のシステムがよく練られた上で組み立てられているという印象がありました。発表内容の方は、やはり12年生の理系現代文の方がずば抜けてレベルが高く、さすが高校3年生という感じでしたが、これもそこまで至る「学びの技」で培った基礎があったからだと思った。また、「理系現代文」の実践報告がおもしろかった。理科と国語の異色のコラボならではの授業展開と評価方法に新鮮な魅力を感じました。
- ・SSHでの課題研究への取り組みとIBとの関連について理解することができた。今後の理科教育と英語教育とのコラボ、国際社会で活躍できる生徒の育成について参考になった。
- ・問いの立て方、動機、結論の作成の仕方、発表の仕方等、非常に工夫されていた。生徒の発表の場でのマナーも良く、大変参考になった。

- ・他人の発表を聞いている生徒が評価票にしっかりと評価を記入していたことが印象に残りました。
- ・教育のプロセス、評価について興味があり伺いました。理系の国語教育、IBの教育方法について大変よく説明されていました。今後の日本を担う若者たちにとって最も重要な教育内容であると思いました。
- ・教員同士が教科をこえて「チーム」として動いているところがとてもうらやましく感じられました。国語と理科の連携などすごいと思いました。
- ・中学3年生であるレベルの発表ができるのにはびっくりした。人前に出て話すのが苦手な子もいたでしょうに、よく発表できていると思いました。だれかすごい生徒だけに発表させるのではなく、全員に発表させたり、先輩生徒、保護者に見てもらって意見をもらったり、たくさんの仕掛けがあって興味深かったです。
- ・プライオリティーを明確に設定し（知識の整理と分析、発表）生徒にわかりやすく指導されているなど感じました。
- ・IB課題研究のアプローチが日頃行っている教育活動においても非常に大切なものであると気づきました。客観性の欠如という問題は、常に自分の中にもありました。自分の指導の中に入れて実践していこうと思いました。

## (19) 国際バカロレア教育フォーラム『学習者中心の教育への挑戦』

[概要]

- ・日時 平成25年12月7日(土)
- ・会場 玉川学園講堂

[内容の詳細]

- 9:35 挨拶 小原 芳明(玉川学園長・玉川大学長)
- 9:40 挨拶 文部科学省講演1  
「グローバル人材育成と国際バカロレア」文部科学省大臣官房国際課
- 10:15 講演2 「日本の国際バカロレアの方向」星野 あゆみ氏  
[国際バカロレア機構 日本担当地域開発マネージャー]
- 11:15 講演3 「高等教育でのIB教員養成の在り方」スチュアート・ジョーンズ氏  
[IBアジア太平洋地域 教員養成部長]
- 13:30 講演4 「スーパーサイエンスハイスクールと国際バカロレア」渡辺 康孝
- 14:15 講演5 「IBリサーチ(K-16)」 ジャスティン・サンダーズ氏  
[IBグローバル・リコグニション・マネージャー]
- 15:20 パネルディスカッション「現在の国際バカロレア教育が抱える課題」  
パネリスト 赤羽 寿夫氏(東京学芸大学附属国際中等教育学校 主幹教諭),  
スチュアート・ジョーンズ氏, 中村 純(玉川学園高等部 主任),  
クインシー 亀田(玉川学園教学部 DPコーディネーター)

今回IB関連の研究会であり、特に講演4において、SSHとIBの関連部分に関してSSH指定第I期での実践報告を行った。

第I期における本校SSHの特徴の一つはIBカリキュラムのユニークさに目をつけ、それを独自の手法で普通コースにいかにも還元していったか、という流れの報告であった。また幼稚園から大学院および研究所等もワンキャンパスに存在するため、異学年での学習における連携の容易さ、それに伴う成果等について詳細な報告を行った。IBの教科書やシラバスを他校に先駆け、翻訳をし、試行錯誤の上で授業に導入していく過程は、参加者の多くの興味をひいたようであり報告後の懇親会では様々な教員と情報共有することができた。昨今の日本国内におけるいくつかの科目に対する日本語IBが始まったことは大変喜ばしいことであるが、教員養成の面等、様々な課題があることは確かである。本校におけるIB関連の「授業形態」に関して普通クラスへの導入は、次なるSSHの目標の一つとなったことは確実である。

## (20) 9年生 10年生 11年生 12年生講話

参加者：9年から12年までの4学年について学年全員を対象にSSH特別講話実施

学年	日時	講演タイトル	講師
9年	平成25年10月28日(月)	【脳に学ぶ記憶の方法】	玉川大学工学部ソフトウェアサイエンス学科 相原 威 教授
10年	平成24年10月29日(月)	【脳の研究からわかること】	玉川大学脳科学研究所 基礎脳科学 研究センター 松田哲也 准教授
11年	平成24年11月12日(月)	【不思議・なぜから 始まる脳研究】	玉川大学 脳科学研究所 応用脳 科学研究 佐治量哉 准教授
12年	平成25年11月18日(月)	【脳の研究からわかること】	玉川大学脳科学研究所 基礎脳科学 研究センター 松田哲也 准教授

## (21) 9年生 SSH 発表会

参加者 9年生全員

[概要] ・日時：平成25年2月10日(月) ・会場 玉川学園工学部

[内容の詳細]

・11年生・12年生 SSH 活動主生徒と SSH 活動主生徒として活動していた卒業生が、「課題研究活動報告」・「今年度の SSH 活動」・「大学生からみた SSH 活動」を9年生生徒に対して報告する。

発表者：

- 1：11年生 羽黒組 矢澤めぐみ「SSH との関わり方」
- 2：12年生 伊吹組 上原美夏「抹茶アイスの風味を長持ちさせる作り方の開発」
- 3：玉川学園高等部 2010 年度卒業現首都大学東京 生命科学コース 富永賢人  
「玉川学園 SSH から学んだこと」

## (22) 玉川学園 SSH 成果発表会・SSH 生徒発表会

[概要] 日時：3月12日(水) 会場：玉川学園多目的室、サイテックセンター

- 13：00 ～ 開会式
- 13：20 ～ 口頭発表会 4件
- 14：30 ～ ポスター発表会 40件
- 15：40 ～ SSH 成果報告会

[内容の詳細]

今年度の発表会は、玉川大学の先生方多数出席していただいた。口頭発表・ポスター発表会では、研究者の立場から質問・アドバイスをいただくことができ、今後の課題研究活動での新たな高大連携として重要な発表会となった。今後は玉川大学等の先生方と課題研究発表会の機会を増やし、生徒の課題研究を発展させていきたい。

## (23) 理化学研究所 ユニットリーダー梅原崇史先生講演会

[概要] ・日時：平成26年3月4日(火) 場所：玉川学園工学部 450

・講演会タイトル「高校生の未来のため ～ 一研究者の視点から～」

[内容の詳細]

理化学研究所 ライフサイエンス技術基盤研究センターエピソード制御ユニットリーダー 梅原崇史 博士による講演会を実施した。講演は、理化学研究所の紹介から始まり梅原博士が現在研究に取り組んでいる「エピジェネティクス」(後成遺伝学)についての講演内容であった。講演の後半では、研究者としてのこれまでの経験を紹介していただいた。ご自身の幼いころの体験、中学・高校時代の関心、大学・大学院での専門や研究室の選び方や、博士号を授与されてから研究所の研究者となるまでの様子を、生徒たちにわかりやすく語っていただいた。講演終了後も梅原博士は、生徒一人ひとりの質問に丁寧に答えてくださった。聴講した生徒にとっては、今後の自分の進路を考えていく上で、貴重で重要な機会となった。



## 資料4 「学びの技」

テーマ設定は自由であるが、約200名の生徒の研究テーマのうち、自然科学系のテーマを選択した生徒が61名いた。そのうち受賞者のテーマを列挙する。

### ・金賞

- 「和食と長寿は関連性はあるのか」「臓器移植を行うために脳死を人の死とすることは許されるのか」
- 「生活リズムが不規則になるとストレスの感じ方は変わるのか」
- 「日本のサンゴは絶滅してしまうのか」「人の脳は音楽のテンポによって活性化されるのか」

### ・銀賞

- 「津波防災に限界はあるのか」「スポーツ障害は運動しなくても起こるのか」
- 「睡眠はコントロールできるか」「スポーツをするときに左利きは有利か」
- 「ミミズで本当に土壌改良できるのか」

### ・奨励賞

- 「サンゴの白化は止められるのか」「音楽で本当に人をリラックスさせることは可能なのか」
- 「生活習慣が悪い人でも運動をすることによって免疫力は上がるのか」
- 「人の手によってサンゴの減少を防ぐことはできるのか」
- 「イルカセラピーは様々な症状に効果的なのか」「アミグダリンはがん治療に利用できるのか」
- 「ジャマイカの陸上の強さには環境と遺伝子が関係しているのか」「方向音痴は治せるのか」

次に、探究マップを使った情報整理、論文のアウトライン作成に関して説明する。論文には3つの要素が不可欠である。テーマを疑問形で表した「問い」、その問いへの答えとしての「結論」、その結論を導き出す「根拠」の3点である。論文の論理的一貫性とは、「問い」と「結論」の関係、「結論」と「根拠」の関係の別名に他ならない。この3つの大事な要素を一枚の用紙に書き表したものが探究マップである。と同時に、その書き表す順番も重要だ。すなわち、その順番は論文のアウトラインに準じて配置してある。論文の序論が、「問い」の部分、本論が結論の「根拠」の部分、そして「結論」となる。この探究マップによって、生徒は、これから書くことになる論文のアウトラインを一望でき、道筋を過たないという利点が生じ、教員にとっては、問いと結論の整合性、結論と根拠の整合性に問題があればそれを指摘しやすくなり、論文の構成を指導しやすくなるという利点が生じる。

次に、マインドマップを使った情報整理に関して説明する。

収集した情報は、ノートにコピーしたものを貼ったり、要約したものを書いたり、そのまま引用したりして記録する。その情報をキーワードの形でマインドマップに落とし込み、不足している情報を特定し、さらなる情報収集をするきっかけにする。さらに、各情報（キーワード）をグルーピングし、その問いにとってどういう種類の情報かを特定する。たとえば、答えの根拠、問題の背景、問題の現状、問題が及ぼす影響、問題の原因、対策などである。この特定によって、集めた情報が、その問いにとってどういう位置づけなのかを判断させる。このキーワードの広がり大きいほど、情報収集がしっかりなされたことを物語り、この土台の上に書かれる論文も多角的な観点を踏まえた論文である。

第5章	第4章	第3章	第2章	第1章
臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。	臓器移植の裏付け 臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。 臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。 臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。	臓器移植の裏付け 臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。 臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。 臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。	臓器移植の裏付け 臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。 臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。 臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。	臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。 臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。 臓器移植を目的とした脳死の死をどう定義するか。
参考文献リスト・スライドNo 234p.9 110.12.113	参考文献リスト・スライドNo 234p.4,6 45.46	参考文献リスト・スライドNo 234p.3,4 11.45.2.101	参考文献リスト・スライドNo 234p.3,4 11.45.2.101	参考文献リスト・スライドNo 234p.3,4 11.45.2.101

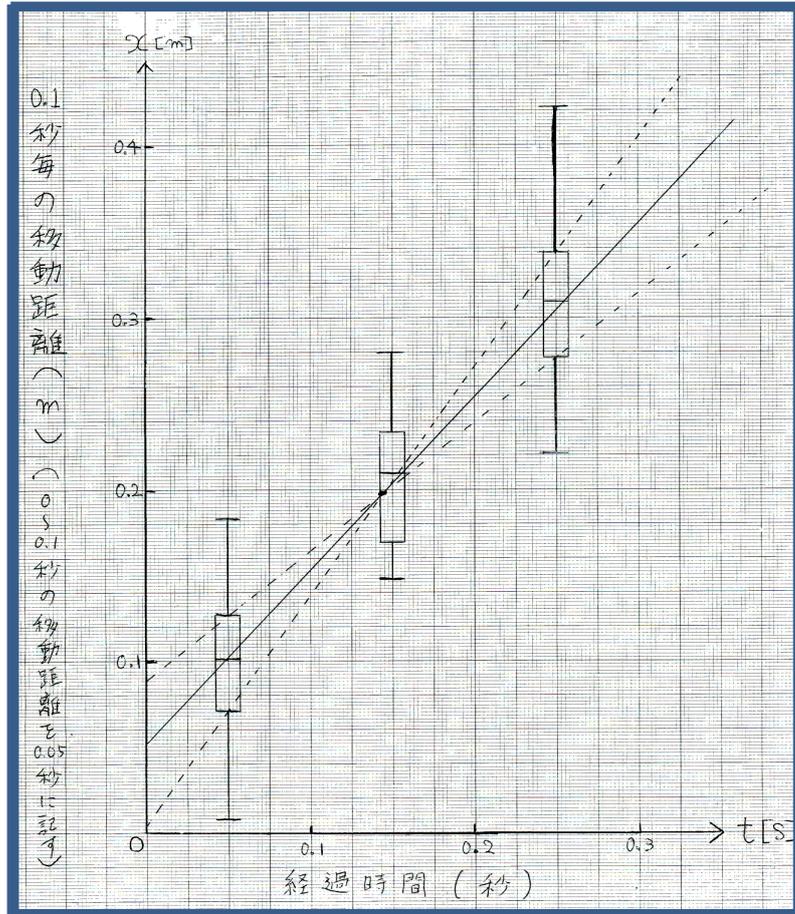
探究マップ



マインドマップ



① 物理実験を題材にした箱ひげ図



② 生徒の思考過程の表現

[1] 数学 ① 基礎・基本が押していく

<早稲田大学 2006年の問題より>

1. 次の各問に答えよ。ただし、正の整数  $n$  と整数  $k$  ( $0 \leq k \leq n$ ) に対し、 $nCk$  は正の整数である事象を用いよ。

(1)  $m$  が 2 以上の整数のとき、 $mC_2$  が  $m$  で割り切れるための必要十分条件を求めよ。必要十分条件というは、命題  $P \Rightarrow Q$  と  $Q \Rightarrow P$  がともに真となるとき、 $P \Leftrightarrow Q$  が真であるとき  $P$  は  $Q$  ( $Q$  は  $P$ ) であるための必要十分条件であると定義されている。(※今回  $Q$  は  $P$  の場合は省略する)

今回の問題をこの定義に当てはめよう。

「 $P$  は  $mC_2$  が  $m$  で割り切れるための必要十分条件である」となる。

よって求めるべき  $P$  は「 $mC_2$  が  $m$  で割り切れる」という事象である。

$P$  を求めるために、まず「 $mC_2$ 」を  $m$  で割ると、 $m$  は  $m$  で割り切れるから、 $mC_2 = \frac{m(m-1)}{2}$  と式を詳しく立てる。

$mC_2$  が  $m$  の倍数であるための ( $m$  で割り切れるための) 必要十分条件は、 $\frac{m-1}{2}$  が整数である時、 $m-1$  は  $2$  の倍数であることである。

$m-1$  が  $2$  の倍数であるとき、 $m$  は  $2$  の倍数であることである。

$m$  は  $2$  以上の整数であるから、答えは「 $m$  が  $2$  の倍数であることである」。

(2)  $p$  を 2 以上の素数とし、 $k$  を  $p$  より小さい正の整数とする。

このとき、 $pCk$  は  $p$  で割り切れることを示せ。

まず、素数の定義は、「1 およびその数自身のほかには約数を  $1$  と  $p$  とだけ持つ正の整数であることである」。

よって  $pCk$  は  $p$  の倍数であることである。

公式より、 $pCk = \frac{p!}{k!(p-k)!}$  である。

式を考慮し直すと、分子は  $p!$ 、分母は  $k!(p-k)!$  である。

よって  $pCk$  は  $p$  の倍数であることである。

式を  $k$  と  $p-k$  の関数として表すと、 $pCk = \frac{p!}{k!(p-k)!}$  である。

置換すると  $pCk = p \cdot \frac{(p-1)!}{k!(p-k)!}$  となる。

よって  $pCk$  は  $p$  の倍数であることである。

また、 $pCk$  は  $p$  の倍数であることである。

よって  $pCk$  は  $p$  の倍数であることである。

よって  $pCk$  は  $p$  の倍数であることである。

よって  $pCk$  は  $p$  の倍数であることである。

## 資料6 理系現代文

① 指導計画：資料6-1「年間指導計画 前期」

### 12年生 理系現代文 授業計画と個人カルテ 氏名【

回数	月日	曜日	作業内容	生徒の活動	提出物チェック	
前期	1	4月8日	月	ガイダンス	授業内容について	
	2	4月9日	火	ガイダンス	テスト	
	3	4月10日	水	ガイダンス(第1章 3 文化としての近代科学)	漢字テスト第一回	
	4	4月15日	月	ガイダンス(第1章 3 文化としての近代科学)	探究マップ	
	5	4月16日	火	ガイダンス(第1章 3 文化としての近代科学)	要約	
	6	4月17日	水	「日本人として科学を行ううえで意識すべきこととは」	グループワーク	
	7	4月22日	月		グループワーク	
	8	4月23日	火		グループワーク	
	9	4月24日	水		グループワーク	
	10	5月7日	火		グループワーク	
	11	5月8日	水	第1章 6 科学の方法	探究マップ・要約	
	12	5月13日	月	第1章 6 科学の方法	探究マップ・要約	漢字テスト第2回
	13	5月14日	火	第3章 5 科学が物語る	探究マップ	漢字テスト第3回
	14	5月15日	水	第3章 5 科学が物語る	講義	漢字テスト第4回
	15	5月20日	月	第1章 4 科学の変貌と再定義	探究マップ	漢字テスト第5回
	16	5月21日	火	第1章 5 物理学と神	探究マップ	漢字テスト第6回
	17	5月22日	水	第1章 4・5 科学の変貌と再定義・物理学と神	講義	漢字テスト第7回
<b>中間テスト</b>						
18	6月3日	月	実力テスト(語句・小論)	テスト		
19	6月4日	火	第3章 6 生命倫理が変わる	探究マップ	漢字テスト第8回	
20	6月5日	水	第3章 6 生命倫理が変わる	要約		
21	6月10日	月	第2章 2 技術の正体	探究マップ	漢字テスト第9回	
22	6月11日	火	第2章 2 技術の正体	要約		
23	6月12日	水	第3章 6 生命倫理が変わる・第2章 2 技術の正体	ワークシート・講義		
24	6月17日	月	第1章 1 問の発生・第1章 2 模倣から創造へ	探究マップ		
25	6月18日	火	発表グループ分け	漢字テスト第10回		
26	6月19日	水	発表準備(パワーポイント等を用いて)			
27	6月24日	月	発表準備(パワーポイント等を用いて)			
28	6月25日	火	発表準備(パワーポイント等を用いて)			
29	6月26日	水	発表準備(パワーポイント等を用いて)			
30	7月1日	月	発表準備(パワーポイント等を用いて)			
31	7月2日	火	発表準備(パワーポイント等を用いて)			
32	7月3日	水	発表準備(パワーポイント等を用いて)			
33	7月8日	月	発表			
34	7月9日	火	発表			
35	7月10日	水	発表			
36	7月16日	火	小論文			

#### 【漢字テストの試験範囲】

第一回～第五回 P8～P12

第六回～第十回 P44～P47

漢字テストを欠席した場合は、テストが終わった日から一週間以内に教科担当者に申し出て追試を受けることを原則とする。

**漢字テストの合計が5割に満たない場合、五段階評価で「3」以上は与えない。**

#### 【評価の付け方】

- |                    |     |        |     |
|--------------------|-----|--------|-----|
| ①漢字テスト             | 10% | ④発表    | 30% |
| ②文章の読解(探究マップ・要約など) | 10% | ⑤実力テスト | 20% |
| ⑥小論文               | 30% |        |     |

#### 【評価基準】

「5」 80点以上 「4」 79点～65点 「3」 64点～40点 「2」 39点～25点 「1」 24点以下

**提出物を出さない場合と欠課数が1/3を超える場合、無条件で評価「1」になる。提出物チェック欄を上手く利用すること。**

②資料6-2「年間指導計画 後期」

12年生理系現代文 後期 授業計画と個人カルテ 氏名【 】

回数	月日	曜日	作業内容	生徒の活動	提出物チェック
1	9月4日	水	実力テスト・質問シート返却	夏期課題論文提出 205教室	
2	9月9日	月	ガイダンス(班分け発表) ※10月末まで205教室	漢字テスト第一回	
3	9月10日	火	発表準備		
4	9月11日	水	第三章 7 脳と仮想	探究マップ 漢字テスト第二回	
5	9月24日	火	発表準備		
6	9月25日	水	第三章 8 チェスでヒトは敗れたのか	探究マップ 漢字テスト第三回	
7	9月30日	月	発表準備		
8	10月1日	火	第三章 9 機械に心は宿るか	講義 漢字テスト第四回	
9	10月2日	水	発表準備		
10	10月8日	火	発表準備		
11	10月9日	水	アブストラクトの書き方	講義 漢字テスト第五回	
12	10月15日	火	発表準備		
13	10月16日	水	発表準備	ワークシート提出	
14	10月21日	月	発表準備		
15	10月22日	火	発表準備		
16	10月23日	水	発表準備		
17	10月28日	月	発表準備		
18	10月29日	火	発表準備	アブストラクト・パワーポイント提出	
19	10月30日	水	発表準備・パネル貼り・日程確認		
20	11月5日	火	発表会	評価シート提出	
21	11月6日	水	発表会	評価シート提出	
★	11月8日	金	学びの技発表会パネル準備 放課後アトリウム集合		
22	11月9日	土	学びの技発表会	評価シート提出	
23	11月11日	月	発表予備日(欠席者対応)	振り返り反省文	
24	11月12日	火	発表振り返り	探究マップ	
25	11月13日	水	第三章3断片化する世界 第三章4トキがいなくて何が困る	探究マップ	
26	11月18日	月	第三章 3 断片化する世界 4 トキがいなくて何が困る	講義	
27	11月19日	火	小論文		
28	11月20日	水	評価表の記入	評価表	

【漢字テストの試験範囲】

第一回～第五回 P. 15・16・27・28

漢字テストを欠席した場合は、テストが終わった日から一週間以内に教科担当者に申し出て追試を受けることを原則とする。

**漢字テストの合計が5割に満たない場合、五段階評価で「3」以上は与えない。**

【評価の付け方】

- |                      |     |        |     |
|----------------------|-----|--------|-----|
| ①漢字テスト               | 10% | ④発表    | 30% |
| ②-1文章の読解(探究マップ・要約など) | 10% | ⑤実力テスト | 20% |
| ②-2 夏期課題             |     | ⑥小論文   | 30% |

【評価基準】

「5」 80点以上 「4」 79点～65点 「3」 64点～40点 「2」 39点～25点 「1」 24点以下

**提出物を出さない場合と欠課字数が1/3を超える場合、無条件で評価「1」になる。提出物チェック欄を上手く利用すること。**

### ③ 「評価表」

理系現代文(H25)

※一年間使用します。

#### 評価表

組	番氏名:	担当教員( ) ( ) ( )
---	------	-----------------

一年間の目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・将来の研究活動を支えるために必要な言語の力と、文献研究に取り組む方法を身につける。</li> <li>・主観を持ちながら客観的な立場に立った思考力を身につける。</li> </ul>
個人の目標	最後の授業で記入する。到達度 5 4 3 2 1

授業で行う活動	割合	評価基準 表面①～⑤	前期前半		前期後半		後期前半		後期後半		前期 評価 (※教員が記入)	後期 評価 (※教員が記入)
			自己評価 (月 日)									
①漢字テスト	10%	評価基準①	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
②要約・探求マップ・語句調べ	10%	評価基準②	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
③グループ討議・発表(言語技術)	10%	評価基準③	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
③グループ討議・発表(内容)		評価基準④	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
④発表(言語技術)	20%	評価基準③	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
④発表(内容)		評価基準④	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
⑤英力テスト(内容)	10%	評価基準⑤	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
⑤英力テスト(言語技術)		評価基準⑤	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
⑥小論文(言語技術)	30%	評価基準⑤	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
⑥小論文(内容)		評価基準④	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1	5 4 3 2 1
評価合計点数	100%											

授業の振り返り(自分で記入) 高く評価できる点	後期	改善点 前期	後期	教員のコメント 高く評価できる点	前期	改善点 後期	後期
----------------------------	----	-----------	----	---------------------	----	-----------	----

一年間の感想	※発表・授業での活動・家庭学習について、自由記述。	最終コメント
--------	---------------------------	--------

### ④ 「評価規準」

評価基準表 ※生徒用、一年間使用。課題に取り組む前に

#### 評価基準①「漢字」

評価の観点	評価の観点
0 以下の説明で記述されているいずれの規準にも到達しない。 学習した漢字を文の中で読み書きするときに、大変な間違いが見られる。 書かれた文字が字形や読みやすさを意識していない。 毎週の漢字テストの練習を基としている。 毎週の漢字テストで平均10点以下の得点である。	0 以下の説明で記述されているいずれの規準にも到達しない。 学習した漢字を文の中で読み書きするときに、頻繁に間違いが見られる。 書かれた文字は字形や読みやすさを多少意識している。 毎週の漢字テストで平均10点以上、得点している。
1 学習した漢字を、文の中で読み書きするときに、時々間違いが見られる。 書かれた文字は字形や読みやすさを意識していない。 毎週の漢字テストで平均13点以上、得点している。	1 学習した漢字を、文の中で読み書きするときに、時々間違いが見られる。 書かれた文字は字形や読みやすさを意識していない。 毎週の漢字テストで平均13点以上、得点している。
2 学習した漢字を、文の中で意味をつかんで、ほぼ正確に適切に読み書きができる。 書かれた文字は字形や読みやすさを意識できている。 毎週の漢字テストにおいて、平均18点以上、得点している。	2 学習した漢字を、文の中で意味をつかんで、正確に適切に読み書きができる。 書かれた文字は字形や読みやすさを意識できている。 毎週の漢字テストにおいて、平均18点以上、得点している。
3 学習した漢字を、文の中で意味をつかんで、正確に適切に読み書きができる。 書かれた文字は字形や読みやすさを意識できている。 毎週の漢字テストにおいて、平均18点以上、得点している。	3 学習した漢字を、文の中で意味をつかんで、正確に適切に読み書きができる。 書かれた文字は字形や読みやすさを意識できている。 毎週の漢字テストにおいて、平均18点以上、得点している。
4 学習した漢字を、文の中で意味をつかんで、正確に適切に読み書きができる。 書かれた文字は字形や読みやすさを意識できている。 毎週の漢字テストにおいて、平均18点以上、得点している。	4 学習した漢字を、文の中で意味をつかんで、正確に適切に読み書きができる。 書かれた文字は字形や読みやすさを意識できている。 毎週の漢字テストにおいて、平均18点以上、得点している。
5 学習した漢字を、文の中で意味をつかんで、正確に適切に読み書きができる。 書かれた文字は字形や読みやすさを意識できている。 毎週の漢字テストにおいて、平均18点以上、得点している。	5 学習した漢字を、文の中で意味をつかんで、正確に適切に読み書きができる。 書かれた文字は字形や読みやすさを意識できている。 毎週の漢字テストにおいて、平均18点以上、得点している。

#### 評価基準②「要約」「探求マップ」

評価の観点	評価の観点
0 以下の説明で記述されているいずれの規準にも到達しない。 文章中の言葉を利用できていない。 語句の意味を取り違えていて、ちがはくな文章表現をしている。 主題に対して、情報を調査・収集・準備していない。	0 以下の説明で記述されているいずれの規準にも到達しない。 文章中の言葉を利用できていない。 語句の意味を取り違えていて、ちがはくな文章表現をしている。 主題に対して、情報を調査・収集・準備していない。
1 文中の言葉を多少利用している。 語句の意味を多少誤って、多少意図に沿った文章表現をしている。 主題に対して、多少情報を調査・収集・準備している。 文中の言葉をある程度利用している。	1 文中の言葉を多少利用している。 語句の意味を多少誤って、多少意図に沿った文章表現をしている。 主題に対して、多少情報を調査・収集・準備している。 文中の言葉をある程度利用している。
2 語句の意味をだいたい理解して、おおむね意図に沿った文章表現をしている。 主題に対して、ある程度事前に情報を調査・収集・準備している。 文中の言葉を利用し、指定された箇所を要約している。 語句の意味をほとんど理解して、意図に沿った文章表現をしている。 主題に対して、事前に情報を調査・収集・準備している。	2 語句の意味をだいたい理解して、おおむね意図に沿った文章表現をしている。 主題に対して、ある程度事前に情報を調査・収集・準備している。 文中の言葉を利用し、指定された箇所を要約している。 語句の意味をほとんど理解して、意図に沿った文章表現をしている。 主題に対して、事前に情報を調査・収集・準備している。
3 文中の言葉を利用しつつ、自分の理解を他人に分かるように図示できている。 語句の意味を正確に理解して、意図に沿った文章表現ができている。 主題に対して、情報を調査・収集・準備している。内容に一貫性がある。	3 文中の言葉を利用しつつ、自分の理解を他人に分かるように図示できている。 語句の意味を正確に理解して、意図に沿った文章表現ができている。 主題に対して、情報を調査・収集・準備している。内容に一貫性がある。
4 文中の言葉を利用しつつ、自分の理解を他人に分かるように図示できている。 語句の意味を正確に理解して、意図に沿った文章表現ができている。 主題に対して、情報を調査・収集・準備している。内容に一貫性がある。	4 文中の言葉を利用しつつ、自分の理解を他人に分かるように図示できている。 語句の意味を正確に理解して、意図に沿った文章表現ができている。 主題に対して、情報を調査・収集・準備している。内容に一貫性がある。
5 文中の言葉を利用しつつ、自分の理解を他人に分かるように図示できている。 語句の意味を正確に理解して、意図に沿った文章表現ができている。 主題に対して、情報を調査・収集・準備している。内容に一貫性がある。	5 文中の言葉を利用しつつ、自分の理解を他人に分かるように図示できている。 語句の意味を正確に理解して、意図に沿った文章表現ができている。 主題に対して、情報を調査・収集・準備している。内容に一貫性がある。

#### 評価基準③「グループ討議」「グループ発表」「発表(言語技術)」

評価の観点	評価の観点
0 以下の説明で記述されているいずれの規準にも到達しない。 話し合いの場には関わっていたが、発言しなかった。相手の意見に耳を傾けなかった。 主題に対して、情報を調査・収集・準備していない。 聞き手からの質問に対して、明確な対応できていない。 姿勢・発声がよくない。聞き手や話す内容に合った間・トーン・スピードを用いることができない。	0 以下の説明で記述されているいずれの規準にも到達しない。 話し合いの場には関わっていたが、発言しなかった。相手の意見に耳を傾けなかった。 主題に対して、情報を調査・収集・準備していない。 聞き手からの質問に対して、明確な対応できていない。 姿勢・発声がよくない。聞き手や話す内容に合った間・トーン・スピードを用いることができない。
1 主題に対して、多少情報を調査・収集・準備している。 聞き手からの質問に対して、多少対応できている。 姿勢・発声がよく、聞き手や話す内容に合った間・トーン・スピードを多少用いる。 自分の意見を言うことができた。相手の発言に関心を持って聞き、問いかけをしたり感想を述べたりして、相手の発言に関わろうとした。	1 主題に対して、多少情報を調査・収集・準備している。 聞き手からの質問に対して、多少対応できている。 姿勢・発声がよく、聞き手や話す内容に合った間・トーン・スピードを多少用いる。 自分の意見を言うことができた。相手の発言に関心を持って聞き、問いかけをしたり感想を述べたりして、相手の発言に関わろうとした。
2 主題に対して、ある程度事前に情報を調査・収集・準備している。 聞き手からの質問に対して、適切な対応できている。 姿勢・発声がよく、聞き手や話す内容に合った間・トーン・スピードをだいたい用いる。 自分で積極的に関心を示すことができる。また、お互いの意見を関連づけたり、疑問に思ったことを投げ返したりしながら、話し合いを深めようとした。	2 主題に対して、ある程度事前に情報を調査・収集・準備している。 聞き手からの質問に対して、適切な対応できている。 姿勢・発声がよく、聞き手や話す内容に合った間・トーン・スピードをだいたい用いる。 自分で積極的に関心を示すことができる。また、お互いの意見を関連づけたり、疑問に思ったことを投げ返したりしながら、話し合いを深めようとした。
3 主題に対して、事前に情報を調査・収集・準備している。 聞き手からの質問に対して、適切な対応できている。 姿勢・発声がよく、聞き手や話す内容に合った間・トーン・スピードを豊富に用いる。 自分で積極的に関心を示すことができる。また、お互いの意見を関連づけたり疑問点を整理しながら、他のメンバーに意見を促す等、グループとしての意見を作り出す努力をした。	3 主題に対して、事前に情報を調査・収集・準備している。 聞き手からの質問に対して、適切な対応できている。 姿勢・発声がよく、聞き手や話す内容に合った間・トーン・スピードを豊富に用いる。 自分で積極的に関心を示すことができる。また、お互いの意見を関連づけたり疑問点を整理しながら、他のメンバーに意見を促す等、グループとしての意見を作り出す努力をした。
4 主題に対して、事前に情報を調査・収集・準備している。 聞き手からの質問に対して、適切な対応できている。 姿勢・発声がよく、聞き手や話す内容に合った間・トーン・スピードを豊富に用いる。 自分で積極的に関心を示すことができる。また、お互いの意見を関連づけたり疑問点を整理しながら、他のメンバーに意見を促す等、グループとしての意見を作り出す努力をした。	4 主題に対して、事前に情報を調査・収集・準備している。 聞き手からの質問に対して、適切な対応できている。 姿勢・発声がよく、聞き手や話す内容に合った間・トーン・スピードを豊富に用いる。 自分で積極的に関心を示すことができる。また、お互いの意見を関連づけたり疑問点を整理しながら、他のメンバーに意見を促す等、グループとしての意見を作り出す努力をした。
5 主題に対して、事前に情報を調査・収集・準備している。 聞き手からの質問に対して、適切な対応できている。 姿勢・発声がよく、聞き手や話す内容に合った間・トーン・スピードを豊富に用いる。 自分で積極的に関心を示すことができる。また、お互いの意見を関連づけたり疑問点を整理しながら、他のメンバーに意見を促す等、グループとしての意見を作り出す努力をした。	5 主題に対して、事前に情報を調査・収集・準備している。 聞き手からの質問に対して、適切な対応できている。 姿勢・発声がよく、聞き手や話す内容に合った間・トーン・スピードを豊富に用いる。 自分で積極的に関心を示すことができる。また、お互いの意見を関連づけたり疑問点を整理しながら、他のメンバーに意見を促す等、グループとしての意見を作り出す努力をした。

#### 評価基準④「発表(内容)」「英力テスト(内容)」「小論文(内容)」 ★2つ目以降の項目は論議によって変更します。

評価の観点	評価の観点
0 以下の説明で記述されているいずれの規準にも到達しない。 科学の視点に立って物事を考えることができていない。 内容に対して知識がない。又は、情報を調査・収集・準備していない。 ★	0 以下の説明で記述されているいずれの規準にも到達しない。 科学の視点に立って物事を考えることができていない。 内容に対して知識がない。又は、情報を調査・収集・準備していない。 ★
1 科学の視点に立って物事を考えることが多少できている。 内容に対して多少知識がある。又は、多少情報を調査・収集・準備している。 ★	1 科学の視点に立って物事を考えることが多少できている。 内容に対して多少知識がある。又は、多少情報を調査・収集・準備している。 ★
2 科学の視点に立って物事を考えることがある程度できている。 内容に対してある程度知識がある。又は、ある程度事前に情報を調査・収集・準備している。 ★	2 科学の視点に立って物事を考えることがある程度できている。 内容に対してある程度知識がある。又は、ある程度事前に情報を調査・収集・準備している。 ★
3 科学の視点に立って物事を考えることがだいたいできている。 内容に対してだいたい知識がある。又は、だいたい情報を調査・収集・準備している。 ★	3 科学の視点に立って物事を考えることがだいたいできている。 内容に対してだいたい知識がある。又は、だいたい情報を調査・収集・準備している。 ★
4 科学の視点に立って物事を考えることができていく。 内容に対して知識がある。又は、的確に情報を調査・収集・準備している。 ★	4 科学の視点に立って物事を考えることができていく。 内容に対して知識がある。又は、的確に情報を調査・収集・準備している。 ★
5 科学の視点に立って物事を考えることができていく。 内容に対して知識がある。又は、的確に情報を調査・収集・準備している。 ★	5 科学の視点に立って物事を考えることができていく。 内容に対して知識がある。又は、的確に情報を調査・収集・準備している。 ★

#### 評価基準⑤「小論文(言語技術)」

評価の観点	評価の観点
0 以下の説明で記述されているいずれの規準にも到達しない。 問いの要求に答えられていない。 根拠の無い論を展開し、的確な論点を考えることができていない。 制限文字数内で構成(主張、具体例、反駁、結論等)ができていない。 適切な言語の使用・原稿用紙の使用ができていない。	0 以下の説明で記述されているいずれの規準にも到達しない。 問いの要求に答えられていない。 根拠の無い論を展開し、的確な論点を考えることができていない。 制限文字数内で構成(主張、具体例、反駁、結論等)ができていない。 適切な言語の使用・原稿用紙の使用ができていない。
1 問いの要求に多少応えていく。 自分独自の論点を考えているが、文章に表現できていない。 制限文字数内で構成(主張、具体例、反駁、結論等)が多少できている。 適切な言語の使用・原稿用紙の使用が多少できているが、3~4ミスがある。	1 問いの要求に多少応えていく。 自分独自の論点を考えているが、文章に表現できていない。 制限文字数内で構成(主張、具体例、反駁、結論等)が多少できている。 適切な言語の使用・原稿用紙の使用が多少できているが、3~4ミスがある。
2 自分独自の論点を考えることができていく。多少文章に表現できている。 制限文字数内で構成(主張、具体例、反駁、結論等)がだいたいできている。 適切な言語の使用・原稿用紙の使用がだいたいできているが、3~4ミスがある。	2 自分独自の論点を考えることができていく。多少文章に表現できている。 制限文字数内で構成(主張、具体例、反駁、結論等)がだいたいできている。 適切な言語の使用・原稿用紙の使用がだいたいできているが、3~4ミスがある。
3 自分独自の論点を考えることができていく。だいたい文章に表現できている。 制限文字数内で構成(主張、具体例、反駁、結論等)ができていく。 適切な言語の使用・原稿用紙の使用ができていくが、3~4ミスがある。	3 自分独自の論点を考えることができていく。だいたい文章に表現できている。 制限文字数内で構成(主張、具体例、反駁、結論等)ができていく。 適切な言語の使用・原稿用紙の使用ができていくが、3~4ミスがある。
4 自分独自の論点を考えることができていく。だいたい文章に表現できている。 制限文字数内で構成(主張、具体例、反駁、結論等)ができていく。 適切な言語の使用・原稿用紙の使用ができていくが、3~4ミスがある。	4 自分独自の論点を考えることができていく。だいたい文章に表現できている。 制限文字数内で構成(主張、具体例、反駁、結論等)ができていく。 適切な言語の使用・原稿用紙の使用ができていくが、3~4ミスがある。
5 問いの要求にだいたい応えていく。 自分独自の論点を考えることができていく。意図に沿った文章表現ができていく。 制限文字数内で構成(主張、具体例、反駁、結論等)ができていく。 適切な言語の使用・原稿用紙の使用ができていく。	5 問いの要求にだいたい応えていく。 自分独自の論点を考えることができていく。意図に沿った文章表現ができていく。 制限文字数内で構成(主張、具体例、反駁、結論等)ができていく。 適切な言語の使用・原稿用紙の使用ができていく。

※活動の内容によって、上記以外に観点を追加する場合があります。

前期	合計	／200
後期	合計	／100

## 資料7 構成主義的授業に対するアンケート

状況・条件	質問	非常に 思う	だいたい 思う	言えない どちらとも	あまり 思わない	全く 思わない	
【授業中に】	問1 授業の内容について、どうしてそうなのか、と理由を考えるとことがある	5	4	3	2	1	
	問2 自分が思っていたようであった、なかった、と感じることがある。	5	4	3	2	1	
	問3 友達と話して、または先生と話して、わかったような気がする。	5	4	3	2	1	
	問4 わからない事があつたときに質問しようと思う。(結局しない場合も含む)	5	4	3	2	1	
	問5 課題が細かく取り組むものだったおかげで、ためになったと思うことがある。	5	4	3	2	1	
	問6 授業の展開がいつも自分の考える角度とずれている気がする。	5	4	3	2	1	
	問7 以前に学習したことがこんなところで使えるのかと感心したことがある。	5	4	3	2	1	
	問8 以前に学習した内容を持ち出されると不安になる。	5	4	3	2	1	
・授業がよく分かるとき	問9 授業の話のいろんなことに疑問や好奇心を持って聞くことができる	5	4	3	2	1	
【授業の後に】	問10 その後の勉強は、問題が解けるようになればOKだと思う。(しかし結局勉強しなかった場合も含む)	5	4	3	2	1	
	・授業が、よくわからない、と感じたとき	問11 その学習は、自分の将来に使えるようになる必要があると思っている。(結局勉強しない場合も含む)	5	4	3	2	1
	問12 あれこれ考えずに反復練習する (しかし結局しなかった場合も含む)	5	4	3	2	1	
	問13 わかった気がするまであれこれ考える (しかし結局わからなかった場合も含む)	5	4	3	2	1	
・授業が、よくわかった、と感じたとき	問14 自己流に使えるように不安がなくなるまで練習する (しかしあまり練習しなかった場合も含む)	5	4	3	2	1	
	問15 その後、応用や難しい問題が解けるようになればOKだと思って問題練習する。(しかし結局勉強しなかった場合も含む)	5	4	3	2	1	
	問16 自分なりに話を整理し直し、自分にとって納得できるストーリーにしようとする (しかしやろうとしたができなかった場合も含む)	5	4	3	2	1	
	問17 前に勉強したことも今回のことと同じように考えられないかと思い返してみることがある	5	4	3	2	1	
問18 課題をやるときに一つのやり方でやらないで、いろいろなやり方でやってみる	5	4	3	2	1		
【単元が進むにしたがって】	問19 授業内容に関して、全体のつながりをよく考えて理解しようとしている	5	4	3	2	1	
【単元が終わって】	問20 授業の内容とすこし関連して、何か連想したり考えたりしたことがある	5	4	3	2	1	
【学習の軌跡 OPPシート】	問21 授業の終わりにその日のまとめを書くとき、以前の授業の欄を見直している	5	4	3	2	1	
	問22 授業の終わりにその日のまとめを書くとき、少し自分の頭の中をまとめられたと感じる	5	4	3	2	1	
	問23 単元の終わりに初めと終わりを振り返ったとき、部分的な理解でもわかった気がした	5	4	3	2	1	
	問24 単元の終わりに初めと終わりを振り返ったとき、なにか新たに使える知識がついたと感じた	5	4	3	2	1	
【この科目について】	問25 熱中してしまった学習は、途中でやめたり他のことに移ったりすることが出来ない	5	4	3	2	1	
	問26 わかりたいポイントがわかると、すぐ満足して意欲を失ってしまう。	5	4	3	2	1	
	問27 学習で新しい方法や解釈を考えるのが好きである	5	4	3	2	1	
	問28 アイデアがいろいろな角度から数多く出る	5	4	3	2	1	
	問29 多少の失敗があっても、これまで誰もやったことの無いような新しいことをやってみたい	5	4	3	2	1	
	問30 自分が立てた計画にそって学習できる	5	4	3	2	1	

## 資料8 アンケート調査

### SSH 事業実施に関わる意識調査について

選択肢	割合
選択項目	%

※無効の値は表記していません。

#### [生徒意識調査]

#### (SSH 主生徒－SSH 参加理由)

問1 利点の意識(理数の面白そうな取組に参加できる)	
意識していた	44.5%
意識していなかった	54.5%

問2 効果(理科・数学の面白そうな取組に参加できる)	
効果があった	54.5%
効果がなかった	39.8%

問3 利点の意識(理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ)	
意識していた	40.8%
意識していなかった	59.2%

問4 効果(理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ)	
効果があった	50.8%
効果がなかった	43.5%

問5 利点の意識(理系学部への進学に役立つ)	
意識していた	37.7%
意識していなかった	61.3%

問6 効果(理系学部への進学に役立つ)	
効果があった	45.0%
効果がなかった	49.7%

問7 利点の意識(大学進学後の志望分野探しに役立つ)	
意識していた	38.7%
意識していなかった	60.2%

問8 効果(大学進学後の志望分野探しに役立つ)	
効果があった	40.3%
効果がなかった	53.4%

問9 利点の意識(将来の志望職種探しに役立つ)	
意識していた	38.7%
意識していなかった	60.7%

問10 効果(将来の志望職種探しに役立つ)	
効果があった	42.4%
効果がなかった	50.8%

問11 利点の意識(国際性の向上に役立つ)	
意識していた	32.5%
意識していなかった	67.0%

問12 効果(国際性の向上に役立つ(役立った))	
効果があった	36.1%
効果がなかった	57.6%

#### (SSH 主生徒－興味、関心の向上および姿勢、能力の向上)

問1 科学技術に対する興味・関心・意欲が増えましたか	
大変増した	12.6%
やや増した	45.0%
効果がなかった	12.6%
もともと高かった	3.1%
分からない	18.3%

問2 科学技術に関する学習に対する意欲が増えましたか	
大変増した	11.0%
やや増した	40.3%
効果がなかった	16.8%
もともと高かった	2.1%
分からない	20.4%

問3 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(未知の事柄への興味)	
大変増した	19.9%
やや増した	45.5%
効果がなかった	15.7%
もともと高かった	6.3%
分からない	12.6%

問4 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(理科・数学の理論・原理への興味)	
大変増した	16.2%
やや増した	30.9%
効果がなかった	33.0%
もともと高かった	3.7%
分からない	9.9%

問5 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(理科実験への興味)	
大変増した	21.5%
やや増した	39.8%
効果がなかった	21.5%
もともと高かった	7.3%
分からない	9.9%

問6 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(観測や観察への興味)	
大変増した	16.2%
やや増した	36.6%
効果がなかった	32.5%
もともと高かった	4.2%
分からない	9.9%

問7 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(学んだ事を応用することへの興味)	
大変増した	13.1%
やや増した	33.5%
効果がなかった	33.5%
もともと高かった	2.1%
分からない	17.8%

問8 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(社会で科学技術を正しく用いる姿勢)	
大変増した	12.6%
やや増した	27.2%
効果がなかった	36.1%
もともと高かった	1.0%
分からない	23.0%

問9 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(自分から取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心))	
大変増した	17.8%
やや増した	41.4%
効果がなかった	19.9%
もともと高かった	4.2%
分からない	15.7%

問10 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(周囲と協力して取り組む姿勢(協調性、リーダーシップ))	
大変増した	16.2%
やや増した	37.7%
効果がなかった	24.1%
もともと高かった	4.7%
分からない	17.3%

問11 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(粘り強く取り組む姿勢)	
大変増した	16.8%
やや増した	36.1%
効果がなかった	25.7%
もともと高かった	3.7%
分からない	17.3%

問12 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(独自なものを創り出そうとする姿勢(独創性))	
大変増した	21.5%
やや増した	28.8%
効果がなかった	24.6%
もともと高かった	5.2%
分からない	19.4%

問13 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(発見する力(問題発見力、気づく力))	
大変増した	18.8%
やや増した	35.6%
効果がなかった	24.6%
もともと高かった	2.6%
分からない	17.8%

問14 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(問題を解決する力)	
大変増した	17.8%
やや増した	37.7%
効果がなかった	26.79%
もともと高かった	2.1%
分からない	15.2%

問15 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心))	
大変増した	18.8%
やや増した	34.6%
効果がなかった	25.7%
もともと高かった	5.8%
分からない	15.2%

問16 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(考える力(洞察力、発想力、論理力))	
大変増した	17.3%
やや増した	41.4%
効果がなかった	21.5%
もともと高かった	3.7%
分からない	16.2%

問17 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(成果を発表伝える力(レポート作成、プレゼンテーション))	
大変増した	21.5%
やや増した	35.1%
効果がなかった	24.1%
もともと高かった	2.1%
分からない	16.2%

問18 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(国際性(英語による表現力、国際感覚))	
大変増した	12.6%
やや増した	27.2%
効果がなかった	38.2%
もともと高かった	3.7%
分からない	18.3%

〔保護者意識調査〕  
〔SSH 参加への促し〕

問1 利点の意識(理数の面白そうな取組に参加できる)	
意識していた	75.0%
意識していなかった	25.0%

問2 効果(理科・数学の面白そうな取組に参加できる)	
効果があった	66.7%
効果がなかった	28.3%

問3 利点の意識(理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ)	
意識していた	70.0%
意識していなかった	30.0%

問4 効果(理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ)	
効果があった	65.0%
効果がなかった	30.0%

問5 利点の意識(理系学部への進学に役立つ)	
意識していた	51.7%
意識していなかった	48.3%

問6 効果(理系学部への進学に役立つ)	
効果があった	48.3%
効果がなかった	43.3%

問7 利点の意識(大学進学後の志望分野探しに役立つ)	
意識していた	56.7%
意識していなかった	41.7%

問8 効果(大学進学後の志望分野探しに役立つ)	
効果があった	55.0%
効果がなかった	38.3%

問9 利点の意識(将来の志望職種探しに役立つ)	
意識していた	45.0%
意識していなかった	55.0%

問10 効果(将来の志望職種探しに役立つ)	
効果があった	45.0%
効果がなかった	48.3%

問11 利点の意識(国際性の向上に役立つ)	
意識していた	28.3%
意識していなかった	71.7%

問12 効果(国際性の向上に役立つ(役立った))	
効果があった	33.3%
効果がなかった	60.0%

〔保護者からみた興味、関心の向上および姿勢、能力の向上〕

問1 科学技術に対する興味・関心・意欲が増しましたか	
大変増した	18.3%
やや増した	50.0%
効果がなかった	1.7%
もともと高かった	6.7%
分からない	20.0%

問2 科学技術に関する学習に対する意欲が増しましたか	
大変増した	18.3%
やや増した	46.7%
効果がなかった	5.0%
もともと高かった	3.3%
分からない	23.3%

問3 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(未知の事柄への興味)	
大変増した	16.7%
やや増した	48.3%
効果がなかった	6.7%
もともと高かった	6.7%
分からない	20.0%

問4 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(理科・数学の理論・原理への興味)	
大変増した	11.7%
やや増した	51.7%
効果がなかった	18.3%
もともと高かった	5.0%
分からない	13.3%

問5 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(理科実験への興味)	
大変増した	26.7%
やや増した	38.3%
効果がなかった	11.7%
もともと高かった	5.0%
分からない	18.3%

問6 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(観測や観察への興味)	
大変増した	15.0%
やや増した	53.3%
効果がなかった	8.3%
もともと高かった	1.7%
分からない	21.7%

問7 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(学んだ事を応用することへの興味)	
大変増した	16.7%
やや増した	43.3%
効果がなかった	15.0%
もともと高かった	0%
分からない	25.0%

問8 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(社会で科学技術を正しく用いる姿勢)	
大変増した	10.0%
やや増した	31.7%
効果がなかった	18.3%
もともと高かった	5.0%
分からない	33.3%

問9 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(自分から取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心))	
大変増した	35.0%
やや増した	35.0%
効果がなかった	5.0%
もともと高かった	11.7%
分からない	13.3%

問10 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(周囲と協力して取り組む姿勢(協調性、リーダーシップ))	
大変増した	21.7%
やや増した	40.0%
効果がなかった	6.7%
もともと高かった	10.0%
分からない	21.7%

問11 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(粘り強く取り組む姿勢)	
大変増した	30.0%
やや増した	33.3%
効果がなかった	10.0%
もともと高かった	15.0%
分からない	11.7%

問12 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(独自なものを作り出そうとする姿勢(独創性))	
大変増した	13.3%
やや増した	43.3%
効果がなかった	10.0%
もともと高かった	1.7%
分からない	28.3%

問13 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(発見する力(問題発見力、気づく力))	
大変増した	16.7%
やや増した	41.7%
効果がなかった	15.0%
もともと高かった	3.3%
分からない	23.3%

問14 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(問題を解決する力)	
大変増した	10.0%
やや増した	50.0%
効果がなかった	8.3%
もともと高かった	3.3%
分からない	25.0%

問15 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心))	
大変増した	20.0%
やや増した	41.7%
効果がなかった	6.7%
もともと高かった	10.0%
分からない	21.7%

問16 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(考える力(洞察力、発想力、論理力))	
大変増した	16.7%
やや増した	55.0%
効果がなかった	3.3%
もともと高かった	5.0%
分からない	20.0%

問17 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(成果を発表し伝える力(ポスター作成、プレゼンテーション))	
大変増した	41.7%
やや増した	33.3%
効果がなかった	6.7%
もともと高かった	0%
分からない	18.3%

問18 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(国際性(英語による表現力、国際感覚))	
大変増した	11.7%
やや増した	30.0%
効果がなかった	28.3%
もともと高かった	5.0%
分からない	25.0%

〔教員意識調査(生徒の能力向上にかかわるもの)〕

問1 生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増したと思うか。	
大変増した	52.2%
やや増した	43.5%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	4.3%

問2 生徒の科学技術に関する学習に対して意欲は増したと思うか。	
大変増した	30.4%
やや増した	65.2%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	4.3%

問3 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(未知の事柄への興味(好奇心))	
大変増した	34.8%
やや増した	65.2%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	0%

問4 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(科学技術・理科・数学の理論・原理への興味)	
大変増した	13.0%
やや増した	73.9%
効果がなかった	0%
もともと高かった	4.3%
分からない	8.7%

問5 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(理科実験への興味)	
大変増した	34.8%
やや増した	43.5%
効果がなかった	4.3%
もともと高かった	4.3%
分からない	13.0%

問6 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(観測や観察への興味)	
大変増した	52.2%
やや増した	30.4%
効果がなかった	4.3%
もともと高かった	4.3%
分からない	8.7%

問7 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(学んだ事を応用することへの興味)	
大変増した	26.1%
やや増した	73.9%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	0%

問8 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(社会で科学技術を正しく用いている姿勢)	
大変増した	13.0%
やや増した	78.3%
効果がなかった	4.3%
もともと高かった	0%
分からない	4.3%

問9 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(自主性、やる気、挑戦心)	
大変増した	60.9%
やや増した	34.8%
効果がなかった	0%
もともと高かった	4.3%
分からない	0%

問10 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(協調性、リーダーシップ)	
大変増した	17.4%
やや増した	69.6%
効果がなかった	0%
もともと高かった	13.0%
分からない	0%

問11 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(粘り強く取り組む姿勢)	
大変増した	13.0%
やや増した	78.3%
効果がなかった	0%
もともと高かった	4.3%
分からない	4.3%

問12 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(独創性)	
大変増した	17.4%
やや増した	73.9%
効果がなかった	4.3%
もともと高かった	4.3%
分からない	0%

問13 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(問題発見力、気づく力)	
大変増した	13.0%
やや増した	87.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	0%

問14 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(問題を解決する力)	
大変増した	30.4%
やや増した	69.6%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	0%

問15 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(探究心)	
大変増した	43.5%
やや増した	56.5%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	0%

問16 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(洞察力、発想力、論理力)	
大変増した	17.4%
やや増した	78.3%
効果がなかった	4.3%
もともと高かった	0%
分からない	0%

問17 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(レポート作成、プレゼンテーション)	
大変増した	65.2%
やや増した	30.4%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	0%

問18 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(英語による表現力、国際感覚)	
大変増した	13.0%
やや増した	56.5%
効果がなかった	13.0%
もともと高かった	4.3%
分からない	13.0%

[教員意識調査 (その他)]

問1 学校の科学技術や理科、数学に関する先進的な取組が充実したと思いますか	
大変充実した	43.5%
やや充実した	52.2%
効果がなかった	0%
もともと充実していた	0%
分からない	0%

問2 SSH の取組を行うことで、生徒の理系学部への進学意欲により影響を与えるか	
とてもそう思う	43.5%
そう思う	52.2%
どちらとも言えない	4.3%
あまりそう思わない	0%
そう思わない	0%

問3 SSH の取組を行うことは新しい理数のカリキュラムや教育方法を開発する上で役立つ	
とてもそう思う	65.2%
そう思う	30.4%
どちらとも言えない	4.3%
あまりそう思わない	0%
そう思わない	0%

問4 SSH の取組を行うことは教員の指導力の向上に役立つ	
とてもそう思う	34.8%
そう思う	60.9%
どちらとも言えない	4.3%
あまりそう思わない	0%
そう思わない	0%

問5 SSH の取組を行うことは教員間の協力関係の構築や新しい取組の実施など学校運営の改善・強化に役立つ	
とてもそう思う	47.8%
そう思う	52.2%
どちらとも言えない	0%
あまりそう思わない	0%
そう思わない	0%

問6 SSH の取組を行うことは学校外の機関との連携関係を築き、連携による教育活動を進める上で有効だ	
とてもそう思う	21.7%
そう思う	60.9%
どちらとも言えない	17.4%
あまりそう思わない	0%
そう思わない	0%

問7 SSH の取組を行うことは地域の人々に学校の教育方針や取組を理解してもらう上で良い影響を与える	
とてもそう思う	26.1%
そう思う	34.8%
どちらとも言えない	39.1%
あまりそう思わない	0%
そう思わない	0%

問8 SSH の取組を行うことは将来の科学技術関係人材の育成に役立つ	
とてもそう思う	65.2%
そう思う	34.8%
どちらとも言えない	0%
あまりそう思わない	0%
そう思わない	0%

## 資料9 運営指導委員会

### 【運営指導委員】

小原 芳明 玉川大学・玉川学園（学長・学園長）、小野 道照 玉川大学工学部（工学部長）  
小野 正人 玉川大学農学部（農学部長）、大森 隆司 玉川大学大学院工学研究科（工学研究科長）  
富永 順一 玉川大学教育学部（教授）、甘利 俊一 理化学研究所脳科学総合研究センター（特別顧問）  
小泉 嘉一 株式会社環境技術センター（代表取締役）、吉住 実 日立アロカメディカル株式会社（代表取締役）、平田 大二 神奈川県立生命の星・地球博物館（学芸部長）、飯田 秀利 東京学芸大学生命科学研究分野（教授）

### 【玉川学園】

石塚 清章 理事（k-12代表）、渡瀬 恵一（学園教学部長）、藤樫大二郎（高学年教育部長）、中村 純（高学年教務主任）、後藤 芳文（高学年学年主任）、小林 慎一（高学年理科主任）、渡辺 康孝（高学年理科）、吉澤 大樹（高学年理科）、森 研堂（高学年SSH担当）、清水 雅文（高学年数学主任）、酒井 健司（中学年教育部長）、小野口久仁子（学園教学部教学課長 高学年担当）、片野 徹（学園教学部教学課長・管理機関代表）、酒井 康弘（学園教学部教学課長補佐）

### 第1回運営指導委員会

実施日時 7月12日（金）16:30～18:00 実施場所 学園教学部会議室 参加人数 20名

- 1、始まりの挨拶（中村純高学年教務主任）
- 2、研究協議
  - （1）第Ⅰ期の総括について ・平成20～24年度におけるSSH成果について
  - （2）第Ⅱ期研究概要について ・申請書概略について
  - （3）第Ⅱ期戦略について ・本研究で育てる創造力の定義について
- 3、各出席者の意見・指導
  - ・創造力の評価と検証について ・構成主義的な授業とメタ認知の育成の具体的な手法について
  - ・興味の動機づけや持続について ・認知科学の治験の蓄積から応用について
  - ・研究課題の経験のある小学校教諭による小学校の理科教育の重要性について（本学教育学部の元理科系の学生は7%程度）
- 4、総括（小原芳明学園長）
  - ・米国でもSSH同様の活動があり、特に女子高校生対象のサマープログラムや企業やNASAも積極的に参加し理数系研究者の育成を向上させている。ICT活用教育のSSH相当プログラムのソフトウェアを上手に活用し興味関心を持たせるプログラム開発を発展させていきたい。
- 5、挨拶（中村純高学年教務主任）

### 第2回運営指導委員会

実施日時 3月12日（水）17:30～19:00 実施場所 学園教学部会議室 参加人数 19名

- 1、始まりの挨拶（中村純高学年教務主任）
- 2、平成25年度のSSH成果報告
  - （1）本学の研究開発課題について ・達成するための4つの教育プログラムと講義、研修報告
  - （2）研究開発課題に創造力育成・批判的思考力の定義
  - （3）研究開発課題の成果と課題 ・課題研究（学びの技、SSHリサーチ脳科学他授業の方向性）  
・教科連携（数理科学、理系現代文他）・構成主義的授業（OPPAシート導入の成果）・理科と英語（EFL教員と連携の教材開発、科学研究発表の英会話指導法の開発）
- 3、今年度末の企画について
  - ・玉川学園生徒発表会 3月23日（日）9:00～16:00 玉川学園講堂他
- 4、各出席者の意見・指導
  - ・OPPAシートの活用と有効性について ・課題研究における教師の指導について ・高等学校3年間におけるグローバル化のレベルについて ・課題研究はサーチに留まらず、リサーチを経験する重要性について ・IBのルーブリックや文科省の観点学習との相反する点について
- 5、総評（石塚清明理事）
  - ・1年目が終わって試行錯誤な段階だが、ご意見をいただいたところに的を絞って進めていく。文理融合を考えるとともにどの分野においても考える道筋を経験できるよう学校として提供していただける授業を次年度も実践していく。
- 6、閉会挨拶（中村純高学年教務主任）