



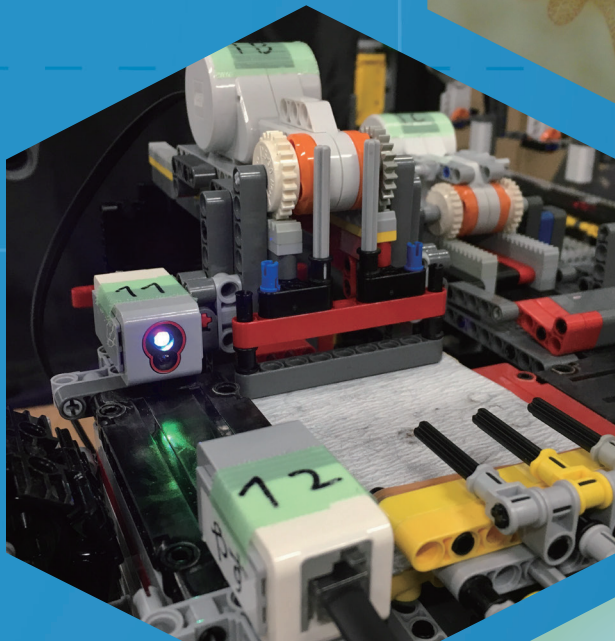
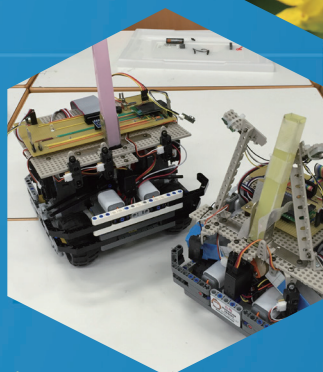
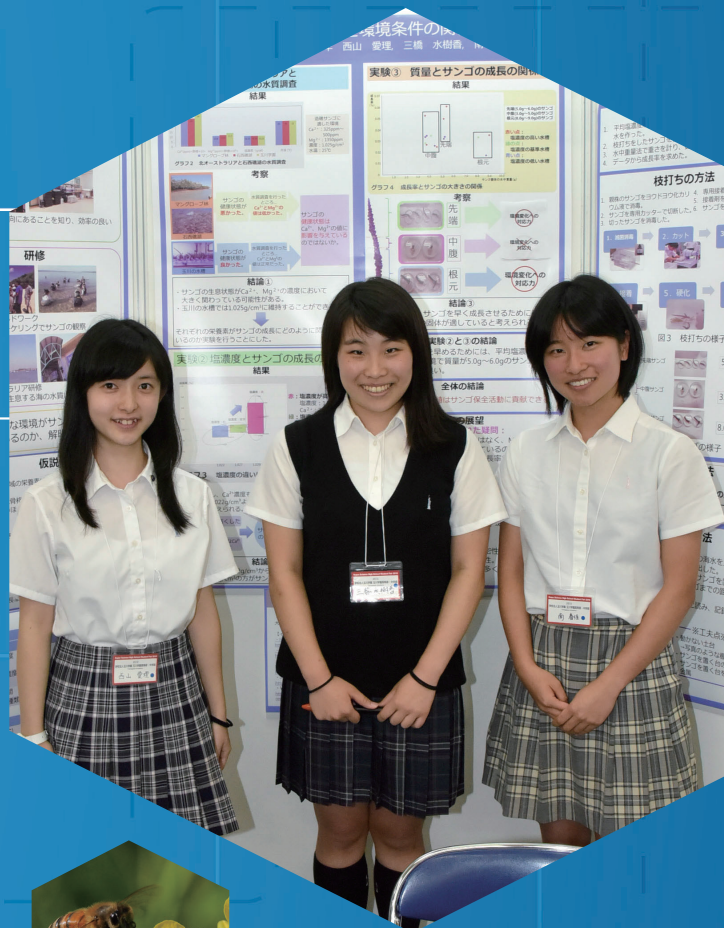
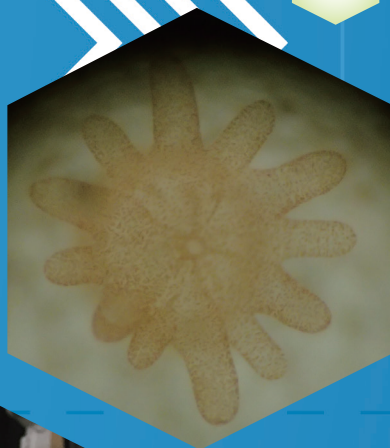
平成25年度指定

# 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4年次

平成29年3月

玉川学園高等部・中学部



## 巻頭言

### 玉川学園の目指す SSH の方向性

学校法人 玉川学園  
小原芳明

科学を始めるには創造性は欠かせないが、それは必要条件であって、十分条件ではない。単なる思いつきであっても、他者による検証や再現実験に耐えられるレベルにまで達してこそその研究活動である。世の中の「？」から「！」に辿り着く基本的なプロセスを修得することは、高等教育で継続して科学を進める上で重要なことである。それは SSH が担う機能であろう。

本学園の SSH プログラムは、2 期目 4 年目となる。私たちは創造性には客観性を担保する批判的思考の裏打ちが必要と考え、普段の授業から論理的思考を含む批判的思考を育成するプログラムの開発に取り組んできた。科学の基本である「課題設定、仮説構築、実験・考察」を繰り返し行い、そして結論に至るプロセスの習熟を課題研究で取り組んできた。

本報告書には、4 年間の取り組みを振り返って見えてきた課題も取り上げてある。それは、創造的思考と批判的思考をさらに深化、具体化させることである。一つは、如何にして子供たちの創造性を、日々の学習内容を未知の課題に直面した際に活用できるレベルにまで育てるか、である。二つに、既習事項をどう使い、何ができるのかを模索させることである。一方、曖昧で漠然としたイメージを抱きがちな批判的思考には、具体的な方法論があることが見えてきたことから生じた三つ目の課題である。それは実際的なアプローチを教材化することと批判的思考を動員する科学的素養の育成を目指すことである。

プログラムの質改善のために PDSA を回した結果、見えてきたことだが、例えば、子供たちが実験データを根拠として結論を出すプロセスの中で、統計的处理以前の人為作業となるデータの選別に問題があることが判明した。

これは人文科学系や社会科学系の探究学習でも、根拠となる提供されたデータを十分に検証せずに使用していたことから、分野共通の課題として、1、子供たちに公正なデータ収集と分析の手法を学ばせ、2、ジェネリックスキルとしてのデータ取り扱いの手法を探究課題にも応用させることができれば、子供たちの科学的リテラシーは伸びると考えている。

STEM 教育が今後の日本の成長戦略の柱になりうることの認識を教師間で共有しつつ、具体的な教育実践にどう結びつけるか。多くの国で行われている IB プログラムには、多くの参考となる方法論と可能性がある。引き続き IB や各国の中等教育で行われている STEM 教育プログラムからも学んで行く。

## 平成 28 年度 SSH 研究開発実施報告書 目次

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 研究開発実施報告（要約）別紙様式 1—1               | 3  |
| 研究開発の成果と課題 別紙様式 2—1                | 6  |
| 平成 28 年度 SSH 研究開発実施報告書（本文）         |    |
| 第 1 章 研究開発の概要                      | 8  |
| 1—1 研究開発の実施期間                      | 8  |
| 1—2 本校の概要                          | 8  |
| 1—3 研究開発課題                         | 9  |
| 1—4 研究開発課題テーマと実践内容                 | 9  |
| 1—5 必要となる教育課程の特例                   | 10 |
| 1—6 研究組織の概要                        | 10 |
| 第 2 章 研究開発の経緯                      | 11 |
| 第 3 章 研究開発の内容                      | 14 |
| 研究開発教科：テーマ A 課題研究                  |    |
| A—1 中学年 学びの技(シンキングツール授業展開)         | 14 |
| A—2 SSH リサーチ脳科学                    | 16 |
| A—3 SSH リサーチ                       | 18 |
| A—4 SSH リサーチ科学                     | 20 |
| 研究開発教科：テーマ B 教科連携                  |    |
| B—1 数理科学                           | 22 |
| B—2 理系現代文                          | 24 |
| B—3 科学英語                           | 26 |
| B—4 PL 英語表現                        | 28 |
| 研究開発教科：テーマ C 構成主義的授業               |    |
| C—1 中学年構成主義的授業                     | 29 |
| C—2 高学年構成主義的授業                     | 31 |
| 研究開発教科：テーマ D 高大連携                  |    |
| D—1 倫理                             | 32 |
| D—2 SSH 科学                         | 34 |
| D—3 SSH 特別講話 SSH 研修                | 35 |
| 科学系クラブ 中高連携課題研究                    |    |
| サイエンスクラブ                           | 37 |
| ロボット部                              | 39 |
| サンゴ研究                              | 41 |
| 研究発表会・学会発表会等                       |    |
| 研究発表会 学会発表会                        | 45 |
| 成果普及・地域への貢献                        |    |
| 成果普及 1 「ベネッセ批判的思考力に関する研究会」         | 47 |
| 成果普及 2 「第 8 回国際バカロレア教育フォーラム」       | 47 |
| 成果普及 3 「探究型学習研究会」                  | 48 |
| 成果普及 4 「SSH 研究成果発表会」               | 48 |
| 第 4 章 実施の効果とその評価                   | 49 |
| 第 5 章 校内における SSH の組織的推進体制          | 54 |
| 第 6 章 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 | 55 |
| 第 7 章 関係資料                         | 57 |

# 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 28 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>科学者育成のためには問題を見つけ、その問題を解決する力とそれらの結果を口頭や論文で発表する力が非常に重要である。それらの力を育てるために、玉川学園では創造力と批判的思考力を育成することが重要であると考え。つまり創造力と批判的思考力は科学的探究活動の両輪となり、多面的客観的検証を継続的に繰り返し行うことで、独創的かつ科学的な探究活動ができると考える。</p> <p>【創造力】・【批判的思考力】を育成するための教育計画プログラムを計画した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・課題研究：問題発見力・探究スキル・解決策を得る創造力・客観的に評価する力等を育成する</li> <li>・教科連携：国際的視点・明確化、整理、論証する力や多面的な見方・理性や客観性、多面的視点等を育成する。</li> <li>・構成主義的授業：解決策に至る新たな知識を習得する力・メタ認知能力等を育成する。</li> <li>・高大連携：興味関心を喚起し、創造に向けた学習・研究者と接し多面的に思考・深化等を育成する。</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |      |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| ③平成 28 年度実施規模                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |      |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| <p>中学・高校全生徒(中学 1 年生～高校 3 年生)を対象に実施する。SSH 対象生徒は 1270 人である。</p> <p>(中学 1 年生 IB2 クラス、中学 2 年～高校 3 年生各 1 クラス、<br/>高校 1 年生～高校 3 年生の各学年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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |      |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| ・研究計画：上記の教育計画プログラムに関する年次ごとの実践内容・評価方法は以下の通りである。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |      |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="272 996 971 1030">教育プログラムに関する実施内容</th><th data-bbox="971 996 1495 1030">評価方法</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="151 1030 971 1276"> <p>1 年次<br/>平成<br/>25<br/>年度</p> <p>第 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。</p> <p>第 1 期目授業を継続し新規事業として「TOK」、「数理科学」、「PL 英語表現」、「PL 生物」、「構成主義的授業展開」実施。成果普及活動として「探究型研究会」、「国際バカロレアフォーラム」開催参加した。</p> </td><td data-bbox="971 1030 1495 1276"> <p>生徒に対する授業アンケート、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、ループリッパ、ワンページポートフォリオアセスメント(以下 OPPA)シート、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実施</p> </td></tr> <tr> <td data-bbox="151 1276 971 1691"> <p>2 年次<br/>平成<br/>26<br/>年度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中学年に以下の科目「学びの技」、「構成主義的授業」を拡大実施した。「構成主義的授業展開」を高校 2 年生まで拡大実施した。高校 2 年生 PL コースに倫理に関する大学連携授業展開実施した。</li> <li>・英語と理科の教科連携を、今年度は中学 3 年生、高校 1 年生の理科通常授業中に「科学英語」として改善実施した。「TOK」を「理系現代文」授業に取り込み改善実施した。</li> </ul> <p>教員研修・成果普及活動として「OPPA シート活用」、「批判的思考力研究」研修開催、「探究型研究会」、「国際バカロレアフォーラム」、「ロボット体験講座」開催参加した。・「学びの技 本書籍化販売」</p> </td><td data-bbox="971 1276 1495 1691"> <p>生徒に対する授業アンケート、創造力・批判的思考力を測定するために、アンケートを作成実施、ループリッパ、OPPA シート、またベネッセが京都大学教授の楠見孝先生と協力の下で作った批判的思考力のスキルのテスト（パフォーマンス）と意識態度のアンケートを用いて評価を行う。保護者、卒業生、連携機関等の外部評価実施</p> </td></tr> <tr> <td data-bbox="151 1691 971 1899"> <p>3 年次<br/>平成<br/>27<br/>年度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・創造力・批判的思考力育成のための授業改善開始、生徒の変容確認</li> <li>・中学校過程へと拡大実施していく。</li> </ul> </td><td data-bbox="971 1691 1495 1899"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2 年次と同様の評価方法実施</li> <li>・ベネッセが作成した批判的思考力のスキルのテストと意識態度アンケートは年 2 回実施し、変容を確認した。</li> <li>・学校独自アンケートを探索的因子分析を行う。</li> </ul> </td></tr> </tbody> </table> | 教育プログラムに関する実施内容 | 評価方法 | <p>1 年次<br/>平成<br/>25<br/>年度</p> <p>第 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。</p> <p>第 1 期目授業を継続し新規事業として「TOK」、「数理科学」、「PL 英語表現」、「PL 生物」、「構成主義的授業展開」実施。成果普及活動として「探究型研究会」、「国際バカロレアフォーラム」開催参加した。</p> | <p>生徒に対する授業アンケート、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、ループリッパ、ワンページポートフォリオアセスメント(以下 OPPA)シート、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実施</p> | <p>2 年次<br/>平成<br/>26<br/>年度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中学年に以下の科目「学びの技」、「構成主義的授業」を拡大実施した。「構成主義的授業展開」を高校 2 年生まで拡大実施した。高校 2 年生 PL コースに倫理に関する大学連携授業展開実施した。</li> <li>・英語と理科の教科連携を、今年度は中学 3 年生、高校 1 年生の理科通常授業中に「科学英語」として改善実施した。「TOK」を「理系現代文」授業に取り込み改善実施した。</li> </ul> <p>教員研修・成果普及活動として「OPPA シート活用」、「批判的思考力研究」研修開催、「探究型研究会」、「国際バカロレアフォーラム」、「ロボット体験講座」開催参加した。・「学びの技 本書籍化販売」</p> | <p>生徒に対する授業アンケート、創造力・批判的思考力を測定するために、アンケートを作成実施、ループリッパ、OPPA シート、またベネッセが京都大学教授の楠見孝先生と協力の下で作った批判的思考力のスキルのテスト（パフォーマンス）と意識態度のアンケートを用いて評価を行う。保護者、卒業生、連携機関等の外部評価実施</p> | <p>3 年次<br/>平成<br/>27<br/>年度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・創造力・批判的思考力育成のための授業改善開始、生徒の変容確認</li> <li>・中学校過程へと拡大実施していく。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2 年次と同様の評価方法実施</li> <li>・ベネッセが作成した批判的思考力のスキルのテストと意識態度アンケートは年 2 回実施し、変容を確認した。</li> <li>・学校独自アンケートを探索的因子分析を行う。</li> </ul> |
| 教育プログラムに関する実施内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 評価方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |      |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| <p>1 年次<br/>平成<br/>25<br/>年度</p> <p>第 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。</p> <p>第 1 期目授業を継続し新規事業として「TOK」、「数理科学」、「PL 英語表現」、「PL 生物」、「構成主義的授業展開」実施。成果普及活動として「探究型研究会」、「国際バカロレアフォーラム」開催参加した。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>生徒に対する授業アンケート、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、ループリッパ、ワンページポートフォリオアセスメント(以下 OPPA)シート、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実施</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |      |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| <p>2 年次<br/>平成<br/>26<br/>年度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・中学年に以下の科目「学びの技」、「構成主義的授業」を拡大実施した。「構成主義的授業展開」を高校 2 年生まで拡大実施した。高校 2 年生 PL コースに倫理に関する大学連携授業展開実施した。</li> <li>・英語と理科の教科連携を、今年度は中学 3 年生、高校 1 年生の理科通常授業中に「科学英語」として改善実施した。「TOK」を「理系現代文」授業に取り込み改善実施した。</li> </ul> <p>教員研修・成果普及活動として「OPPA シート活用」、「批判的思考力研究」研修開催、「探究型研究会」、「国際バカロレアフォーラム」、「ロボット体験講座」開催参加した。・「学びの技 本書籍化販売」</p>                                                                                                               | <p>生徒に対する授業アンケート、創造力・批判的思考力を測定するために、アンケートを作成実施、ループリッパ、OPPA シート、またベネッセが京都大学教授の楠見孝先生と協力の下で作った批判的思考力のスキルのテスト（パフォーマンス）と意識態度のアンケートを用いて評価を行う。保護者、卒業生、連携機関等の外部評価実施</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |      |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| <p>3 年次<br/>平成<br/>27<br/>年度</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・創造力・批判的思考力育成のための授業改善開始、生徒の変容確認</li> <li>・中学校過程へと拡大実施していく。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・2 年次と同様の評価方法実施</li> <li>・ベネッセが作成した批判的思考力のスキルのテストと意識態度アンケートは年 2 回実施し、変容を確認した。</li> <li>・学校独自アンケートを探索的因子分析を行う。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |      |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |



|                        |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                          |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 年次<br>平成<br>28<br>年度 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・3 年次の実践を踏まえて改善を計る。</li> <li>【新規事業】</li> <li>・課題研究スキル育成の課題研究 4 冊子作成</li> <li>・教科連携科目を通じて、生徒の主体的な学習カリキュラムの開発・指導方法の開発</li> <li>・構成主義的授業展開の指導方法の授業改善</li> <li>・大学連携授業・指導を通した、生徒の主体的・協同的学習スタイルの授業改善</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・3 年次と同様の評価方法実施</li> <li>・新規に作成した「創造力・批判的思考力アンケート」を実施し生徒の変容調査・卒業生アンケート、新規拡大開発した教育内容の評価</li> </ul> |
| 5 年次<br>平成<br>29<br>年度 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・創造力・批判的思考力育成に関する授業展開が完成し、生徒の変容を確認する。その成果と課題を明らかにする。</li> </ul>                                                                                                    | 4 年次と同様の評価方法実施<br>・「創造力・批判的思考力アンケート」を実施し生徒の変容調査・卒業生進路状況の評価、新規拡大開発した教育内容の評価・SSH 活動の完成年度として、成果資料・カリキュラムを普及させる。最終的な検証、再評価する。                |

●教育課程上の特例等特記すべき事項 特になし 学校設定科目：「SSH 科学」、「SSH リサーチ科学」

●平成 28 年度教育課程の内容：関係資料のとおり

●具体的な研究事項・活動内容

#### (A)課題研究

■中高学びの技：生徒自身で課題を設定し、情報を収集し、根拠やその裏付けを特定しながら結論を導く探究型の個人課題研究を実施。今年度は特に質問する力や反論する力、論文の客観性や公平性の育成に着目した。

・SSH リサーチ脳科学：玉川大学脳科学研究所と連携授業。実験計画・結果・考察・振り返りのプリントを作成し、課題を解決するために必要な主体性、協働性、思考力、表現力を育成するための授業展開を実施。大学教員からアドバイスを受けることにより客観的に見直し、改めて実験方法などを考え直し、創造力と批判的思考力を育成する。

■SSH リサーチ：普段疑問に感じている現象に対して課題研究に取り組み、問題発見能力・問題解決能力などの科学技術者に必要な能力を伸ばす。課題解決と研究発表を通して創造力・批判的思考力を育成する。

■SSH リサーチ科学：課題テーマ選択とその課題解決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、結論を導き評価し改善させる手法を学ぶ。

#### (B)教科連携

■数理科学：物理と数学の教科連携を行い、多角的視点からみることや試行錯誤を通し、確実な事柄と結びついた知識・概念を獲得する学習習慣を身につけさせ、「わかりたい」という意欲から創造力を育成する。

■理系現代文(TOK)：理科と国語の教科連携で行う。生徒同士が能動的に考え、話し合い、お互いを受容しあうことを重視した授業を展開する。話し合いや相互評価において成果が多い活動を行うことができる。生徒が個々の活動においても、仲間と作り上げた論理性や批判的思考力を生かすことができるようになる。

■科学英語：理科と英語の教科連携を行い、生徒が目の前の具体物や現象を英語で描写し、更にそれを他者に対して伝達(アウトプット)することでコミュニケーション能力を育成する。

■PL 英語表現 I：「英語の自動化（英語が自然にアウトプットされる）」を目指し、授業時間は極力英語のみを用いて授業展開する。インタラク션을意識した授業を展開している。音読を重視するとともに、自らの考えを口頭で、あるいは文章で表現できる力を育成する。ネイティブスピーカーと授業で学習した文法事項をもとに、生徒がスピーキングとライティングをする環境を設定し授業展開する。

#### (C)構成主義的授業

■中学年構成主義的授業：中学年全教科で OPPA シートを用いた授業展開を実施する。これにより新たに学習する科学的概念を創造力を発揮できる知識として定着させる。加えて、思考の仕方（方法・方向・深さ・視点など）をコントロールできるようにさせる。

■高学年構成主義的授業：

構成主義的学習を成立させ、メタ認知能力を育成するために、OPPA シートを活用し、その結果新たに学習する科学的概念を、創造力を発揮できる知識として定着させる。加えて、思考の仕方（方法・方向・深さ・視点など）をコントロールできるようにさせる。

#### (D)高大連携

■倫理：高校 2 年生 PL コースで実施し、生き方・在り方を考える科目である「倫理」をテーマに大学で求められるプレゼンテーション能力を体感するために、大学教員によるプレゼンテーション指導をおこなった。生徒のプレゼンテーションを大学教員が聞き、評価・指導した。幅広い視野で多角的に思考ができるように促す。

■SSH 科学：玉川大学脳科学研究所と連携し授業を通して、研究に対する興味・関心や研究意欲を高める。実験・実習を多く導入し、仮説設定・実験方法の検討・実験結果からの考察を重視し、脳科学研究を含めた探究

的な授業展開を導入する。

■SSH 特別授業：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、大学生・研究者・企業人からの講義や一緒にディスカッションすることにより、今まで学習した内容や考え方が将来どのように関係していくのかなど概念理解を深めるとともに批判的思考力・創造力を育成する。

■成果普及：「第9回国際バカロレア教育フォーラム分科会参加」「第5回探究型学習研究会」

【「アクティブ・ラーニングを活用した指導と研究」の事例研究会】

#### ⑤研究開発の成果と課題

### ●実施による成果とその評価

- (A) 課題研究：「学びの技」では反論の指導により論文の文字数が10%増加し、参考文献数は80%増加し批判的思考力・多面的で立体的な論証力が育成されたと考えられる。「SSH リサーチ科学／脳科学」では振り返りによるメタ認知を入れることで生徒の主体的取組を強化することができた。外部で使用されている客観性があると考えられる批判的思考力テストを使用して3年間継続して個人を追跡した課題研究経験者とその他の生徒の批判的思考力の経年変化の違いは、経験者44人に対しその他213人で課題研究履修の実施回毎の効果（交互効果）は0.2957点（尺度得点）（ $p$ 値=0.042<0.05）、実施回毎の伸び（傾き）は経験あり+0.1821／無し-0.1136となり、実施回毎の課題研究経験者の上昇率はその他よりも高い。したがって、課題研究による批判的思考力の育成効果があったと評価できる。
- (B) 教科連携：数理科学に関して、定義から組み立てるような学習姿勢の重要性が、困難を越えた先にある楽しさ・感動や、実力向上の実感を伴って、多くの生徒に伝わった。理系現代文に関して、概念理解に重点を置いた指導、効果的なチームワークと協働を重視する指導、様々なレベルの生徒へ対応することを意識した指導を随所で心がけることができた。また、客観的な批判的思考力テストの結果も課題研究経験者を除いた純粋な理系現代文履修の効果として実施回毎の効果（交互効果）は+1.56点（尺度得点）（ $p$ <0.05）、実施回毎の伸び（傾き）は経験あり+0.7144／なし-0.8433となった。したがって、理系現代文による批判的思考力の育成効果があったと評価できる。科学英語に関しては、ほぼカリキュラムが完成した中学3年で、「英語での授業に意義を感じた」の項目で「大変そう思う」が7段階評価で最も多いという結果になり、これまでの英語学習への動機付けだけではなく、科学英語の重要性を認識させることができた。
- (C) 構成主義的授業：中学1,2年でのOPPAシートの活用では、単元前後での変化をメタ認知させることができた。全ての教科で取り組むこともできた。中学3年以上では具体的な設問を導入・連動させ授業の振り返りで板書写しを減らすことができた。また既習の単元の課題研究を導入することで、単元同士のつながりを意識させたり深い理解をさせることができた。
- (D) 高大連携：倫理に関して、生徒の理解度を確認しながら、課題を与え協同学習やプレゼンを昨年度よりも増やすことで、コミュニケーションが取れるような授業形態を生徒が欲している事がわかった。SSH科学に関しては、実験仮説・方法の検討・結果考察を重視し、探究的な授業展開ができた。生徒自身が「探究的課題設定解決」の重要性を認識することができた。生徒同士の対話も効果が確認できた。

### ●実施上の課題と今後の取組

- (A) 課題研究：中学1～2年生「学びの技」に関して、収集した情報を論理的に分析することに問題があったので、繰り返し取り組ませる。中学3年生「学びの技」に関しては、反論を作るスキルの育成に努め確証バイアスを取り除く指導を工夫する。SSH課題研究においては、データ取得に関する人為性・客観性・公正性およびその後の統計判断の一意性を指導し、正しいデータ処理による課題研究の自発的な好循環へと指導を工夫する。
- (B) 教科連携：数理科学に関して、本年度の取り組みから、意識変化を与えるのに適切な難度が到達度によって大きく異なる可能性が示された。早い段階でクラス分けをして指導法を変えることが有効と考えられるのでその形で検証していく。理系現代文に関して、個人発表を進めるにあたって生徒の興味関心の幅の狭さという新しい問題が発生している。科学英語と英語表現に関して、個人の実験結果や研究成果について、生徒が自らの言葉(英語)で発信できる機会を提供することが課題である。
- (C) 構成主義的授業：本質的な問いと授業の振り返りと具体的にできるようになったこととメタ認知の関係が曖昧なことに起因するOPPA使用上の教員側の混乱が少なからずある。OPPAの元の理論とこれまでの授業の接点を多面的にかつ実践的・発展的に検討していくのが課題であり、生徒にも知識獲得に対して同様に不明瞭さを解決するのが課題である。
- (D) 高大連携：倫理に関しては、生徒だけでの学びでは、その真偽に生徒が不安を感じるため適切な教員からの介入が課題である。SSH科学に関して、大学連携授業展開を、各学年の理科授業等に拡大・連携するかが課題と考える。

## 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 28 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

■**学びの技**：小学 5 年生から中学 2 年生までの取り組みでは、調査の結果、自分の関心を知る、課題を発見する、収集した情報を比較分類する、話したり書いたりする活動に関しては、よく取り組んでいる。中学 3 年では反論の指導により論文の文字数が 10%増加し、参考文献数は 80%増加し批判的思考力・多面的で立体的な論証力が育成されたと考えられる。

#### ■SSH リサーチ／リサーチ科学／リサーチ脳科学：

振り返りによるメタ認知を入れることで生徒の主体的取組を強化することができ、同時に課題に対する理解を深めることができた。外部で使用されている客観性があると考えられる批判的思考力テストを使用して 3 年間継続して個人を追跡した課題研究経験者とその他の生徒の批判的思考力の経年変化の違いは、経験者 44 人に対しその他 213 人で課題研究履修の実施回毎の効果（交互効果）は 0.2957 点（尺度得点）（ $p$  値=0.042<0.05）、実施回毎の伸び（傾き）は経験あり +0.1821／無し -0.1136 となり、実施回毎の課題研究経験者の上昇率はその他よりも高い。したがって、課題研究による批判的思考力の育成効果があったと評価できる。

#### （B）教科連携：

##### ■数理科学：

定義から組み立てるような学習姿勢の重要性が、困難を越えた先にある楽しさ・感動や、実力向上の実感を伴って、多くの生徒に伝わった。

##### ■理系現代文：

概念理解に重点を置いた指導、効果的なチームワークと協働を重視する指導、様々なレベルの生徒へ対応することを意識した指導を随所で心がけることができた。また、客観的な批判的思考力テストの結果も課題研究経験者を除いた純粋な理系現代文履修の効果として実施回毎の効果（交互効果）は+1.56 点（尺度得点）（ $p$ <0.05）、実施回毎の伸び（傾き）は経験あり +0.7144／なし -0.8433 となった。したがって、理系現代文による批判的思考力の育成効果があったと評価できる。

##### ■科学英語：

ほぼカリキュラムが完成した中学 3 年で、「英語での授業に意義を感じた」の項目で「大変そう思う」が 7 段階評価で最も多いという結果になり、これまでの英語学習への動機付けだけではなく、科学英語の重要性を認識させることができた。

（C）**構成主義的授業**：中学 1, 2 年での OPPA シートを活用では、単元前後での変化をメタ認知させることができた。全ての教科で取り組むこともできた。中学 3 年以上では具体的な設問を導入・連動させ授業の振り返りで板書写しを減らすことができた。また既習の単元の課題研究を導入することで、単元同士のつながりを意識させたり深い理解をさせることができた。

#### （D）高大連携：

■**倫理**：生徒の理解度を確認しながら、課題を与え協同学習やプレゼンを昨年度よりも増やすことで、生徒がコミュニケーションが取れるような授業形態を欲している事がわかった。

■**SSH 科学**：実験仮説・方法の検討・結果考察を重視し、探究的な授業展開ができた。生徒自身が「探究的課題設定解決」の重要性を認識することができた。生徒同士の対話も効果が確認できた。

#### ●批判的思考力の客観評価：

京都大学の楠見孝先生による批判的思考力の考え方に基づく、批判的思考力のスキルとして「推論」「推論の土台の検討」「明確化」の 3 観点をみるテストを 3 年間（1 年目 1 回 2 年目 2 回 3 年目 2 回、中学 3 年→高校 1 年→高校 2 年、高校 1 年→高校 2 年→高校 3 年）実施し、個人の経年変化を線型モデルで追って、課題研究の経験の有無で比較した結果、経験者 44 人、その他 213 人に対して課題研究履修の実施回毎の効果（交互効果）は+0.2957 点（尺度得点）（ $p$  値=0.042<0.05）で、・実施回毎の伸び（傾き）は経験あり +0.1821、無し -0.1136 となり、実施回毎の改題研究経験者の上昇率はその他よりも高いという結果が出た。したがって、課題研究によって批判的思考力の育成効果があったと評価できる。これは記述のアンケートにより教員や他者とのやりとりの結果として生徒が実感していることもわかった。さらに批判的思考力の態度と行動のアンケートを交えて分析した結果、課題研究経験者は批判的思考力の尺度得点が上昇しかつ行動や態度でも当てはまるの選択率が増えている。未経験者は尺度得点が上昇してないにも

かわらず行動や態度が「当てはまる」の選択率が上昇しているものが経験者よりも多いことがわかった。

■**学会や研究発表会**：生徒発表会・学会等に積極的に参加し、質疑応答から課題を多面的に見る必要性・結果解釈の公平性・科学的好奇心を喚起することができていると考えられる。日本学生科学賞では、平成22年度（SSH I 期目 3 年目）から毎年、都大会で入賞している。中学生の部では、平成22年度から7年間連続して優秀賞を受賞、高校生の部でも26年度に優秀賞、27年度に最優秀賞を受賞し中央審査へ進出した。情報技術部門では、2年連続（26・27年度）中央審査で入選1等、今年度ついに「科学技術振興機構賞」を受賞、ISEF（国際学生科学技術フェア）2017に日本代表として派遣されることも決まった。ロボカップ大会においても、27年度末に日本大会で優勝し、念願の世界大会進出を果たした。3大会（WRO、FLL、ロボカップジュニア）全て全国大会以上に進出を遂げる成果を上げた。今年度は、「世界大会」にも出場しており、課題研究のレベルが向上していることが考えられる。

■**教員・保護者の評価**

・教員の評価：カリキュラム開発・教員指導力向上・進学意欲など生徒の変容に関して、大多数が肯定的な意見を持っている。SSH 活動は課題研究だけではなく、授業改善にも取り組んでいる。様々な探究的な活動に SSH 活動カリキュラムが広がっている。授業改善・カリキュラム開発・課題研究指導向上など、個々の向上が見られることから、それらを総合的に確認し連携させ、教育改善することができると考えられる。

・保護者の評価：SSH 活動全般の育成したい能力に対して、約8割以上の保護者が肯定的な意見を持っている。理科の能力向上・興味関心、大学進学・分野選択、プレゼンテーション能力向上等に関して肯定的な意見が多く見られた。保護者も SSH 活動を理解しており、生徒変容に大きく働いている。

②研究開発の課題

(A) 課題研究：

■「**学びの技**」国語を含め、これまでの教科のカリキュラムに「反論を作る」という項目や指導が希薄であった。この「反論を作る」という指導は、確証バイアスを取り除く仕掛けとして有効である可能性が大きいので、今後も継続して指導の工夫に努めたい。

■「**SSH リサーチ脳科学**」データ分析については、まだ改善が必要である。統計的手法を導入し、客観的なデータ解析の意識を高めることが必要である。

■「**SSH リサーチ**」データ分析については、まだ改善が必要である。統計的手法を導入し、客観的なデータ解析の意識を高めることが必要である。

■「**SSH リサーチ科学**」課題研究冊子を活用した課題研究授業開始する。生徒指導の効率化を検討する。

(B) 教科連携：

■「**数理科学**」次年度も同様の教材で試みる。さらに進めて標準単位の教材開発を検討する。

■「**理系現代文**」日頃から身の回りの事象に対して思考を巡らせるという重要性を生徒に理解させる。発表の過程でテーマが変容していくことができる仕組みのカリキュラム作成を検討する。

■「**科学英語**」個人の実験結果や研究成果など、生徒が自らの言葉(英語)で発信できる機会を積極的に提供できる環境づくりが必要である。文法パターンと独自表現を促す資料作成を検討する。

■「**PL 英語表現**」試行錯誤し生徒自身に修正させる機会を増やす。科学的分野のプレゼンを実施していく。

(C) **構成主義的授業**：OPPA シートのコメントを書く作業時間・教師負担部分も確認できている。継続的に実施する際に教科や学年に合わせた工夫等検討を行う。授業で探究課題を導入し総合的で単元の関連、知識の再構築を深めるカリキュラムを検討実施する。

(D) 高大連携

■「**倫理**」生徒自身の探究的な授業と教師の一方的な授業展開のバランスと指導上の工夫を検討していく。

・質問や反論などを積極的に促す授業展開を検討する

■「**SSH 科学**」各学年の理科授業等に拡大、連携し知識理解、思考判断、発展応用的な観点に関わる授業展開を模索する。

■SSH 科学：探究的な実験ではなく、観察確認実験も多く設定されていた。大学研究など科学に対する興味を持たせることはできるが、生徒自ら考え課題を解決していくことの重要性は低下してしまう。今後は、探究的な実験を取り入れながら、自ら考える主体的な活動を多く取り入れていきたい。



# 第 1 章 研究開発の概要

## 1-1 研究開発の実施期間

指定日から平成 30 年 3 月 31 日まで

## 1-2 本校の概要

### (1)学校名, 校長名

がっこうほうじんたまがわがくえん たまがわがくえんこうとうぶ ちゅうがくぶ  
学校法人玉川学園 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, FAX 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 | 254    | 8   | 220    | 8   | 210    | 8   | 684 | 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 | 190    | 6   | 194    | 6   | 202    | 6   | 586 | 18  |

#### ②教職員数

##### 高校

| 学校長        | 教頭 | 教諭<br>(専任教諭,養護教諭) | 講師               | 事務職員 | その他 | 計                |
|------------|----|-------------------|------------------|------|-----|------------------|
| 1<br>(兼務者) | 1  | 43                | 本務者 18<br>兼務者 68 | 10   | 0   | 本務者 72<br>兼務者 69 |

##### 中学

| 学校長        | 教頭 | 教諭<br>(専任教諭,養護教諭)                         | 講師                | 事務職員 | その他 | 計                 |
|------------|----|-------------------------------------------|-------------------|------|-----|-------------------|
| 1<br>(兼務者) | 1  | 本務者 36, 兼務者 2<br>(内,養護教諭 本務者 1,<br>兼務者 1) | 本務者 11<br>兼務者 109 | 10   | 0   | 本務者 58<br>兼務者 112 |

## 1-3 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

## 1-4 研究開発課題テーマと実践内容

科学者育成のためには問題を見つけ、その問題を解決する力とそれらの結果を口頭や論文で発表する力が非常に重要である。それらの力を育てるために、玉川学園では創造力・批判的思考力を育成することが重要であると考え。つまり創造力と批判的思考力は科学的探究活動の両輪であり、多面的客観的検証を継続的に繰り返し行うことで、独創的かつ科学的な探究活動が確保できると考える。

【創造力】とは、既習事項とのすりあわせで疑問に思った点を問題として設定し、今まで学んだことを用いながらその解明に向けて試行錯誤し、真の新たな解決策を見出す力と考える。

問題を解決するためには、創造力だけではなく批判的思考力も必要と考える。

【批判的思考力】とは(ア)確かな証拠に基づき、(イ)前提や論理過程を明確化し、(ウ)様々な考えがあることを知り、(エ)個人的な考えに陥らないように、(オ)前提・思考・結論の過程をチェックし、(カ)行動することで問題のより本質的な解決につながる力、と考える。上記の事項を能力ごとに表わすと下記の通りとなる。

(ア) 情報を収集し、その真偽を判断する力

(イ) よくわからないことをはっきりさせる力

(ウ) 多面的視点から見る力

(エ) 思考時の偏り(バイアス)を取り除く力

(オ) メタ認知能力(上記ア～エの力の効果を見極めつつコントロールして用いる力)

(カ) 思考した結果に基づき行動する力

【創造力】を育成するための教育計画プログラム

日常生活や授業中、生徒自身にとって未解決な問題に対して、既得の知識と経験をもとに学習・試行錯誤し、解決策に至り新たな知識を習得するプログラム。

→構成主義的授業(テーマ 3)

英語で理科を学ぶことで科学が英語を通して世界に直結していることを認識するプログラム。

→教科連携(テーマ 2)

日常生活に直結する最先端の研究に触れることで興味関心を喚起し、創造に向けた学習を動機づけるプログラム。→高大連携(テーマ 4)

・生徒自身が興味関心を寄せ疑問に感じている問題に対して、探究的スキルを育てるプログラム。

・生徒自身が疑問に感じている問題に対して、自分で新しい解決を得る創造力を育成するプログラム。

→課題研究(テーマ 1)

上記プログラムを組み合わせることによって、日常生活や授業の中で生徒自身にとって未解決な問題に対して既得の知識と経験をもとに学習・試行錯誤し、その結果新たな解決策に至り新たな知識を習得する。

【批判的思考力】を育成するための教育計画プログラム

・英語と理科の連携により、世界と境界がないという視点を獲得させ、英語と科学がグローバルに通用することを常に意識させるプログラム

・数学と物理の連携により、根拠や状況を明確化・整理・論証する力や多面的な見方が出来る状況下で、様々な戦略的な方法を選択する力を育てるプログラム。

・国語と理科の連携によって、日本語を用いて論理性や客観性、多面的視点をいかに扱うかを学ぶことが出来ると考えるプログラム

→教科連携(テーマ 2)

- ・学習状況を振り返り、生徒自身が現在何を理解し、その知識やスキルをどの場面でどう活用できるか、何を納得できていないかを明確にするメタ認知能力を育成プログラム。
  - ・創造に繋がる知識獲得の試行錯誤過程を補い、批判的思考力を活用することを考える。
- 構成主義的授業(テーマ 3)

研究者が高校生と接する中で、高校生では到達困難な視点からの指導助言をもらい、生徒がより多面的に思考し、生徒自身の思考が深化することが達成できるプログラム。

→高大連携(テーマ 4)

- ・仮説の検証過程で適切な検証ができていないか、得られたデータを結論の根拠とする場合、その根拠の科学性をどう評価するか、推論の過程で誤りはないか、などを習得させるプログラム
- ・研究発表することで、研究する状況にに対して、公正さと科学的良心を意識させるプログラム。
- ・質疑応答により、研究活動への責任感、探究動機の意識づけ、視点の多面化、人的協力関係の拡大などを生むプログラム。

→課題研究(テーマ 4)

## 1-5 必要となる教育課程の特例

①必要となる教育課程の特例とその適用範囲

特になし

②教育課程の特例に該当しない教育課程の変更

教育プログラムの開発にあたり、次の科目を設定した。

| 教科 | 学校設定科目     | 履修学年           | 単位数 |
|----|------------|----------------|-----|
| 理科 | SSH リサーチ科学 | 高校 1～2 年生 選択履修 | 2   |
| 理科 | SSH 科学     | 高校 3 年生 選択履修   | 2   |

## 1-6 研究組織の概要

(1) SSH 実行委員会(研究担当者)

| 職名          | 氏名     | 教科 |
|-------------|--------|----|
| 学長・学園長      | 小原 芳明  |    |
| 初等中等教育担当理事  | 石塚 清章  |    |
| 高学年教育部長     | 長谷部 啓  | 音楽 |
| 中学年教育部長     | 伊部 敏之  | 数学 |
| 学園教学部長      | 渡瀬 恵一  |    |
| 学園教学部事務部長代理 | 小原 一仁  |    |
| 高学年教務主任     | 川崎 以久哉 | 社会 |
| 中学年教務主任     | 中西 郭弘  | 数学 |
| 教諭          | 森 研堂   | 理科 |
| 教諭          | 今井 航   | 理科 |
| 教諭          | 横山 絢美  | 数学 |
| 高学年理科主任     | 小林 慎一  | 理科 |
| 中学年理科主任     | 田原 剛二郎 | 理科 |
| 高学年数学科主任    | 清水 雅文  | 数学 |
| 中学年数学科主任    | 鈴木 孝春  | 数学 |

| 職名            | 氏名       | 教科 |
|---------------|----------|----|
| 高学年英語科主任      | 前田 則文    | 英語 |
| 国際バカロレア主任     | 森本 信雄    | 体育 |
| 学年主任          | 後藤 芳文    | 国語 |
| 学年主任          | 渡辺 康孝    | 理科 |
| 学年主任          | 上村 雅明    | 英語 |
| 教諭            | 吉澤 大樹    | 理科 |
| 教諭            | 市川 信     | 国語 |
| 教諭            | 松田 裕介    | 数学 |
| 学術研究所講師       | 亀田 クインシー |    |
| 学園教学課長        | 高田 恵美    |    |
| 学園教学課長(高学年担当) | 小野口 久仁子  |    |
| 学園教学課長補佐      | 酒井 康弘    |    |

## (2) 運営指導委員

| 氏名     | 所属・職名                     |
|--------|---------------------------|
| 堀 哲夫   | 山梨大学 理事・副学長               |
| 平田 大二  | 神奈川県立生命の星・地球博物館 館長        |
| 飯田 秀利  | 東京学芸大学 生命科学分野 名誉教授        |
| 中山 実   | 東京工業大学 大学院社会理工学研究科 教授     |
| 小野 正人  | 玉川大学農学部・農学研究科 農学部長・農学研究科長 |
| 大森 隆司  | 玉川大学学術研究所 所長              |
| 富永 順一  | 玉川大学教育学部 教授               |
| 加藤 研太郎 | 玉川大学 量子情報科学研究所 教授         |

# 第2章 研究開発の経緯

## 2-1 研究開発の経緯

第2期 SSH 研究開発では、新たな取組事業や第1期 SSH での取組を充実・発展させる内容である。

### (A)課題研究

- 新規事業
  - ・課題研究スキル育成の課題研究4冊子作成  
冊子タイトル：【問い・仮説をたてる】・【実験計画のたてかた】・【表やグラフのまとめ方】・【発表の仕方】
- 継続発展
  - 中学高校課題研究の充実
  - 高大連携型課題研究の充実
  - 科学系クラブ活動の充実
  - 併設中学校での「学びの技」授業展開を用いたシンキングツール教育プログラムの開発改善
  - 国際バカロレア教育での Theory of Knowledge(TOK)を参考にした教育プログラムの開発改善

### (B)教科連携

- 新規事業
  - 教科連携科目を通じて、生徒の主体的な学習カリキュラムの開発・指導方法の開発
- 継続発展
  - 理科・国語の教科連携科目「理系現代文」のカリキュラム開発・指導方法の開発
  - 理科・数学の教科連携科目「数理科学」のカリキュラム・指導方法の開発
  - 理科・英語の教科連携科目「科学英語」のカリキュラム・指導方法の開発

### (C)IB 手法を用いた探究的授業展開教育プログラムの開発

- 新規事業
  - 構成主義的授業展開の指導方法の授業改善【生徒の主体的学習スタイルへ授業改善】
- 継続発展
  - 創造力・批判的思考力育成教育プログラムの発展・普及
  - 批判的思考力評価方法の発展・普及

### (D)高大連携

- 新規事業
  - 大学連携授業・指導を通じた、生徒の主体的・協同的学習スタイルの授業改善
- 継続発展
  - 大学連携授業カリキュラム・指導方法の向上
  - 大学・企業と連携した体験型教育プログラムの開発改善
  - 倫理 政治・経済授業内で、倫理に関する大学連携カリキュラム・指導方法の開発改善

上記の(A)～(D)に関して、平成 28 年度実施した。

テーマ A：課題研究 テーマ B：教科連携 テーマ C：構成主義的授業 テーマ D：高大連携

| 実施内容                                                        | テーマ     | 対象                             | 実施期間・単位                                            |
|-------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>研究開発教科</b>                                               |         |                                |                                                    |
| 中学年シンキングツール<br>(学びの技)                                       | テーマ A   | 5 年生～6 年生<br>中学 1 年～中学 2 年     | 2 単位                                               |
| 学びの技                                                        | テーマ A   | 中学 3 年                         | 2 単位                                               |
| SSH リサーチ脳科学                                                 | テーマ A   | 中学 3 年～高校 2 年                  | 2 単位                                               |
| SSH リサーチ科学                                                  | テーマ A   | 中学 3 年～高校 2 年                  | 2 単位                                               |
| SSH リサーチ                                                    | テーマ A   | 高校 1 年～高校 3 年生                 | 2 単位                                               |
| 数理科学                                                        | テーマ B   | 高校 1 年                         | 7 単位                                               |
| 理系現代文                                                       | テーマ B   | 高校 3 年                         | 3 単位                                               |
| 科学英語                                                        | テーマ B   | 中学 3 年～高校 1 年                  | 4 単位(隔週 1 時間)                                      |
| PL 英語表現                                                     | テーマ B   | 高校 1 年～高校 3 年                  | 5 単位                                               |
| 構成主義的授業                                                     | テーマ C   | 中学 1 年～中学 2 年<br>中学 3 年～高校 2 年 | 中学 1 年：3.5 単位<br>中学 2 年～高校 1 年：4 単位<br>高校 2 年：3 単位 |
| 倫理                                                          | テーマ D   | 高校 2 年                         | 3 単位                                               |
| SSH 科学                                                      | テーマ D   | 高校 3 年                         | 2 単位                                               |
| SSH 特別授業                                                    | テーマ D   | 中学 3 年～高校 3 年                  | 年間                                                 |
| <b>科学系クラブ、中高連携課題研究</b>                                      |         |                                |                                                    |
| サイエンスクラブ                                                    | テーマ A   | 中学 1 年～高校 3 年                  | 放課後、土曜日等                                           |
| ロボット部                                                       | テーマ A   | 中学 1 年～高校 3 年                  | 放課後、土曜日等                                           |
| サンゴ研究                                                       | テーマ A   | 中学 1 年～高校 3 年                  | 2 単位                                               |
| <b>研究発表会・学会発表会等</b>                                         |         |                                |                                                    |
| 研究発表会 学会発表会                                                 | テーマ A   | 中学 1 年～高校 3 年                  | 年間                                                 |
| <b>教員研修・成果普及・地域への貢献</b>                                     |         |                                |                                                    |
| 第 5 回探究型学習研究会<br>～グローバル時代のアクティブラーニング～                       | テーマ A～D | 中学 1 年～高校 3 年発表<br>県内外教員、保護者等  | 10 月 29 日                                          |
| ・成果普及：第 9 回国際バカロレア教育フォーラム学習コミュニティの構築<br>「一条校におけるバカロレア教育の推進」 | テーマ A～D | 県内外教員、保護者等                     | 11 月 26 日                                          |
| ・成果普及：<br>玉川学園探究型授業公開<br>SSH 研究開発科目から<br>「理系現代文」            | テーマ A～D | ベネッセホールディングス株式会社 ホームページ掲載      | 「ベネッセ教育総合研究所<br>ホームページ公開中」                         |
| ロボット体験講座                                                    | テーマ A～D | 県内外生徒、保護者等                     | 3 月 5 日                                            |
| 成果発表会                                                       | テーマ A～D | 中学 3 年～高校 3 年生<br>県内外教員、保護者等   | 3 月 14 日                                           |



中学3年生～高校3年生学年全員対象 SSH 特別講話

| 学年  | 日時    | 講演タイトル                                                                                       | 講話                                                 |
|-----|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 中3年 | 11月4日 | 【記憶の仕組みと学習法】                                                                                 | 玉川大学 工学部 相原 威先生                                    |
| 高1年 | 1月28日 | 【あなたを成長させる『しなやかな考え方』のヒント】                                                                    | 日経新聞 特別企画室次長・企画部長、<br>日経ウーマンノミクス・プロジェクト事務局長 上杉恒彦先生 |
| 高2年 | 1月28日 | 【あなたを成長させる『しなやかな考え方』のヒント】                                                                    | 日経新聞 特別企画室次長・企画部長、<br>日経ウーマンノミクス・プロジェクト事務局長 上杉恒彦先生 |
| 高3年 | 10月1日 | 【10 things of my life】                                                                       | グーグル株式会社 山本 裕介先生                                   |
| 中3年 | 1月28日 | 【SSH 生徒研究発表会】<br>※高校1・2年生 卒業生が中学3年生に対して(SSH 課題研究発表会)・(SSH 活動報告)・(大学生活と SSH 活動との関係)について発表を行う。 | 玉川学園高等部<br>高校1年生・高校2年生<br>卒業生(大学1年生)               |

● 中学1年～高校3年 SSH 特別授業 研修

| 学年              | 日時              | 講演タイトル                                         |
|-----------------|-----------------|------------------------------------------------|
| 中3～高校3年希望生徒     | 6月4日            | 東京大学生産研究所見学研修                                  |
| 中学3～高校3年希望生徒    | 6月10日           | 高大連携「ミツバチの巣箱から採蜜してみよう」                         |
| 高校3年「理系現代文履修生徒」 | 7月1日            |                                                |
| 高校2年希望生徒        | 6月26日～<br>7月17日 | Advanced Biotechnology Institute 研修            |
| 中学3～高校3年希望生徒    | 7月2日            | 日本科学未来館研修「現代科学・未来科学の探訪」                        |
| 中学3～高校3年希望生徒    | 7月14日           | 天文研修【宇宙の仮想体験と火星・土星の環・<br>木星のガリレオ衛星・月のクレーターを見る】 |
| 中学3～高校3年希望生徒    | 7月27日～<br>28日   | 高大連携【サイエンスサマーキャンプ】                             |
| 高校1年～高校3年希望生徒   | 8月18日～<br>20日   | 【Innovation Campus in つくば 2016】                |
| 中学1～高校3年生希望生徒   | 9月16日～<br>17日   | 玉川学園文化祭【SSH 実験ラボ】                              |
| 高校1～高校2年生希望生徒   | 11月13日          | 科学の甲子園 東京大会                                    |
| 中学3～高校3年生希望生徒   | 12月2日           | セコム株式会社【顔認証技術の最前線<br>～企業研究の現場から～】              |
| 中学3～高校3年生希望生徒   | 3月2日            | SSH 地学研修                                       |

# 第3章 研究開発の内容

## 研究開発教科：テーマA 課題研究

### A-1 科目名 中学年 高学年 学びの技



#### 【今年度までの流れ】

平成20年度に開始したプログラムで、生涯学び続けるためのラーニングスキルを教える狙いがある。探究学習のステップを踏んで、課題を自ら設定し、情報収集しつつ考察し、結論を導く。その過程でポスターセッションをして修正を加え、最終的に論文にまとめる。この探究学習の過程が、創造力と批判的思考を育成するよい機会ととらえている。一昨年から特に批判的思考をどう組み込むかの試行錯誤を加え、今年度ある程度の成果を見ることができた。また、この中学3年生のプログラムを、下の学年に下ろしていく取り組みも3年目を迎え、思考ツールや言語技術を中心に展開しているが、自由研究でどの程度活用されているかの調査を行い、次年度につなげることができた。

#### 【仮説】

- 1: 質問する力や反論する力を育てれば、批判的思考を育成することができる。
- 2: 批判的思考を取り入れることで、論文の客観性や公平性を担保できる。

#### 【対象学年 対象人数】

小学5年生～中学2年生（429名）

中学3年生（170名）・

#### 【内容・方法】

中学3年生で行うプログラムは、通年週2時間の総合的な学習の時間を用い、自分で課題を設定し、情報を収集し、根拠やその裏付けを特定しながら結論を導く探究型の個人課題研究である。以下のスキルを学ばせる。

1. 自分の興味関心に基づいて問い(テーマ)を設定するスキル
2. 情報を収集・選別し、記録するスキル
3. 選別した情報を整理・分類するスキル
4. 「問い」に対応する「結論」とその「根拠」を設定し、論文を構想するスキル
5. 「問い」「結論」「根拠」の間に論理的一貫性を保ちつつ論文を書くスキル
6. 研究内容を口頭で効果的に相手に伝えるスキル
7. これまでの学習過程を振り返り、より客観的に自己評価するスキル

ひとり一人異なるテーマに基づき自分で組み立てていかなければいけないので、研究をデザインすることから始まり、結論を導く根拠、その根拠の裏付けを構造化しつつ提示するところまで、創造性を要する取り組みになる。

ただし、確証バイアスをはじめとする様々なバイアスを回避するために、どう批判的思考を取り入れ、この個人研究に客観性と説得力を付与するかが、今年度の大きな課題であった。

今年度の仮説に基づく取り組みは、質問力と反論力を強化することであった。以下が具体的な取

組みである。

#### 1. 証拠収集シートの活用

学びの技の課題設定には意図があって、Yes か No で答えられるクローズドクエスチョンを採用している。情報収集の際に、この Yes か No の両方の立場で収集することを強いるワークシートが証拠収集シートである。両方の立場の情報を収集しながら、自分はどちらの立場に就くかを考える。さらに、ポスターセッションや論文作成の際に、自分が採用しなかった側の情報を活用して、予想される反論を考える。その反論への反論も同時に考えることで、自分の立論に奥行きが生まれる。

#### 2. 逆探究マップの活用

探究マップは、ポスターセッションや論文作成の前にアウトラインを構成するために用いる。今年度は、論文作成の前に、逆探究マップを用いて自分とは逆の立場の立論を組み立てさせた。証拠収集シートに集めてある情報を用いる。

#### 3. 反論について学ぶ

論者が用いた根拠の不備や矛盾点を指摘する論証型反論と論者が指摘していない観点から結論にゆさぶりをかける主張型反論があることを練習問題を解きつつ教え、自分の論文に予想される反論を導入するよう導いた。

#### 4. 質問の練習をする

過去の生徒作品（スライド）を用い、以下の観点等を提示しつつ質問の練習をした。

- ・比較対照群はあるか
- ・複数の要因を考えているか
- ・調査対象の数は十分か
- ・どのようにして調査結果のデータは導き出されたのか

小学5年から中学2年生までのプログラムは、様々な思考ツールを用いて、情報を整理しつつ思考することとその思考や考察の結果を効果的に発表する言語技術の習得に力を入れている。

#### 【検証・評価】

今年度は、予想される反論とその反論に対する反

論を必ず論文に入れるよう指導した。その結果として予想されるのは、論文の文字数の増加である。2クラス（約70名）を対象に文字数と参考文献数の調査をした。

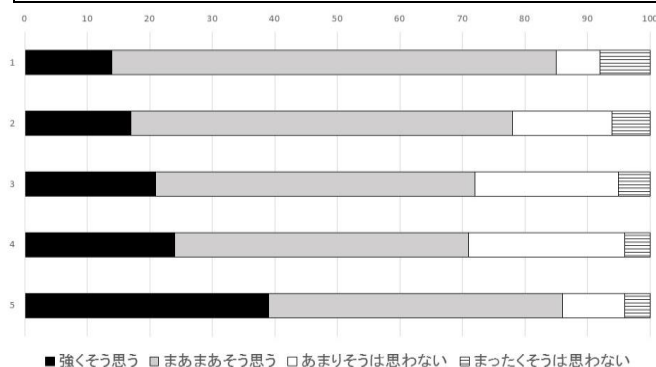
| 論文の文字数の推移（平均）   |        |        |
|-----------------|--------|--------|
| 2012年度          | 2014年度 | 2016年度 |
| 5145            | 5076   | 5774   |
| 論文の参考文献数の推移（平均） |        |        |
| 2012年度          | 2014年度 | 2016年度 |
| 12              | 13     | 22     |

文字数も参考文献数も大幅に増加していることがわかった。

2012年度や2014年度は、予想される反論とその反論に対する反論を入れることの指導はしていないので、その記述分が文字数の増加に関わっていると考えられる。実際どの程度の質の反論を書いたのかの調査は、このあと行う予定である。

今年度の取り組みに関して、生徒にアンケートを実施した。調査対象120人。

|                                                  |
|--------------------------------------------------|
| 1、以前と比べて意識して質問を考えるようになりましたか。                     |
| 2、以前と比べて質問を作りやすくなりましたか。                          |
| 3、以前と比べて意識して反論を考えるようになりましたか。                     |
| 4、以前と比べて反論を作りやすくなりましたか。                          |
| 5、自分の論文を書くとき、反論とその反論を入れることで自分の論文に説得力が増したと感じましたか。 |



■ 強くそう思う □ まあまあそう思う □ あまりそうは思わない □ まったくそうは思わない

### [成果と今後の課題]

生徒のアンケートからわかることは、取り組みによって質問は作りやすくなったこと（肯定的な回答が8割弱）と、反論は質問に比べると作りづらいつと感じているが、一方で反論を論文に入れると説得力が増すと感じている生徒が多い（肯定的な回答が8割強・「強くそう思う」の回答が4割）ということである。ここからわかることは、予想される反論とその反論に対する反論が、単に記述しなくてはならないノルマとしてではなく、その効果を感じつつ記述していることである。また、文字数の増加とともに、参考文献数が大幅に増加

していることから、根拠やその裏付けや反論に関する情報検索に多くの労力を注いだことが伺える。参考文献の数が多いということは、より多面的・多角的な情報入手することにつながり、より立体的な立論になっている可能性もある。より詳細な検証を俟たないと確定的なことは言えないが、現段階ではその可能性は指摘できる。

課題としては、反論をどう作ればよいか、わからないという生徒への指導である。実際、論文を書く前の探究マップで事前にチェックしたとき、反論を書く欄に質問を書いている生徒が何人もいた。国語を含め、これまでの教科のカリキュラムに「反論を作る」という項目や指導が希薄であることから考えると、当然の帰結であるが、確証バイアスを取り除く仕掛けとして有効である可能性が大きいので、今後も継続して指導の工夫に努めたい。小学5年生から中学2年生までの取り組みでは、調査の結果、自分の関心を知る、課題を発見する、収集した情報を比較分類する、話したり書いたりする活動に関しては、よく取り組んでいるけれども、収集した情報を関連づけたり、構造化したりする活動や質問力を育成する活動、文章を推敲したり要約したりする活動、他者を評価する活動が希薄であることがわかった。

プレゼンテーションが上手な生徒が多いことは本校の特徴であるが、下の学年からの積み重ねであることが確認できた。その経験の中で自己肯定感と自信が培われ、発表や質疑応答に前向きになれる。今後も継続したい。一方で、ある問題領域で、その構成要素を関連づけ構造化する力や推敲・要約する力は、育成するのに時間や反復が必要なので、何度でも取り組ませたい活動である。

また他者を評価する力は、メタ認知能力を高め、自分の取り組みを俯瞰し客観的に評価する力にも通じるので、これにも取り組ませたい。学びの技は、生涯にわたって学び続けるためのラーニングスキルの育成を主眼に置いている。同時に、そのスキルがもたらす思考力をはじめとする様々な力にも注力してきた。自己認識、問題発見力、リサーチ力、比較・分類・関連づけ・構造化する力、構成力、分析力、創造力、表現力、批判的思考力、メタ認知力等の力である。これらの力とスキルとの関係性は、専門家の検証を俟たないと確かなことは言えないが、現場の教員としての経験値から言って、かなりの関連性があると考えられる。今後も、スキルや活動と、それがもたらすであろう様々な力との関連性を視野にいれながら、単年度の取り組みではなく、多くの学年で、その学齢に応じた方法で繰り返し展開していくことで定着を図りたいと考える。

## A-2 科目名 SSH リサーチ脳科学

### 【今年度までの流れ】

SSH リサーチ脳科学は平成 21 年度から開講され玉川大学脳科学研究所と連携し、脳科学研究所の施設を使用し、研究所の教員や研究員と高校教員が連携して指導を行う授業である。課題研究テーマは脳科学研究分野に設定している。昨年度から履修人数が大幅に増加し、各課題研究グループに対する実験手法・原理を完全に理解させることが不足していた。また、実験の振り返りを行っていない生徒もアンケート結果から確認することができた。今年度は、実験計画・結果・考察・振り返りを徹底した授業展開を行う。生徒自身の主体性・創造性を育成していく。

### 【仮説】訂正済み

日常生活に直結する脳科学の最先端の研究に触れることで興味関心を惹起し、創造に向けた学習が動機づけられる。実験計画・結果・考察・振り返りを徹底したプリントを作成し、課題を解決するために必要な主体性、協働性、思考力、表現力を育成するための授業展開を実施する。大学教員・研究員から直接アドバイス等を受けるとことにより、高校生では到達困難な視座が提供され、生徒がより多面的に思考し、生徒の思考の深化が達成できると考える。また、課題研究成果を口頭発表・ポスター発表に参加させることによりコミュニケーション能力に加え、今まで課題研究内容を客観的に見直し、改めて実験方法などを考え直し、批判的思考力を育成することができる。

### 【対象学年 対象人数】

履修希望生徒 28 名

放課後自由選択講座として週 2 時間設定

### 【内容・方法】

#### 1: 活動の概要

#### ■研究テーマ、グループ決め

日常生活の中で、生徒自身が疑問に感じていることを考えさせテーマを決めを行った。その際、【1 日の行動から脳・心の動きを知る】というワークシートを用いて、行動を客観的に分析させた。そして、指導教員とディスカッションを行い、疑問点を精査した。

図 1 行動ワークシート

生徒自身から客観的に判断させ、教員は疑問点などを投げかける授業展開を実施し、生徒自身で解決させることを徹底した。

次に、各生徒からの疑問点を抽出し、【キーワード】ごとに黒板に整理した。

今年度は【色・感情・ストレス】の 3 つに区別し生徒と共有した。共有後、生徒含め研究グループにわけた。今年度は 14 グループで活動した。

#### ■脳科学アンケート作成

履修生徒自身が疑問に感じている事項について、アンケートを作成させた。アンケートを実施し、集計作業を行った。アンケート集計することにより、【Excel】等を用いた分析の仕方を学習した。アンケート結果から多面的な解析をすることの重要性を学ぶ。その結果から、別な根拠を示す必要があることに気づかせ、アンケート以外の実験研究する必要性を考えさせた。多面的な考えを理解させる。

#### ■実験計画を立てる

実験の目的・手順をグループ内で話し合いを行い進めていった。ただ話し合いをするのではなく、キーワードに関連付けさせるために【研究テーマをイメージ化する】ワークノートを用いた。

- ・研究したいと思うキーワードを書く
- ・どうして、そのキーワードを書いたのか理由について、文章だけではなく、絵を用いてイメージ化させた。それによって、項目の関連性を認識させた。

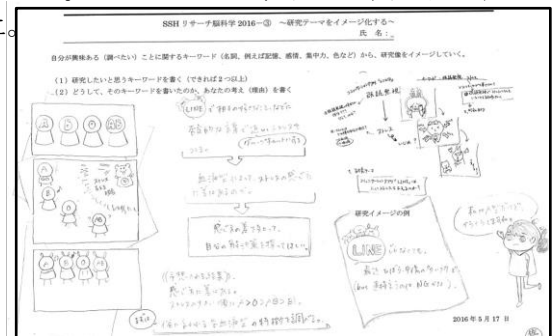


図 2 研究テーマをイメージ化ワークシート

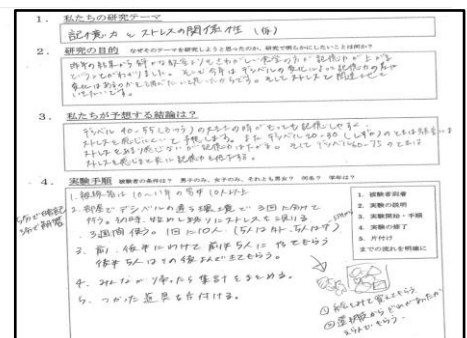
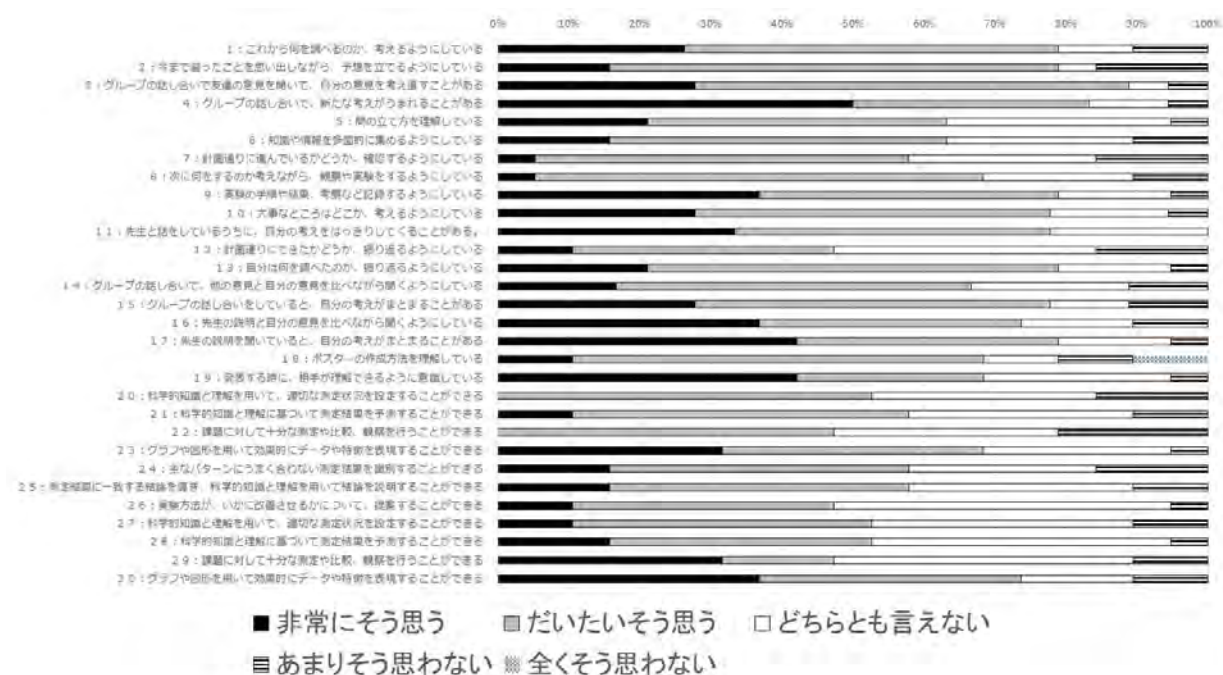


図 3 実験計画書





### ■ 実験振り返りに関して

毎回の授業終了後に「活動報告書」として、振り返りを徹底した。活動報告書を記載することにより、生徒自身の振り返りになる。また指導教員側としても、各課題研究グループの進捗状況を確認することができ、次回までの課題が明確にすることが可能である。少人数の課題研究であれば、一人ひとり細かい指導も可能であるが、グループ研究が増加することにより、現状把握に苦勞する部分があることから、「活動報告書」は大変有効である。つまり、知識・実験結果だけで判断するのではなく、これまでに得られた事項を活用して、自ら課題を発見し、その解決に向けて探究的活動が行えている。

SSH リサーチ脳科学 2016～(5)～活動報告書～

2016 年 6 月 14 日 (大) 16 時～

グループ名: \_\_\_\_\_

1. 今日の授業で行ったこと(決定したこと)を簡潔にまとめてください。

※ 緑にポスターや実験項目を決定したグループは、表記すること

2. その他、連絡事項

図 4 活動報告書

### 3: ポスター発表 学会発表

今まで課題研究を進めてきたことを、発表を通して振り返らせ、客観的に見直し、改善点を見つけさせる。創造力・批判的思考力を育成する目的も含まれている。単にポスター・口頭発表のスライドを作成させるのではなく、教員側で作成したワークシートに実験をまとめさせてから、発表用資料を作成させた。

### [ 検証・評価 ]

#### ■ 1,2,6,7,8,10,12,13(振り返りメタ認知)

課題研究を通して、振り返りの重要性と考えている履修生徒は約 60%以上であり、振り返りワークを実施することが重要であることが認識できる。

#### ■ 3,4,11,13,14,15,16,17

(グループ活動・対話的な学び)

グループ活動を通して、自らの考え方・新たな考え方・比較・まとめことの重要性を認識している結果となった。重要性に関しては、自分自身のメタ認知に比べて重要度合が高い結果となっている。今回の授業展開がグループ課題研究であることから裏付けられる。グループ内でワークを記入することにより、協働性の重要性を学んでいる。

#### ■ 18～30(データ分析、測定方法、発表)

ポスター作成方法・発表時に他者への理解について、工夫することの重要性は高い認識をしている。毎授業【活動報告書】を記載することにより、発表会や他者への説明を意識していることが分かる。しかし、測定方法・観察などデータ分析に関して、【どちらとも言えない】と評価している生徒が、メタ認知・協働性項目より高くなっている。このことから、データ分析に関する指導カリキュラムを重要視する必要がある。

#### 【成果と今後の課題】

今年度、【ワーク冊子】を徹底し、振り返り・実験の関連性を意識した授業を展開した。そのことにより、【メタ認知・協働性】に対する重要性について高めることができた。

しかし、データ分析については、まだ改善が必要である。統計的手法を導入し、客観的なデータ解析の意識を高めることが必要である。

## A-3 科目名 SSH リサーチ

### 【今年度までの流れ】

「生物」・「化学」・「物理」・「数理科学」の分野を設定し、生徒各自が各分野の中から、興味・関心に基づいた分野を選択し、個人研究・グループ研究を進めている。先輩の研究テーマを引き継ぐわけではなく、生徒自身が研究したいテーマで課題研究を行っている。課題研究テーマは、身近な生活の様々な現象に対して、疑問に感じたことや論文等のデータを収集、分析を行いテーマを設定する。研究を進めていく際、玉川大学等の大学の施設を利用しながら高度な研究に発展することもある。生徒自らが研究テーマを設定することから、生徒は自ら指導教諭・大学の研究者からアドバイスを受けることが多い。そのような経験から研究への考え方、創造力、問題発見能力、批判的思考力を育成につながるような活動を行っている。

### 【仮説】

普段疑問に感じている現象に対して課題研究に取り組み、研究の中で結果を比較・関係性を考えることを徹底し、科学的な探究スキルを育成する。数学及び理科(物理、化学、生物)の関連性について理解を深め、科学技術者に必要な能力を伸ばす。研究を通して資質・能力を活用し、各種学会や研究発表会に参加し発表する。コミュニケーション能力に加え、今まで課題研究内容を客観的に見直し、改めて実験方法などを考え直し、課題に対する理解も深めさせる。課題解決と研究発表を通して批判的思考力・創造力を育成することができる。

### 【対象学年 対象人数】

高校1年～高校3年生履修希望生徒  
総合的な学習の時間として週2時間設定

### 【内容・方法】

#### 1、活動の概要

「生物」・「化学」・「物理」・「数理科学」の分野を設定し、生徒各自が興味・関心の高い分野に分かれた後、課題研究のテーマを決めた。

#### ■課題研究テーマ設定について

テーマ設定に関して、下記事項を重視した。

- ・日常生活の中から探す
- ・本、論文を読み、疑問に感じたことから探す
- ・課題研究経験生徒の課題研究テーマを参考にテーマを探る

課題研究テーマを決定する際、研究の「内容」と「方法」と「対象」を具体的に考えさせた。

#### ■課題研究 振り返りについて

分野ごとのテーマに関わらず、多種多様なテーマにより、生徒と教員間の振り返りを徹底することが難しい場合がある。研究過程における実験結果・観察から生じた疑問、次回実験に対する生徒自身の思考過程を確認するために、「実験ノート」に記録させた。その際、自己の思考過程を認識できるように事象・現象の関連性を確認できることを注意させていた。また、実験班が異なる生徒同士で意見交換や議論など対話を促し、客観的な判断の必要性を気づかせることをさせていた。

#### ■実験計画の立て方

実験の目的・方法に関して、【実験計画書】を記入し、現状「何が分かっているのか」・「どのような実験結果になるのか」を必ず予想させてから実験を行わせた。解決の方向性を決定し、解決方法を探し計画を立て、結果を予想しながら実行し、「振り返り」を行い、次の問題発見・解決につなげる過程を確認させた。また、玉川大学・他大学・企業と連携し、指導・助言をもらえる状況にしている。

#### ■ポスター発表 学会発表

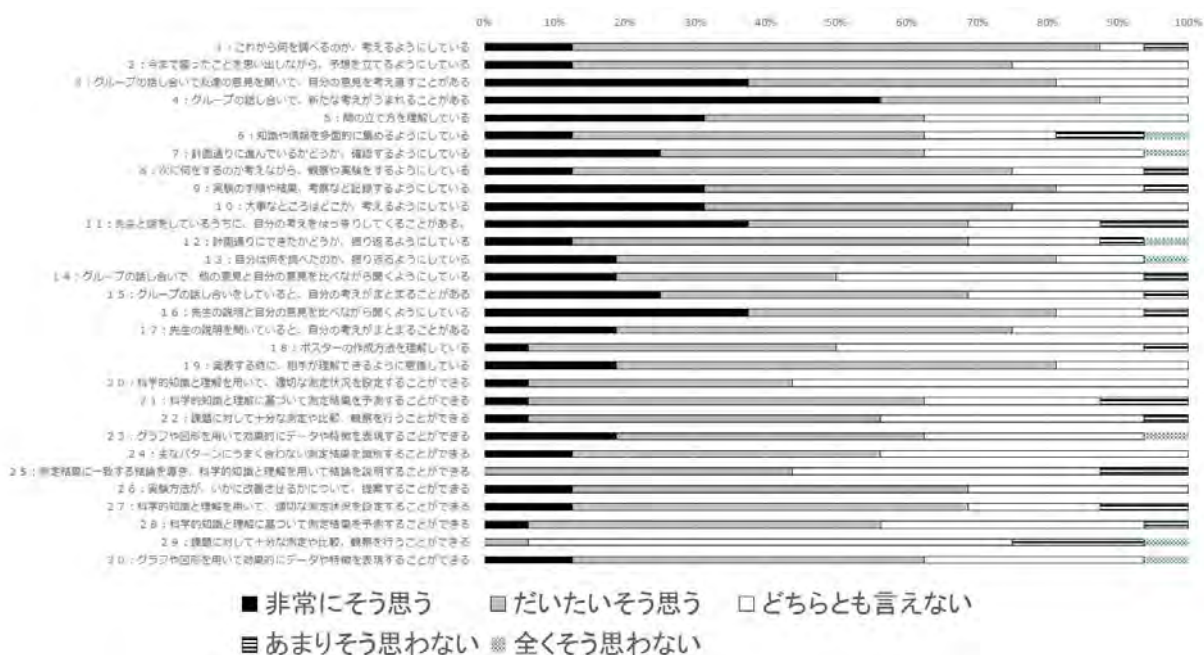
今まで課題研究を進めてきたことを、発表を通して振り返らせ、客観的に見直し、改善点を見つけさせた。創造力・批判的思考力を育成する目的も含まれている。発表会・学会発表会時に「発表会振り返りシート」を記入し、【質問された項目】【参考になったポスター】等を記入させ、振り返りを徹底させた。

単にポスター・口頭発表のスライドを作成させるのではなく、教員側で作成したワークシートに実験をまとめさせてから、発表用資料を作成させた。

#### ■研究発表会実績

- ・「第58回植物生理学会 高校生ポスター発表会」
- ・集まれ理系女子！第8回女子生徒による科学研究発表交流会ポスター発表
- ・SSH 東京都指定校 合同発表会  
ポスター発表 口頭発表
- ・関東近県 SSH 合同発表会  
ポスター発表 口頭発表

## 【 検証・評価 】



### ■1,2,6,7,8,10,12,13(振り返りメタ認知)

課題研究を通して、振り返りの重要性と考えている履修生徒は約 60%以上である。【実験計画書】、等の振り返りワークを通して、「メタ認知」の重要性を認識している。

### ■3,4,11,13,14,15,16,17

(グループ活動・対話的な学び)

「メタ認知」の認識とともに、グループ活動を通して、自らの考え方・新たな考え方・比較・まとめたことの重要性を認識している結果となった。グループで課題研究を実施している生徒は、少ない状況にも関わらず、グループでの話し合いの重要性を認識している。課題研究実施中に生徒同士でディスカッションを行い、今まで課題研究内容を客観的に見直し、改めて実験方法などを考え直し、課題に対する理解も深める重要性を認識していることがわかる。

### ■18~30(データ分析、測定方法、発表)

ポスター作成方法・発表時に他者への理解について、工夫することの重要性は高い認識をしている。しかし「適切な測定状況」「実験結果と科学的知識からの結論」「課題に対して十分な測定や比較、観察」に関する項目に関して、【どちらとも言えない】と思っている生徒が増加する。データ分析、測定方法について対策をとる必要がある。実験結果から客観的にデータを分析し、発表するカリキュラムを作成する。

### 【成果と今後の課題】

【実験計画書】を記載させ、実験の振り返りを徹底した。その結果客観的に振り返ることの重要性を認識することができた。課題研究中に教員のみから実験のヒントを得るのではなく、生徒同士で話し合い実験方法など考えなおす機会を多く得ることができた。教員からの一方的な指導ではなく、生徒自身が自ら疑問に感じたことを研究し、生徒同士で話し合い主体的・協働的に活動ができていることが成果である。

ポスター作成・発表時に他者理解に関しては、十分理解している。しかし、データを用いた説明方法・実験結果の妥当性など、細かい部分でのデータ解析は不足している。統計データ解析方法を使いこなすカリキュラムを考える必要がある。今後どの時期に「データ解析」を教えるかなど、「統計」を活用する必要性を理解するカリキュラム作成が課題である。



## A-4 科目名 SSH リサーチ科学

### 【今年度までの流れ】

本校 SSH 第 I 期目の課題研究授業の中の一つとして設定している。本校には創立以来、総合的学習にあたる「自由研究」という授業を中学校から高校まで設定している（ただし中三のみ、「自由研究」から「学びの技」に変更）。「自由研究」内では 60 近い科目講座が設定されている。その中のいくつかが科学研究に関する課題研究を行っている。この「SSH リサーチ科学」は前述の「自由研究」とは異なる放課後の授業として設定している。自由研究（総合的学習）は社会科学科目、SSH リサーチ科学の授業は科学研究を履修するなど、生徒個人の興味関心度に応じて  $+\alpha$  で選択できることが特徴である。年度前半の授業においては、すぐに課題研究に取り組むのではなく、科学研究における基礎的な姿勢、実験方法等をカリキュラムに取り入れていることが特徴である。

### 【仮説】

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。

[ 対象学年 対象人数 ]

中学 3 年生 3 名、高校 1 年生～2 年生 31 名

### [授業概要]

#### 1. 授業時間数

毎週月曜日の 7・8 時間目授業として設定。年間計 62 時間であった。

#### 2. 授業担当者

3 分野 渡辺康孝（化学）、小林慎一（物理）、  
渡辺洋司（生物）、市川真里恵（生物）

#### 3. 実験・授業テーマ

|               | 履修初年度者          | 既履修者 |
|---------------|-----------------|------|
| 4/11          | ガイダンス           | 課題研究 |
| 4/18,25,5/9   | 前年度履修者発表        |      |
| 5/16,23       | 課題研究のやり方        |      |
| 6/6,13,20,27  | 課題研究テーマ設定と予備実験  |      |
| 7/4           | ↓ 1 次 実験・データ処理  |      |
| 9/5           |                 |      |
| 9/12          | ↓ 課題研究テーマ振り返り   |      |
| 9/26,10/3,17  | 2 次 実験・データ処理    |      |
| 10/24,31      | 発表会準備・パワーポイント作成 |      |
| 11/7,14,21,28 | ↓ 2 次実験・データ処理   |      |
| 12/12,19      |                 |      |
| 1/16,23       | ポスター作成          |      |
| 1/30,2/6,20   | ポスター作成          |      |

〔課題研究テーマ〕：「カイワレ大根の辛み成分を探る」「光化学反応の量的関係」「ハチミツに保湿効果はあるのか」「食品添加物の反応性を探る～ソルビン酸の研究～」  
「食品に含まれるビタミン C の定量滴定について」「空気密度の測定法の検討」「蜂蜜のアルコール発酵と温度の関係」「銅板と酸化チタンを用いた光化学反応の検討」「ヘロンの公式の対称性を保った証明とその多角形への応用」「パラシュートの研究」「色がもたらす記憶力への影響」「条件付き格子路を走るロボットの研究」「スペクトルの研究」  
「グッピーの体色の遺伝の規則性」「苦イチゴの栽培方法による糖度の違い」「水質の変化によるザリガニ及び卵の生存率について」「ユーグレナを投与したカイコは健康になるのか」「プラナリアのエサの感知範囲とその方法について」「カフェインがダンゴムシの摂食行動に与える影響」

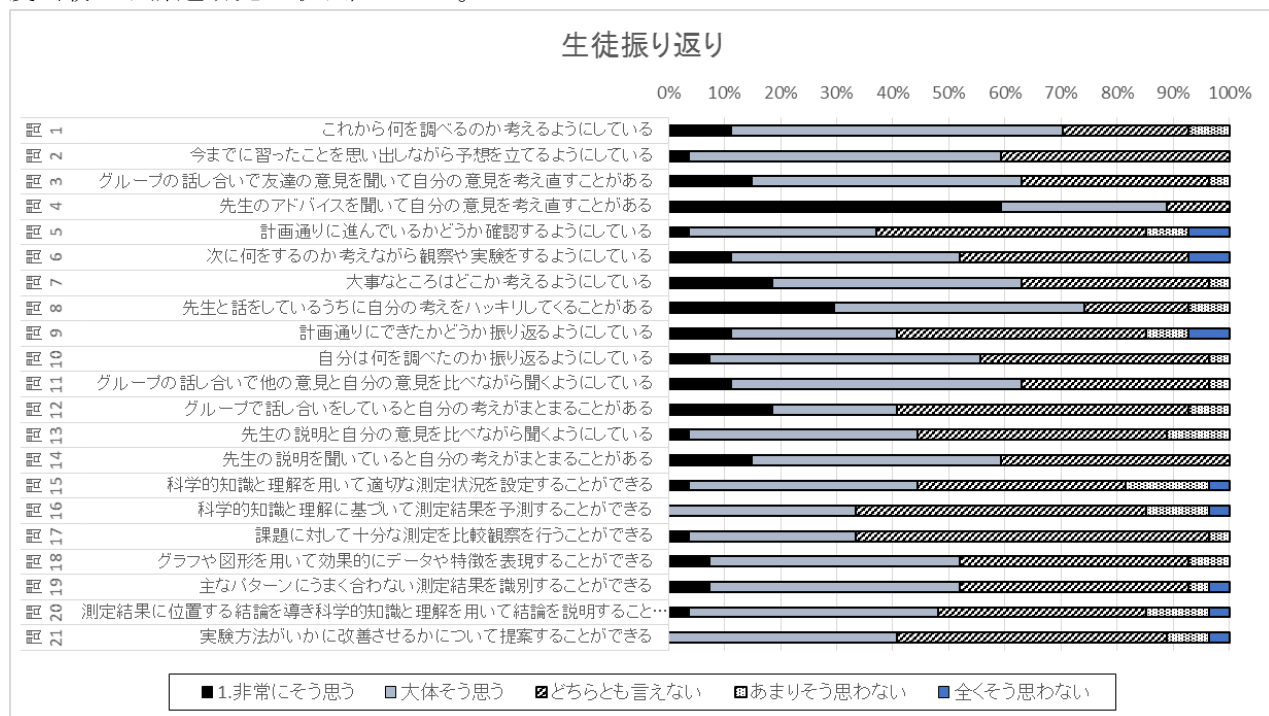


#### 4. 具体的な授業の活動内容(一例)

今年度については、前年度履修者の成果を聴講する時間を、最初の数回設定した。初年度の生徒は、科学実験における着眼点や課題研究の一連の流れを前半数回で必ず学習する。

研究データの処理方法や高校理科の範囲を超えた測定装置を用いたデータ収集法などを体験することで、定量的な考えを体得できるようになる。徐々に、身近な科学現象における疑問点から、課題研究のテーマ設定を行う。→後期よりオリジナルの課題研究題目の決定となり、仮

説、実験、結果、検証、再び仮説の再検討等のサイクルを行い、研究を進める（平成 26 年度まで）。年度後半から設定されている生徒研究発表会に向けて、ポスター作成を実施、成果発表を行っていく。既履修者については前年度に課題研究の基礎的な学習を行っているため、本年度当初より課題研究に取り組ませた。



#### 【検証・評価・課題】

全項目について生徒による主体的な項目の振り返り（メタ認知）を実施したが、今年度はやや低調な結果が得られた。

昨年度より年度当初は、継続履修者に前年度の研究内容についてポスター発表を実施させている。授業最初の 20 分を使い、研究内容の発表および質疑応答の時間を設けた。これにより新規履修者低学年生徒が考える最終的なゴールの予想図をイメージさせる目的としていた。しかし今年度は、テーマ設定から実験過程、そしてポスター作成の過程において取り組みが予定通りに進まない生徒が多く見受けられた。

振り返りアンケートからみられる今年度の傾向について考える。全 21 問の問いについて、「1. 非常にそう思う」と選んだ生徒の割合は前年度に対し、減少している。履修者人数増の為、各生徒に対するコミュニケーション時間が減少し、細かな指導が少なくなることで評価は厳しいものになっていると考えられる。問 4 の結果から、教員との対話から考えを訂正していくという認識を持つ生徒は多いと考えられる。しかし問 13、14 の問いに見られるように、「自分に向き合って”考え方”をまとめていく方向性の伸びは昨年とほぼ同様

でまだ改善させる余地がある。

昨年度から研究テーマ設定時から個々の実験へと移行する期間を短くしているが、研究について生徒が自己推進的に進めている割合は少ないと考えられる。

2 年前より生徒自身が作り上げる実験時間数は大幅に増えている（10 時間ほど）おり、それに伴い教員と対話をする時間も増える要素があった。しかし単に時間数増による成果を目指すのではなく、生徒それぞれが自分たち個々で向き合ったときに解決点を考えられる資質を身につけさせることが必要である（ワークシート等の利用の検討）。履修者増に伴う授業時間内における生徒指導の効率化の検討をすべきである。そして個々の生徒に応じた指導の均衡点（指導を受けている状況と自己推進的に学習を進める）を探っていくことが重要であり来年度の課題である。

# 研究開発教科：テーマ B 教科連携

## B-1 科目名 数理科学

### 【今年度までの流れ】

2012 年度までの S S H 第 1 期指定期間において、高校 1 年 PL コースに対し数理  $\alpha$  という 1 単位の学校設定科目を実施した。ねらいは、「結論のみを押さえるのではなく、定義から積み立てるように議論するような学習姿勢を身に着けること」への導きであり、題材は、三角比・ベクトル・微積の考え方など物理で使う数学を扱った。これにより物理基礎において数学的に高難度の題材を扱うことができ、生徒が自分の適性の有無をもう 1 歩先まで見た上で進路選択できるようになった。このような成果を拡大するために、2013 年度から数学 I A + II と融合して、週 8 時間を弾力的に運用する数理科学が始まり、今年度はその 4 年目にあたる

### 【仮説】

指導法・評価法の工夫や教材の開発により、多角的視点からみることや試行錯誤することなどを通して、確実な事柄と結びついた強固な知識・概念を獲得する学習習慣を身につけさせる。そのことが「わかりたい」という欲求、そしてその先にある創造力を伸長する。

### 【対象学年 対象人数】

高校 1 年プロアクティブラーニングコース 18 名

### 【内容・方法】

#### 1. 教育課程編成上の位置づけ

数理科学は、高校 1 年 PL コースに設置された 8 単位の教科連携科目であり、数学 I A 6 単位と、物理基礎 2 単位を融合したものである。数学的内容週 6 時間のうち 1 時間は増加単位であり、高校 1 年の課程外の数学を学ぶ。これを便宜上、数理  $\alpha$  と呼ぶ。なお、その他の履修科目の単位数は減じていない。教員は数学と物理の 2 名を配置する。

#### 2. 教育課程の基準を変更した理由と成果

物理基礎の通常の課程では、数学の進度との関係もあって、高校 1 年次は「等加速度直線運動」や「力学的エネルギー保存」を中心に扱う。この内容であれば、ベクトル量であってもスカラー量であるかのように扱え、使う数学は方程式の範囲に収まる。

専門としての物理を履修選択後に、状況整理に三角比が、立式にベクトル性を意識することが必要となるため、数学運用力が低い生徒が躓く傾向がある。このような適性に合わない履修選択は進路に重大な支障をきたす。これは現在の課程が生んでいる悲劇ではないかという問題意識があった。「必要な数学を物理に先行して学び、専門の物理を履修選択する以前の段階で、難解な題材に取り組む機会をもつこと」がこの問題を解決するだけでなく、「具体的状況に対して数学を運用する力を強化すること」、「数学がいかに役立つかを体感し、創造力につながるような意欲を高めること」などにも寄与できると考え、課程の変更を実施した。学習姿勢の重要性が多くの生徒に伝わったことや、文理の選択や理科の専門選択決定に役に立ったこと、更に上の学年になって微積分や三角関

数など多くの生徒が苦手とする単元の学習がスムーズであるとアンケート回答が得られている。

### 3. 年間指導計画

昨年度 3 年目から年間指導計画を大きく変更した。以前は、前期に数学を集中的に進め、後期から数学と物理を平行して進める形であったが、3 年目からは表 1 の通り、通常の数学 5 時間と物理・数理  $\alpha$  の 3 時間を分離可能な形とした。

表 1. 新・年間指導計画 (3 年目から)

| 月  | 数学(週 5 時間) | 物理・数理 $\alpha$ (週 3 時間) |
|----|------------|-------------------------|
| 4  | 数と式        | 運動の表し方とベクトル             |
| 5  | 2 次関数      | 運動の表し方と三角比              |
| 6  |            | 運動の表し方と微分積分             |
| 7  | 場合の数導入     | 実験と統計 (数 I 範囲)          |
| 9  | 場合の数       | 運動の 3 法則                |
| 10 | 確率         |                         |
| 11 | 図形と計量      | 抵抗力を受ける運動               |
| 12 | 三角関数       | 仕事と力学的エネルギー             |
| 1  | 整数の性質      | 運動量と力積                  |
| 2  | 図形の性質      | 力学以外の分野の導入              |

なお物理・数理  $\alpha$  の 3 時間内ではベクトルや微積といった課程外の数学的準備を、最初に平面運動を含めた「運動の表し方」を題材に導入して、以降の力学も含めて活用していく。また落体実験の際に、実験を題材として数学の統計分野の学習をする。初見問題対応などじっくり取り組む課題を通して (一問一答的な単純暗記学習への期待を打ち崩し、) 定義から組み立てるような学習姿勢を身に着けるねらいは継続する。昨年度の報告書の課題を受けて、今年度は、解く問題の難度の上げ方をより緩やかにしていくことの効果の検証に特に着目した。

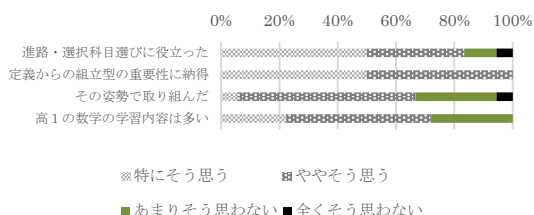
### 【検証・評価】1. 検証方法

履修中の高校 1 年生に無記名のアンケートを実施した。また昨年度、一昨年度に受講した 2 年生や 3 年生のうちの理系選択者にもアンケートを実施した。アンケートは 4 段階評価で、1 年生は 14 設問、2 年生は 13 設問、3 年生は 15 設問。それらに加え、2 年生と 3 年生には自由記述 1 設問がある。1 年生 18 名、2 年生 4 名、3 年生 10 名から回答を得た。



## 2. アンケート項目と回答（抜粋）

高校1年（履修中）



## 3. アンケート自由記述（抜粋）

生徒の回答を得た後で、類似した回答同士をまとめた。以下の枠内のような特徴が抽出された。

**楽しい・感動**「解法パターン暗記だと忘れた時に困る。仕組みを理解する方が感動があって勉強を楽しめる。」「難しい応用問題にも対応できる。何より、教科が楽しく感じられる」

**実力が高度に達する実感**

「組み立てることで公式の仕組みの中に入っている必要な考え方がわかるようになったと感じる。」「自分が今何をやっているのかが分かる。複合問題でもあせることはなくなった。」「公式の仕組みを理解するまで何度も何度も自分で証明することによって難しい問題に直面しても対応できる応用力が養われる」

**楽になる**「頭に残りやすい」「覚えることが少なく、コンパクトに単元ごとにまとめられた。」

**取り組みを変える困難さ**

「仕組みを理解して組み立てていく学習法自体がなかなかわからず、身に付かないこともあった。」

## 4. 評価・考察

昨年度は、「学習内容が多い」に同意する生徒が目立って少なく、年間指導計画の変更が原因かという見方もあったが、昨年度は特に母集団が小さかったこともあり明確ではなかった。今年度はカリキュラム変更前と同程度の解答結果であったことから、生徒の負担感の増減には特に影響がないようである。当初の問題意識である「理系選択や物理選択をする際にどのような適性が求められているかの理解」は「進路・選択科目選びに役立った」の回答から、カリキュラムと難度の上げ方の変更にかかわらず、例年同様の高い効果が得られたといえる。回答されたアンケート項目の4段階評価に対して、特にそう思う：1点

ややそう思う：2点あまりそう思わない：3点

全くそう思わない：4点として、その平均点を1つの指標とする。今期の特徴である「解く問題の難度の上げ方をより緩やかにしていくこと」をそもそも導入した理由は、「定義からの組立て型の重要性に納得（以下、納得）」に同意が多い割に、「その姿勢で取り組んだ（以下、取組）」という程度が低いことの解消を狙ったためである。今年度は、クラス全体で「納得」1.50「取組」2.33となり、低い数値であるほど良い結果であるので、昨年度「納得」1.56「取組」2.44と比較して若干の

改善が見られたとみることも可能である。しかし、習熟度別クラスの上位と下位に分けて検証みると、必ずしも良い結果といえない面もある。

「納得」昨年度高1上位クラス 1.20

今年度高2理系選択者 1.00

今年度高3理系選択者 1.20

今年度は、上位「納得」1.50という結果であった。上のグラフの通り100%の肯定的解答（1点または2点）とはいえ、上位に限れば例年（ほぼ全員が1点）より悪い。上位クラスの「納得」の程度が低いことは、単に今年の母集団固有の特徴かもしれないが、原因を指導法の特徴に求めると以下のようなになるだろう。初見問題といえども難度が低い場合、経験や知識を土台とした、試行錯誤が有効と感じやすく、取っ掛かりもなく手も足も出なく見える厳しい状況にこそ定義に返って一から積み直す姿勢が有効である。そのため、経験や知識と大きなギャップがある難問題に挑まないとその重要性を認識しにくい。「経験や知識を土台として試行錯誤する」能力は、上位クラスの生徒は、ある程度は既に修得しているため、現状の自分に対応しにくいと感じる機会が少なく、今年度の方針（小さいギャップ）では、上位の納得を得るにはやや難度が不足したのではないだろうか。生徒は、入学時「定義から組み立てるような議論に弱い、慣れていない。それどころか、存在すら認知していない場合も多い。」という状態であることは、自由記述の多くから裏付けられる。しかし、そこからたった1年の取り組みであっても、「楽しい・感動」「実力の実感」「楽になる」といった期待通りの意識の変化があると確かめられた。まだ明確には言えないが、上位生徒に対するゆるやかな難易度変化の場合は、納得の程度が下がる可能性が示された。これを前提にすると、生徒が入学時に重要性を認識していない状態が生じている原因に関しても、中学時代に自分の経験や知識とギャップがある難問に挑んでこなかったためと考えることができる。取り組みを大きく変えることへの困難さの指摘は常にあるが、だからこそ文理選択前の高1にやる意義が大きいとも言える。

## 【成果と今後の課題】

本研究の定義から組み立てるような学習姿勢の重要性が、困難を越えた先にある楽しさ・感動や、実力向上の実感を伴って、多くの生徒に伝わった。文理の選択や理科の選択決定に役に立ったこと、上級学年の際、微積分や三角関数など多くの生徒が苦手とする単元の学習がスムーズにいった等のアンケート回答が得られている。本年度の取り組みから、意識変化を与えるのに適切な難度が到達度によって大きく異なる可能性が示された。早い段階でクラス分けをして指導法を変えることが有効と考えられるのでその形で検証していく。

## B-2 科目名 理系現代文(TOK)

### 【今年度までの流れ】

平成 25 年度以降の第二期で「思考力」「創造力」育成のために「書く」「読む」が中心であった活動に加えて「話す」「聞く」の活動を重視したカリキュラムを実践してきたことを受けて、平成 27 年度は「批判的思考力」と「読む」に基づいた「書く」「話す」力を重視したカリキュラムへ修正を加える方向で動いてきた。「読む」活動については、年度当初に連続して行う文章読解とまた文章読解の前後に行うグループディスカッションにおいて「メタ認知」「批判的思考力」を重視した諸活動を取り入れた。「話す」活動では、平成 27 年度から個人で行ってきた発表は形態をそのままにテーマ組成の段階と最終発表の直前の両方で個人発表を相互評価しあう機会を設けようという試みを実践へ移した。

### 【仮説】

平成 27 年度から継続して「生徒同士が能動的に考え、話し合い、お互いを受容しあう」ことを重視した環境を整備することで、各種話し合いや相互評価において成果が多い活動を行うことができる。その結果、生徒が個々の活動においても、仲間と作り上げた論理性や批判的思考力を生かすことができるようになる。

### 【対象学年 対象人数】

対象学年：高校 3 年生 理系必修科目（3 単位）  
対象人数：34 人

### 【内容・方法】

#### （１）活動の概要

平成 27 年度までの生徒のアンケート等を基にして、国語の「読む」「書く」「話す」「聞く」の四観点をまんべんなく触れることができるように教材や活動を配置した。今年度は特に「読む」で培われる読解力と「書く」「聞く」「話す」の諸活動で培われる表現力との二者の間にある「思考の過程」「思考の方法」に焦点を当てて指導を行った。生徒同士のディスカッションが授業の中心に置かれ、成果物を作成しやすい環境づくりに配慮をした。

#### （２）年間の活動

前期は文章読解を中心に置いた。同時に知識を得ることに焦点を置くために新聞スクラップなどの地道な情報収集の作業も改めて経験させ、すべての学びが前期後半から思案する個人発表の中身へ集約されていく流れを明示した。1 つの文章に対して複数の問題を用意し、最終的に 1 つの文章からワークシートと小論文の 2 つの成果物が完成することを目指した。

小論文は段階を踏んで深化させた。初めはテーマ型小論文で二項対立に対する意見を明確に述べさせる練習を重ねた。そのあとに課題文型小論文を行い、複数の視野を用いて文章の読解を行ってから自分の意見を表明する経験を積ませた。

#### <前期>

授業の概要説明

文章読解①～④ ※3 コマ構成で話し合わせる

### 文章読解①～④グループワーク・発表



(写真1 文章読解を生徒が解説する様子)

### 文章読解①～④まとめ・小論文

### 小論文テスト【1】 テーマ型小論文

「科学的に真実に近づくために  
～データの裏側を見極める～」

東京医科大学 渡邊亮先生講話



(写真2 渡邊亮先生 講義の様子)

### 文章読解⑤⑥グループワーク・発表

### 文章読解⑤まとめ・小論文

### 小論文テスト【2】課題文型小論文1

#### ◎発表準備開始

個人発表 テーマ決め/発表の構想を練る(1)(2)

発表の個人テーマの中間発表

発表の構想を練る(3)→探究マップを完成。

### 小論文テスト【3】テーマ型小論文

発表の構想を練る(4)→パワーポイントの計画書完成。

#### <夏休み課題>

発表のための情報収集・探究マップ・パワーポイント計画書作成

#### <後期>

### 小論文テスト【4】(大学入試過去問題より出題)

パワーポイント作成(4時間)

パワーポイント 班で内容チェック



パワーポイント修正日、発表練習(2時間)  
直前の中間発表  
パワーポイント修正日、発表練習、口頭発表の心構えの最終確認  
発表  
発表振り返り日  
文章読解⑦小論文相互添削→小論文提出  
文章読解<初見の問題>  
小論文テスト【5】課題文型小論文

### (3) 評価方法

平成 27 年度に引き続き、ルーブリック評価を取り入れた。生徒と教員が共通理解を持つことを前提に試みとして、全活動を 1 つのルーブリック評価表で採点する方式に変更した。評価基準はの内訳は次の通りである。

規準 A : 思考 (含: 批判的思考)、知識、内容理解

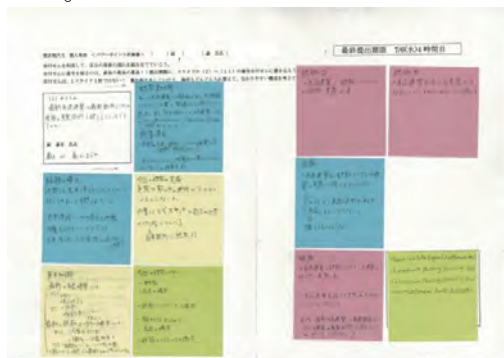
規準 B 形式・文章の構成

規準 C 言語

全ての項目について微修正を加えた。特に基準 A において、話し合いの過程を重視して評価する姿勢を明確にした点が大きな変化である。

### (4) 発表実績

授業内で行った発表では、生徒一人一人が身近なテーマでテーマを考えることを重視させた。昨年度、テーマ生成の段階を時間を掛けて行ったが、批判的思考力を発揮できたかという点とあまり上手く機能していなかったため、今年は段階を踏ませた。①発表構想 ②研究過程チェックシート ③中間発表・相互評価 ④Ppt 構成シート ⑤Ppt 作成 ⑥Ppt 利用して中間発表・相互評価  
テーマについての中間発表に加えて、パワーポイント計画書を作成する段階でも相互添削をさせ、さらに発表直前にも中間発表を行う計画に変更した。



(写真3 個人発表パワーポイント作成前 構成シート)

またこれらの授業内発表について生徒たち自身で投票をさせて、優秀発表を 6 つ選出し、その生徒たちは 10 月 29 日探求型学習研究会へポスターセッションの形式で参加をした。

### 【検証・評価】

概念理解に重点を置いた指導、効果的なチームワークと協働を重視する指導、様々なレベルの生徒へ対応することを意識した指導を随所で心がけることができた。生徒が悩んでいる様子を見たときには、担当者 3 人で話し合い、授業の流れを組み替える。また「対話」を重視するにあたり、対話する際の人数を段階的に次のような流れに設定した。活動単位を、「個人→ペア活動→3 人→4 人→10 人前後→個人→ペア・・・」と幾度も変えながら、人数が異なるときにはどのように話し合うか、手順や心構えを練習することが狙いであった。対話を通して、生徒たちは、仲間からのアドバイスをもらったり仲間の現在地点を知ったりことで自らを省みる機会を持つことができていた。この段階を経ることで生徒自身が自分の進度を見極め成長する糸口をつかんでももらいたいという意図は伝わっていた。

同時にテキストに振り返りの日誌欄を設け自分自身の記録をつけさせて、生徒の自省を促す工夫を行った。生徒の前期分の書き込みの様子を見ると道半ばであるが、研究の過程を記録しておくことの重要性を引き続き意識させることができた。

### 【成果と今後の課題】

個人発表を進めるにあたって生徒の興味関心の幅の狭さという新しい問題が発生している。昨年度から発生している問題点なので、今年は生徒に新聞のスクラップを作成するように指導し、評価にもそのスクラップの評価を算入しはじめたところであるが、やはり何について発表するかという「問いの生成」が難しい。

原因は 2 つあると考える。1 つ目は社会に関する基礎知識が少ないため調べ学習に終始してしまうこと、2 つ目は「Yes, No で答えられる間にしよう」という初歩段階から抜け出せないせいで、図式的な論に終始してしまう生徒が多いことだ。以前当校の探究型学習研究会において、首都大学東京の福田公子博士が「生徒の身近な話題で発表をさせること」の可能性をお話になっていたことを思い返すにつけ、日頃から身の回りの事象に対して思考を巡らせるという生活態度を持たせることが重要だと考えている。教室の中だけではなく生活の中で浮かび上がってくる疑問を拾い上げる仕組みをどうにか組み込めるかどうかを来年度は試行し、発表の過程でテーマが変容していくことができる仕組みを授業に組み込むように運営していきたい。

## B-3 科目名 科学英語

### 【今年度までの流れ】

平成 26 年度に開講した本授業は、「英語を使って理科を学ぶ」という取り組みを、中学 3 年・高校 1 年 2 学年の大部分を占める普通クラスを対象に実施してきた。3 年目にあたる本年度は、昨年度までの実績を活かしつつ授業や教材の改善に取り組んだ。昨年から継続して受講している高校 1 年生は 2 年間の総括としてグループプレゼンテーションに取り組み、科学実験の内容を英語で表現するという経験を得ることができた。

### 【仮説】

玉川学園 SSH 活動の研究開発課題名である『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』の一環として、育成した思考力を用いた、国際的な舞台での有効なコミュニケーション力の養成が求められる。特に理系技術者・研究者の場合、世界中で同じテーマに沿って研究が進められているケースが数多くあるため、英語を用いた研究内容のやりとりは必須となる。ここで英語をツールとしたコミュニケーション力を身につけるには、対象となる具体物を英語で捉える経験が必要になる。「科学英語」では、生徒が目の前の具体物や現象を英語で描写し、更にそれを他者に対して伝達(アウトプット)することでコミュニケーション力を伸ばすことができると考える。

### 【対象学年・対象人数】

|         |       |         |
|---------|-------|---------|
| 中学 3 年生 | 5 クラス | 計 172 名 |
| 高校 1 年生 | 6 クラス | 計 205 名 |

### 【授業概要】

#### ・授業時間数

理科週 4 時間の授業時間の一部を使い、四半期ごとに 3 回または 4 回ずつ実施した。前期前半(4~5 月)のみ通常理科の授業進度の関係上実施せず、各クラス前期 3 回、後期 8 回、年間計 11 回実施した。

#### ・授業担当者・役割分担

科学英語担当常勤講師 1 人  
(教材開発・授業進行・英語対話・評価)  
英語科ネイティブスタッフ 4 人  
(英文校正・授業進行・英語対話)  
通常授業担当教員 5 人  
(安全管理・作業補助・提出物管理)

#### ・実験・授業テーマ

##### 中学 3 年生

昨年度も実施した実験テーマとほぼ同じ内容を扱った。具体的には液体や固体の密度比較、マローブルーの茶葉から抽出する pH 指示薬、ゴム動力ヘリコプター、ストローで作る多面体モデルである。各実験結果を配布したプリントに英語で記入し、ネイティブスタッフに個別に英語で説明するという形で、学習活動を行った。

### 高校 1 年生

前期後半の 3 回では、昨年度も扱った熱膨張による噴水の考察をテーマとして扱った。後期には、9 月~12 月の前半では、目的に見合ったストローモデルを各グループで作成し、出来上がったストローモデルについてグループ対抗で性能の比較実験を行った。1 月~2 月の後半では、後期前半で作成したストローモデルの実験結果について、生徒が英語でのプレゼンテーションをグループで作成し、ネイティブ教員の前で発表した。

### 【効果の検証】

授業では中学 3 年生と高校 1 年生で内容は異なるものの、3 人ないし 4 人のグループで協力しながら、実験や学習活動を進めていった。このグループは、定期試験の結果から英語や理科の能力が高い生徒と低い生徒を均等に配分し、グループによって能力に大きく差が出ることがないように配慮した。

後期全ての授業を終了した時点で、生徒には記述式のアンケートを記入させた。回答には、グループで協力しながら進めることに肯定的な意見が多く寄せられた。英語ができない生徒でもグループ内で気軽に質問ができ、また英語ができる生徒は他の生徒に説明することによって考えを整理できることの利点を感じていることが読み取れた。他にも、毎回のネイティブスタッフとのコミュニケーションや実験を楽しく行えたという感想も多く聞かれ、理科を英語で行うことの難しさを大きく感じることなく取り組めた様子がうかがえた。「自分は班の中でどのような役割を果たし、どのように貢献できたか」という質問に対しても、各自がそれぞれできることを意識しつつ、協力しながら課題に取り組むことができたと言っていた。中にはあまり貢献できなかったことを反省し、今後は周囲に貢献したいと書いた者もいた。アクティビティを通じて他者との協調を学ぶという、授業の副次的な効果が得られたと言える。

記述式と同時に対象生徒全員に対し、授業自体の意義や成果についてマーク式のアンケート調査を行った。アンケートには評価項目に関する正負両方の質問文をランダムに配置して行い評価式によって評価したので、いい加減な回答は自動的に反映されていない。

|                                                                                                                                      | 中3<br>J3       | 高1<br>H1        | 中3<br>J3       | 高1<br>H1        | 中3<br>J3       | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 3                                                                                                                                    | 32             | 25              | 22             | 10              | 16             | 15              | 4               | 3               | 21              | 13              | 56              | 37              | 16              | 10              | 12              | 5               |
| 2                                                                                                                                    | 30             | 29              | 32             | 24              | 24             | 16              | 10              | 9               | 23              | 20              | 27              | 23              | 18              | 22              | 25              | 14              |
| 1                                                                                                                                    | 24             | 17              | 23             | 21              | 17             | 18              | 16              | 12              | 16              | 14              | 9               | 15              | 30              | 24              | 34              | 31              |
| 0                                                                                                                                    | 11             | 26              | 23             | 36              | 33             | 40              | 35              | 45              | 30              | 43              | 7               | 21              | 31              | 38              | 26              | 47              |
| -1                                                                                                                                   | 1              | 2               | 1              | 6               | 7              | 6               | 16              | 15              | 7               | 5               | 1               | 3               | 4               | 4               | 3               | 1               |
| -2                                                                                                                                   | 2              | 1               | 0              | 3               | 1              | 3               | 10              | 11              | 1               | 4               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1               |
| -3                                                                                                                                   | 0              | 0               | 0              | 1               | 2              | 2               | 8               | 5               | 3               | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 0               | 1               |
| 計                                                                                                                                    | 100%<br>(n=93) | 100%<br>(n=140) | 100%<br>(n=93) | 100%<br>(n=140) | 100%<br>(n=93) | 100%<br>(n=140) | 100%<br>(n=153) | 100%<br>(n=165) | 100%<br>(n=151) | 100%<br>(n=164) | 100%<br>(n=153) | 100%<br>(n=165) | 100%<br>(n=153) | 100%<br>(n=165) | 100%<br>(n=153) | 100%<br>(n=165) |
| 英語が難しくても、<br>作業は出来る。<br>It was hard to understand whole the English, but the tasks were manageable.                                  |                |                 |                |                 |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 英語が難しくても、<br>内容はわかる。<br>It was hard to understand whole the English, but the contents were understandable.                           |                |                 |                |                 |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 英語が難しくても、<br>なんとかなる。<br>It was hard to understand whole the English, but the lectures have worked out.                               |                |                 |                |                 |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 英語が難しくても、<br>海外留学について<br>考えるようになった。<br>The lecture gave a opportunity to consider studying abroad.                                   |                |                 |                |                 |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| The lecture increased the interest in studying abroad.<br>留学への関心が<br>高まった。<br>The lecture increased the interest in studying abroad. |                |                 |                |                 |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 英語学習への意欲が高<br>まった。<br>The lecture increased the motivation towards studying English.                                                 |                |                 |                |                 |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 英語が難しくても<br>面白かった。<br>The lecture was enjoyable in spite of some difficult words and phrases.                                        |                |                 |                |                 |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 英語が易しくても<br>面白かった。<br>The lecture was enjoyable in spite of some plain words and phrases.                                            |                |                 |                |                 |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 総合的な感想<br>General impression                                                                                                         |                |                 |                |                 |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |

| 中3<br>J3                                                                                     | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        | 中3<br>J3        | 高1<br>H1        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 33                                                                                           | 15              | 50              | 28              | 3               | 2               | 1               | 3               | 3               | 4               | 2               | 2               | 8               | 5               | 12              | 12              | 12              | 12              |
| 27                                                                                           | 26              | 20              | 26              | 4               | 10              | 8               | 7               | 7               | 10              | 3               | 7               | 8               | 8               | 11              | 17              | 17              | 17              |
| 23                                                                                           | 18              | 13              | 15              | 11              | 24              | 16              | 28              | 15              | 21              | 11              | 19              | 17              | 18              | 13              | 14              | 14              | 14              |
| 14                                                                                           | 28              | 14              | 27              | 58              | 56              | 66              | 53              | 61              | 59              | 58              | 58              | 45              | 42              | 46              | 35              | 35              | 35              |
| 3                                                                                            | 8               | 1               | 2               | 17              | 6               | 6               | 8               | 10              | 3               | 20              | 11              | 12              | 13              | 11              | 12              | 12              | 12              |
| 1                                                                                            | 2               | 1               | 1               | 7               | 1               | 1               | 1               | 4               | 2               | 3               | 1               | 7               | 8               | 5               | 5               | 5               | 5               |
| 0                                                                                            | 2               | 0               | 1               | 1               | 1               | 1               | 0               | 1               | 1               | 2               | 1               | 2               | 5               | 3               | 5               | 5               | 5               |
| 100%<br>(n=153)                                                                              | 100%<br>(n=165) | 100%<br>(n=153) | 100%<br>(n=165) | 100%<br>(n=153) | 100%<br>(n=165) | 100%<br>(n=153) | 100%<br>(n=165) | 100%<br>(n=153) | 100%<br>(n=165) | 100%<br>(n=153) | 100%<br>(n=165) | 100%<br>(n=153) | 100%<br>(n=165) | 100%<br>(n=153) | 100%<br>(n=165) | 100%<br>(n=153) | 100%<br>(n=165) |
| 英語で理科という授業<br>は成立した。<br>The science lecture in English have worked out.                      |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 英語での授業に<br>意義を感じた。<br>The science lecture in English was worth studying.                     |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 授業には話す力<br>が必要だ。<br>Speaking skill is important for the lecture.                             |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 授業には聞く力<br>が必要だ。<br>Listening skill is important for the lecture.                            |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 授業には読む力<br>が必要だ。<br>Reading skill is important for the lecture.                              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 授業には書く力<br>が必要だ。<br>Writing skill is important for the lecture.                              |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 英語プレゼンへの<br>意欲を持っている。<br>Having discussions in English is worth challenging.                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
| 英語ソースへの<br>アクセスに興味がある。<br>Interested in accessing sources of information written in English. |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |

各質問への回答を%で表示。回答番号の意味は以下の通り。

3=「大変そう思う」

2=「ややそう思う」

-1=「どちらかと言えばそう思わない」

1=「どちらかと言えばそう思う」

-2=「あまりそう思わない」

0=「どちらとも言えない」

-3=「全くそう思わない」

このアンケートの結果、理科の授業で英語を使っても授業自体の進行や意義には悪影響がなく、むしろ英語学習への意欲が高まることが示唆された。これは先の記述式アンケートの回答内容を裏付けているとも言える。授業を受けるにあたって生徒が必要と考える英語能力を、読み・書き・聴き・話しの4技能に分けて調査したが、この中で必要とされる技能に大きな差はなかった。このことから、科学英語の授業では上記の英語の4技能を満遍なく活用した授業と生徒もとらえていることが分かった。留学や英語での議論、あるいは日常生活における英語の関わりについては、まだ生徒の意識は低いことも分かった。

## 【課題と今後の展望】

中学3年生の1年間の科学英語の方針として、教師があらかじめ大部分の英文パターンを提示しており、そのため真に生徒本人の言葉として表現しているとは言い難い。「英語を使った理科内容のコミュニケーション」をより現実的な形で実践するには、個人の実験結果や研究成果について、生徒が自らの言葉(英語)で発信できる機会を教師が提供することが求められる。今後の課題としては、そうした機会をどのように提供していくのか、またその場合より実践的な指導をどのように行っていくか、ということを考えなければならないことが挙げられる。授業で代表的な英語表現パターンを習得しつつ、より実際の状況に即したコミュニケーション積み重ねることができれば、英語をツールとして理科や科学を学習することに自信を持てる生徒を、より多く育成できる可能性がある。



## B-4 科目名 PL 英語表現

### 【今年度までの流れ】

昨年度までと同様に、高校1～3年生まで「Communication 英語」、「英語表現」の授業を行っている。特に「英語表現」においては、インプットしたものを基にしてアウトプットしていく、つまり生徒が英語で自らの意見や考えを発信していくようにさせることに主眼を置いた授業を展開している。

### 【仮説】

科学的内容のプレゼンテーションを英語で行えるようにするためには、当然、英語力を身につけさせることと論理的思考力を身につけさせることが大切である。また、人前で発表する機会を数多く与えて場に慣れさせることも必要であると思われる。そのために、既習の文法事項や単語を使って、まずは自分の身の回りのことなどに関する簡単な発表を英語で行う練習から始め、徐々に分量を増やし、自分の考えを述べるができるようにすることを目標としている。そのために、高校1年次には英語のテキストをまるで自分が書いた文であるかのように暗唱して人前で発表するレシテーションを、2年次にはテキストに自分の意見を付加したものを発表するスピーチを課している。こういった段階を追った指導をすることで、高校3年次になったときにオリジナルのプレゼンテーションができるようにさせたいと考えている。

### 【対象学年 対象人数】

高校1～3年生の特進コースに当たるPLコースの生徒である。1年生は18名、2年生は9名、3年生は15名から構成されている。

### 【内容・方法】

#### 1. 授業編成

高校1年生は「コミュニケーション英語Ⅰ」の授業を週3時間、「英語表現Ⅰ」の授業を週2時間行っており、それぞれの教科書を連携させて授業を展開している。「コミュニケーション英語Ⅰ」でインプットしたものを活用して「英語表現Ⅰ」の授業の中でアウトプットさせたり、「英語表現Ⅰ」で学んだ文法項目を基にして「コミュニケーション英語Ⅰ」で長文を読解させたりするなど、英語のインプットとアウトプットの練習を効果的に行っている。週5時間のうちの1時間はネイティブスピーカーのELF(English as a Lingua Franca)教員とチームティーチングを行い、アウトプットの確認を行っている。高校2～3年生では、「コミュニケーション英語Ⅱ」を週4時間、「英語表現Ⅱ」を週2時間行っている。高校1年生の延長に位置づけ、教科書の文章を基にしたアウトプットに自分の考えを加えさせるように授業を構成している。

#### 2. アウトプットを意識した授業

「英語の自動化(英語が自然にアウトプットされる)」を目指し、授業時間は極力英語のみを用い、インタラクションを意識した授業を展開してい

る。音読を重視するとともに、自らの考えを口頭で、あるいは文章で表現できる力を身につけさせる練習を積んでいる。授業では、テキストに出てきた英文を何度も音読させた後、インプットした文を活用して生徒自ら作った英文を言わせたり、書かせたりしている。

3. ネイティブスピーカーとチームティーチング週2時間行われる「英語表現」のうち、1時間はELF教員とのチームティーチングを取り入れている。この時間では、ネイティブスピーカーならではの力を借り、授業で学習した文法事項をもとに、スピーキングとライティングをする練習を繰り返し行っている。

前期前半・・・[紹介・発表]

自分の宝物や大切にしているものについて、その物の写真や絵、実物を用いて紹介をする。

前期後半・・・[経験ライティング]

過去に訪れたことのある国や地域について、そこでの体験談を英文でまとめる。

後期前半・・・[対話]、[メールの書き方]

[対話]では、世界の名所を訪れたと仮定し、ペアで対話をする。自然なコミュニケーションがとれるように訓練をする。また、[メールの書き方]では、留学生とのメールという設定で、週末の予定を立てる内容を考える。

後期後半・・・[インタビュー]、[比較ライティング]

[インタビュー]では、ELF教員と一対一のインタビュー形式で、日本の文化や伝統行事についての質問に答える。さらに、[比較ライティング]では、比較表現を用いて自分の意見を主張する内容を英文でまとめる。身の回りのテーマから始まり、現実世界で対応していける英語力に備え、あらゆる場面を設定している。学年に比例して難しいトピックを扱いプレゼンテーションさせている。

### 【成果と今後の課題】

学年に比例して積極的にプレゼンテーションに取り組んでおり、何も見ないで自分の書いた難しい英文を教室で発表できるようになっている。ライティングの課題を増やし、誤りのある箇所には下線が引かれ、その部分を再度自分の力で修正するという訓練を繰り返し行っている。生徒たちの英語を使えるようになりたいという強い意識を無駄にしないためにも、少しレベルの高い課題を与え続けていきたいと考えている。3年次ではより科学的分野でプレゼンテーションができるような指導を引き続き行いたい。

# 研究開発教科：テーマ C 構成主義的授業



## C-1 科目名 中学年構成主義的授業

### 【今年度までの流れ】

第2期SSH指定後より、高学年では理科の授業を中心に創造力が発揮できる活用可能な知識の定着を図る手段として、ワンページポートフォリオアセスメントシート（以下、OPPAシートと記す）の活用に取り組んできた。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概念を組み立てていく構成主義的授業を展開している。今年度は、中学年の全学年、全教科でOPPAシートを導入した。すべての教科で取り組むことで、メタ認知能力の育成がより効率よくすることを狙った。

### 【仮説】

構成主義的学習を成立させ、メタ認知能力を育成するために、OPPAシートが有効であり、その結果、新たに学習する科学的概念が、創造力を発揮できる知識として定着すると同時に、思考の仕方（方法・方向・深さ・視点など）をコントロールできるようになると考えた。また、このプロセスに慣れさせることによって、高学年での授業展開によりスムーズに順応することができるようになると考えた。

### 【対象学年 対象人数】

5年生～8年生の一般クラス 全教科（529人）

### 【内容・方法】

#### 1. 中学年へのOPPAシートの導入

高学年では、25年9月からOPPAシート導入の検討を進め、当時山梨大学教授であった堀哲夫先生から指導を受け、25年12月より活用を始めた。中学年では26年度より、学習の前段階で、最も重要なポイントが何なのかを事前にチェックリストとして配付し、生徒に考えたことを発表させる。また、学習後に学習前に考えたことがどのように変化したかを客観的に考察させる。このプロセスに慣れさせることを目的とし、構成主義的授業展開・メタ認知育成の準備段階の授業展開を行ってきた。28年度は引き続き、チェックリストの活用を続けると共に、中学年のすべての教科の授業でOPPAシートを用いた取り組み始めた。効果的なコメントの書き方や本質的な問いの記述方法を、高学年の取り組みから学び、SSHの運営指導委員でもある堀先生が蓄積されているノウハウも伺いながら活用できる体制となっている。

#### 2. OPMAシートの活用

ここでは、報告者が担当した中学2年生「理科」の「人体」についての単元について報告する。生徒達に「ヒトが生命を維持するために行っていることは何か」という【本質的な問い】を投げかけた。本質的な問いは、単元が始まる前に時間を取って書かせた。ともすると正解を求めてしまう年代な為、「正しい答え」が大切なのではなく、「こ

の単元を学習する前と後で自分の考えがどう変容していったかを客観的に見つめることが大切である」ことを十分に理解させ、単元の学習前に自分が持っている知識やイメージを素直に表現させることに留意した。

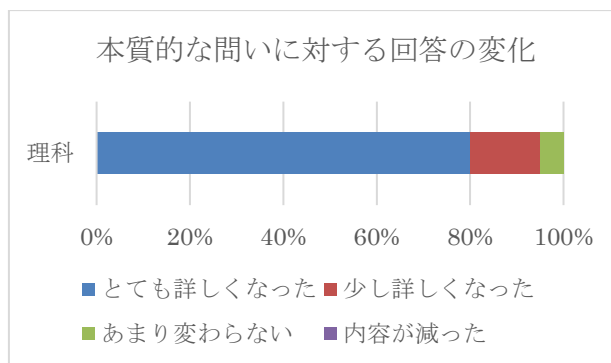
今年は他教科でも取り組んだが、例えば6年英語では「比較級は何か。最上級は何か」という本質的な問いであった。

学習後に記載する「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分程度、十分な時間を取って書かせた。

### 【検証・評価】

本に素敵な問いに対して、授業前と授業後でどのような変化があるのかが、メタ認知能力が高まったかどうかの1つの判断材料となると考えている。

報告者が担当した中学2年生の理科3クラス（対象95人）のデータを分析した結果は以下のようになった。



ほとんどの生徒は、学習前に対して学習後のほうが新しく知った用語を使い、具体的に説明できるようになっている

具体的に何人かの内容を紹介する。

#### <学習者その1の本質的な問いの答え>

(学習前)

息をする。食べる。寝る。

(学習後)

生命を維持するためにまず呼吸している。その



酸素は肺で血液中の赤血球にとりこまれて、全身の細胞にわたされることで生命が維持される。

次に食べ物を消化している。消化された食べ物は小腸で血液中に取り込まれ、全身の細胞に運ばれている。この酸素と栄養で細胞は生命を維持し続けている。

#### <学習者その2の本質的な問いの答え>

(学習前)

心臓を動かして血液を全身にまわしている。  
食べ物を食べて消化している。など

(学習後)

心臓が動いているのは全身に血液をめぐるためだが、血液が全身に回ることで、酸素や栄養を運んでくれるだけでなく、細胞が出した不要物を持ち去ってくれる。

#### <学習者その3の本質的な問いの答え>

(学習前)

血が流れて、息をして、骨で守り、食べ物を食べる。

(学習後)

様々な神経でものを感じ、その神経は骨で守られていて、脳で考えて行動して生き続けている。

#### <学習者その4の本質的な問いの答え>

(学習前)

血液循環、食べ物の消化

(学習後)

血液には、赤血球・白血球・血小板・血しょうがあって働いている。肺で呼吸して、血液中の二酸化炭素を捨てて、酸素を取り込んでいる。心臓は、酸素と全身に届けるために血液を流し続けている。このようにして生命が維持されている。

この4名は、中学1年生前期の評定（五段階評価が上から、5、4、3、2の学習者である。振り返りから、習熟度は異なっても、自分を客観的に振り返るメタ認知が進んでいると考えられる。

OPPA シートの効果が見て取れる。

また、学習前と学習後に記載する「本質的な問い」に着目すると、学習前は当然バラバラなことを書いているが、学習後では、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。

#### <他教科の取り組みから>

今年度は、すべての教科で OPQA シートに取り組んでもらったが、その中で感じた意見をまとめる。英語や国語など、原語を学んでいる教科にとっては、本質的な問いというものがとても設定が難しく苦労されていた。特に英語では比較級や最上級

について学習する単元で、どんな本質的な問いをするべきなのか、難しい課題だと思った。

#### 【まとめ】

OPQA 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」、「授業者に取ってのメリット」をまとめる。

##### <学習者にとってのメリット>

- ・知識の獲得、変容を視覚化することにより、理解した、変化した自分を知ることができる。(メタ認知)・獲得した知識が視覚化していることにより、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り、他の知識との関連づけに発展させられる。(知識の構造化)
- ・知識が身についたという実感により、自己肯定感の獲得につながる。
- ・学習を自己評価することにより、学習への取り組みを反省し、改善につながる。
- ・毎時間のまとめをすることにより、中学生にとっては、学習方法の確立にも役立つ。

##### <授業者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ことにより、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を把握することにより、個別指導の効果が向上する。このように、学習者、授業者双方にメリットが多くある。

#### 【成果と今後の課題】

OPQA シートを活用すると、構成主義的学習を成立させることができ、同時に、メタ認知能力の育成にも役立つことが分かってきた。今年度はすべての教科で取り組む中で、本質的な問いの設定が難しい教科があることがわかった。特に英語では、比較級最上級の単元の時に、どのような本質的な問いをすべきなのか。英語にとっての本質とは何なのかとても難しかった。また、ほぼ毎授業後に OPQA シートにコメントを書く作業等、教師の負担が大きいことも事実であり、全教科全学年での実施を続けていくためには、今年度の振り返りと、教科や学年に合わせた工夫についても検討していく必要がある。

## C-2 科目名 高学年構成主義的授業

### 【今年度までの流れ】

2 期目初年度から OPPIA を用いた構成主義的学習を目指してきたが、生徒による授業毎の振り返りがうまくゆかず、今年度は OPPIA の大胆な改善に取組み、また授業中にできる探究課題の開発を行った。

### 【仮説】

IB のカリキュラムを参考に、双方向の授業と構成主義的学習の構築を行えば、創造性が育成される。

### 【対象学年 対象人数】

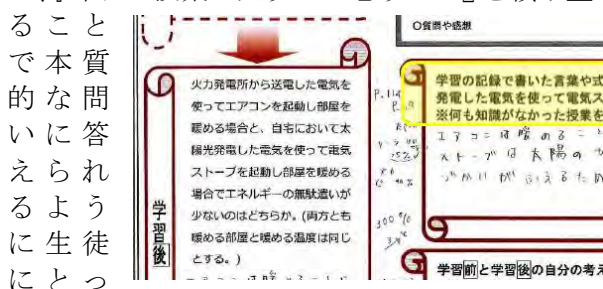
中学 3 年 SS 理科 (177 名)、高校 1 年 SS 物理基礎/SS 化学基礎 (206 名)、高校 2 年 SS 物理 (24 名)、SS 理系生物基礎 (41 名)

### 【内容・方法】

OPPIA(ワンページポートフォリオアセスメント)の改善と、構成主義的な学習を育成するため知識のつながりと再構築を促す取組を行った。

OPPIA 改善では、IB の形成的評価に相当し、メタ認知としての意味もある『今日の授業で大切だと思うこと』の欄が板書写しになる傾向を改善するためと、OPPIA の生徒にとっての自覚的な意義を上げるために、物理、生物の特質を加味しながら OPPIA を改良する取り組みをそれぞれ行った。

中学 3 年必修の SS 理科(物理分野)では、OPPIA の改善として、総括的評価に相当する単元前後での『本質的な問い』を従来のメタ認知的問いに具体的なパフォーマンス的問いの欄を加えることで、『今日の授業で大切だと思うこと』を積み重ねること



で本質的な問いに答えられるように生徒にとって意義をわかりやすくした。

構成主義的な学習を促す取組として、次の単元の終わりに前の単元の探究的実験を導入し、二つの単元の共通部分の知識の再構築を促し、つながりを意識させ深い理解を促した。同時に授業中での意義を考慮し、重力加速度測定の精度を上げるという探究課題とした。またブラインド解析にヒントを得て、後出しじゃんけんによるデータの作弄的な選別を防止するため、実験を改善する毎に、事前に人為的に使用しない実験データを選別するための『失敗とみなす実験』を事前に列挙させておくことを導入し、結果の公正性を高め正しく考察改善のサイクルが回るように仕向け批判的思考力の育成を図った。

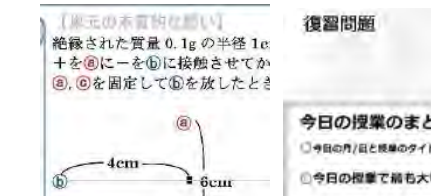
#### 失敗とみなす実験

あいまいな結果と見なされないために『失敗とみなす実験』をあらかじめ決めておき、そのデータは結果に反映しないようにする。それ以外はすべて結果に反映させる。これは、他者から信頼を得ることができる研究結果を出すためである。

(例)

- 重りが落下中に机にぶつかった。

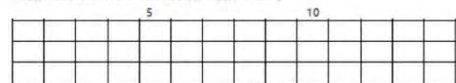
高校 2 年選択の SS 物理では、ワンページという部分を犠牲にして、『本質的な問い』を分離しメタ認知的問いを全知識が必要になる総合的なパフォーマンス問題に変え、毎回の確認宿題プリントに『今日の授業で大切だと思うこと』を加えた。



高校 2 年選択の SS 生物基礎では、『今日の授業で大切だと思うこと』を数時間のまとまりで書かせ、合わせて大学入試の記述問題をセットした。

●記述問題 授業で学んだことから下記の問いに記述しなさい。

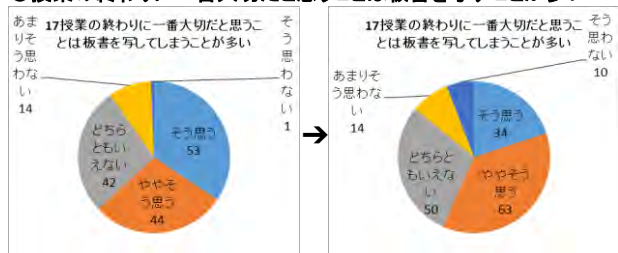
●環境と生物のつながりについて50字以内で説明しなさい。



### 【検証・評価】

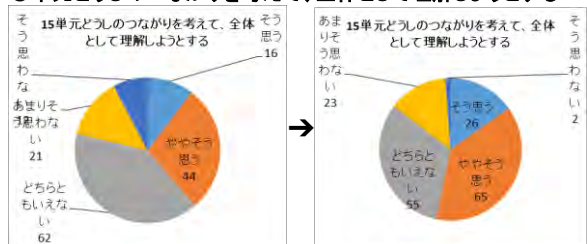
中学 3 年のアンケートの昨年度との変化は

●授業の終わりに一番大切だと思うことは板書を写すことが多い



の(そう思う)が 34%→20%に減少しややそう思うがその分増加し、改良の効果は多少あったが十分ではなかったと考えられる。

●単元どうしのつながりを考えて、全体として理解しようとする



の(そう思う、ややそう思う)が 38%→53%の過半数まで増加し、単元間の繋がりを意識して前の学習の部分まで含めて知識を再構築しながら学習する生徒が過半数になってきたことがわかる。

### 【成果と今後の課題】

OPPIA は問題が解けることとメタ認知の関係の理解を深める必要があり、機を変えて探究課題を科すと総合的でなくてつながりや知識の再構築など理科を深めることができることが分かった。

# 研究開発教科：テーマ D 高大連携



## D-1 科目名 倫理

### 【今年度までの流れ】

大学と連携し、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。授業では、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、指導法の工夫をおこない、生徒が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めざした。今年度は、生徒によるプレゼンテーションを玉川大学文学部人間学科の教員が指導する授業をおこなった。

### 【仮説】

生徒が大学で求められるプレゼンテーション能力を体感するために、大学教員によるプレゼンテーション指導をおこなった。生徒のプレゼンテーションを大学教員が聞き、評価・指導する方法をとった。ただ調べ学習の発表ではなく、また発表するテクニックに頼り、薄い内容の発表にならないためには何が必要かを生徒が学ぶ時間になる。

### 【対象学年】

高校2年生（11年生）

PL（プロアクティブラーニング）クラス

### 【内容・方法】

玉川大学文学部人間学科所属教員による講義

2月8日（水） 5時間目

指導教員：玉川大学文学部人間学科林大悟准教授  
単元「基本的人権の尊重 平等権  
～社会のなかの様々な差別～」

授業では、2名の生徒が「平等権」のプレゼンテーションと「社会のなかの様々な差別（女性差別・部落差別）」のプレゼンテーションをおこない、それぞれについて、林先生から評価・指導を得た。指導の内容を以下にまとめた。

#### 1. よく調べている。

発表者自身が調べたことについて、どう考えるのかを発表するとなお良い。

例えば、何らかの法改正をすることによって、社会が良くなっているのか、悪くなっているのか。昔の日本と現在の日本を比べて、良くなっているのか、悪くなっているのか、まだまだ改善されていないのか、海外ではどうなっているのか、日本の状況と比較する。そういうことを考えることによって面白くなる。モチベーションが上がり、さらなる興味関心につながる。

#### 2. リアルに考える

差別に対して、様々な政策や法整備が効果をあげているかどうか、検証する。現実の社会で何が起きているのか、その視点が、差別とは何か、差別のない社会とはどのような社会か、という根本

的な問いにつながるのではないかな。

例えば、男女雇用機会均等法などは効力を発揮しているか、職場において男女は平等といえるか、リアルな場面に目を向けることが、差別の根本的な解決への道筋になるのではないかな。

#### 3. 大学進学以降のプレゼンテーションを行う際に求められる能力

大学3、4年生次に求めるのは、ただ調べるだけでなく、【自分自身がどう考えるのが良いのか・悪いのか】【悪いのであればどうすればいいのか・根拠は何か】など一方で調べ、一方で間違っていないかを疑問に思う多面的な考え方が重要である。その先を調べ考えることが政治参加につながると考える。



### 【検証評価】

#### 1. 生徒による相互評価

発表に際しては、聞いている生徒が評価用紙に発表生徒に対する評価をまとめてフィードバックした。

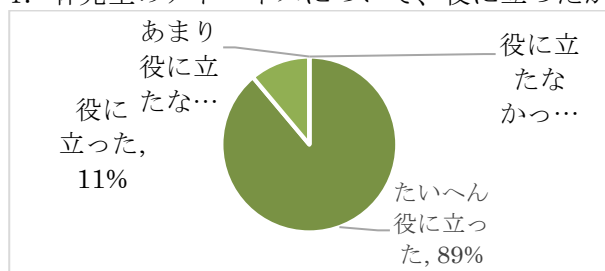
#### 2. 大学教員の授業後の生徒のアンケート

以下の項目について、授業を受けた生徒にアンケート調査をした



## アンケート結果

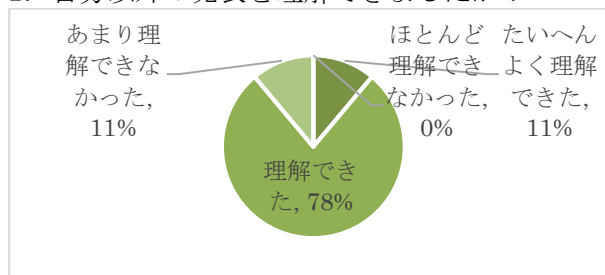
### 1. 林先生のアドバイスについて、役に立ったか



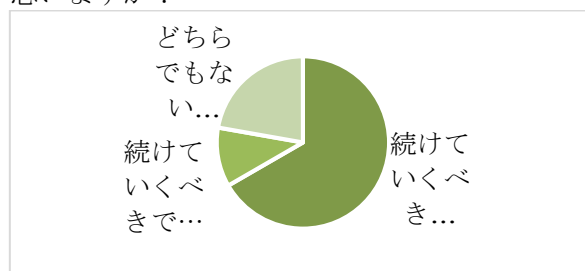
#### 生徒の自由記述

「ただ調べるのではなく、自分の意見も入れる」というアドバイスは、他人の意見を聞くことで理解が深まる。「リアルに考える」という言葉は、自分たちにはなかった言葉だった。「何を伝えたいか考えれば、おもしろくなる」というのは正論だと思った。あと 200 回くらい来て欲しい。いま、話題になっている差別について、わかりやすく説明してくれて理解できた。大学で求められるプレゼンがわかった。「自分の意見を持って初めて興味を持つ」というアドバイスは、今後意識していかなければならないと思った。

### 2. 自分以外の発表を理解できましたか？



### 3. 発表形式の授業を今後も続けていくべきだと思いますか？



#### 生徒の自由記述

##### ①「続けていくべき」を選んだ生徒の意見

今後、プレゼンテーションなどをする機会や、調べたものを人にわかりやすく伝えるという作業が多くなると思う。その練習として続けるべき。自分の言葉でわかりやすくかみ砕いて説明する力がつく。自分もわかるし、他人もわかる。内容の理解が深まるが、作成に時間がかかる。プレゼンを作る際につながりなどを調べて、できるだけ要点をまとめて勉強を進めることができるので、年に数回はやるべき。まとめる力やどこが大切か考える経験ができる。発表というプレッシャーがあるため、深く調べることにつながる。

##### ②「続けていくべきでない」を選んだ生徒の意見

自分たちの知識より、正しい知識を持っている先生達の授業を受けたいから。発表形式の材料を作るのに時間がかかるから。

##### ③「どちらでもない」を選んだ生徒の意見

発表の負担が重いので頻度を下げて欲しい。発表をするところはしっかりと理解できるが、それ以外の取り組みが薄くなるので、自分の担当以外を理解する方法を取り入れた方が良い。

#### 〔成果と今後の課題〕

今年度は、課題を与え、生徒がグループを作って協同学習や上記のようなプレゼンテーション学習を昨年度よりも増やした。授業では、生徒の理解度もしっかりと理解していた。生徒の感想を調査すると、授業は知識だけでなく、何らかのかたちでコミュニケーションを取れるような授業形態を欲している意見が得られた。また、生徒だけの学びでは、それが正しいかどうか真偽に自信が持てない生徒が現れる。教員が指導すべき面も見えてくる側面があった。



## D-2 科目 SSH 科学

### 【今年度までの流れ】

SSH 科学は平成 20 年度から玉川大学脳科学研究所と連携し、脳科学研究教員により、脳の発生過程から脳科学の先端科学まで高校過程では学習すること出来ない脳科学研究内容について講義・研修を実施してきた。開講初期は講義形式中心で授業展開が行われてきたが、昨年度のアンケートから、生徒の科学的興味関心は高まったが、探究的な実験授業展開に課題が残った。今年度は、昨年度同様実験授業展開が中心に実施されるなかで仮説設定・実験結果からの考察を重要視する。脳科学研究を加え科学の面白さ・まだ解決されていない部分を体感させ、興味・創造力を育成している。

指導を受ける。講義のみに限らず、実験や実習を

### 【仮説】

玉川大学脳科学研究所の教員から直接講義・研修を受けることにより、高校過程の通常授業では扱わない内容を学習する。大学以降の研究に対する興味・関心を高める事とともに科学的に対する研究意欲を高める。また実験・実習を多く導入し、仮説設定・実験方法の検討・実験結果からの考察を重視し、脳科学研究を含めた探究的な授業展開を導入する。これらのことを通して生徒自身が「探究的課題設定解決」の重要性を認識できるようになる。

### 【対象学年 対象人数】

高校 3 年生履修希望生徒

### 【内容・方法】

#### 1：指導計画

| 授業テーマ                             | 内容                                       |
|-----------------------------------|------------------------------------------|
| ・皮膚感覚の生理的メカニズム                    | ・感覚とは何か<br>・感覚の分類<br>・特殊感覚・化学感覚          |
| ・皮膚感覚の生理的メカニズム<br>・カイコの外部形態の観察（1） | 【実】2 点間弁別閾の実験<br>【実】カイコ 5 齢幼虫の外部形態の観察（1） |
| カイコの内部構造の観察                       | 【実】カイコ 5 齢幼虫の内部構造の観察（1）                  |
| 角砂糖を用いたスケッチの方法                    | ケント紙の表裏スケッチ法                             |
| 皮膚感覚の生理的メカニズム                     | 皮膚感覚（温冷覚）<br>【実】Weber の実験                |
| 脳の観察（1）～鳥類（鶏）～                    | 【実】鶏の脳（水煮）の観察                            |
| ヒトの神経系の分類                         | ・大脳皮質（前頭葉、頭頂葉、側頭葉、後頭葉）                   |
| 遺伝と DNA                           | DNA 暗号解読<br>【実】アルパッチテスト                  |
| カイコの繭の色に関する考察                     | 【実】糞の TLC による光合成色素の抽出、雌雄識別               |

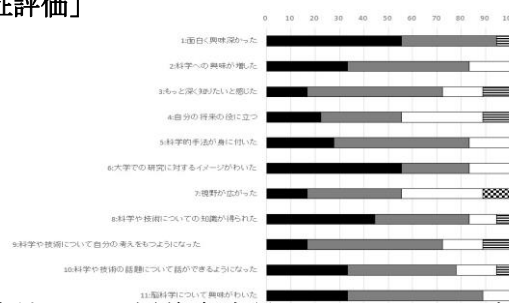
### ■授業展開

生徒は「脳の発生過程から脳科学の先端科学」について玉川大学脳科学研究所の先生から直接

数多く導入し、構造・発達・機能を中心とした授業を展開した。

毎授業ごとに課題レポート提出を必須としている。課題冊子内に「実験の仮説」「実験結果の検証方法考察」について記載させた。ただ、実験に対する興味関心を高めるのではなく、生徒自身が主体的に学ぶ必要性の認識を重視した改善を図った。生徒同士で対話する場面を多く設定した。生徒自身が授業に対して積極的に取り組める環境を設定した。また将来大学などの科学的な考え方についての探究的な授業展開を導入した。

### 【検証評価】



検証方法として履修者全員にアンケートを実施した。

### ■1～11 でのアンケートについて

アンケート選択内の「非常にそう思う」「だいたいそう思う」の肯定的な回答がほとんどを占めており、良好な結果となっている。9,10 質問項目に関して昨年度に比べて肯定的な回答を得られた。昨年度と同様のカリキュラムに加え、【実験仮説、結果考察方法】など課題冊子を通して、生徒自身がどのように学ぶかなど明確に意識づけられたと考えられる。

### 【成果と課題】

実験仮説・方法の検討・結果考察を重視し、探究的な授業展開ができた。生徒自身が「探究的課題設定解決」の重要性を認識することができた。生徒同士の対話も効果が確認できた。

今後は、この大学連携授業展開を、各学年の理科授業等に拡大、連携するかが重要であり課題と考える。

## D-3 科目名 SSH特別講話 SSH 研修

### 【今年度までの流れ】

玉川学園は、大学附属校として、第1期SSH活動開始から高大連携を行っている。  
SSH 特別授業では玉川大学農学部などの協力を得て理系専門的な知識の講義に加え、実験・実習も行ってきた。さらに、対象生徒は文系理系が混在しているので、学際領域の脳科学分野について特別講義も行っている。今年度から企業の方々を招き特別講義も実施し、学際領域だけでなく企業の考え方も加えたキャリア教育・創造力・探究心の育成を目指している。多面的に物事をみることの重要性を生徒に伝えている。

### 【仮説】

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、大学生・研究者・企業人から講義を受けたり一緒にディスカッションしたりすることにより、今まで学習した内容や考え方が将来どのように関係しているのかなど概念理解を深めることや批判的思考力・創造力を育成することができる。

### 【対象学年 対象人数】

中学1年～高校3年生

※学年など限定する場合特別授業もある。

### 【内容・方法】

指導計画

#### ●中学3年生～高校3年生学年全員対象 SSH 特別講話

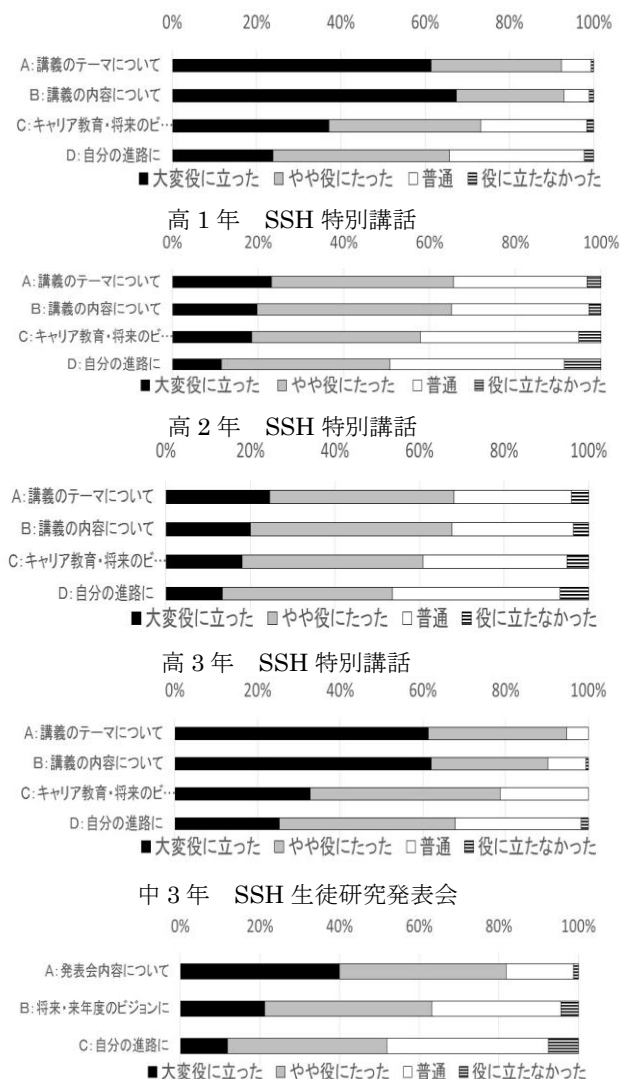
| 学年  | 日時    | 講演タイトル                                                                                     | 講話                                             |
|-----|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 中3年 | 11月4日 | 【記憶の仕組みと学習法】                                                                               | 玉川大学 工学部 相原 威先生                                |
| 高1年 | 1月28日 | 【あなたを成長させる『しなやかな考え方』のヒント】                                                                  | 日経新聞 特別企画室次長・企画部長、日経ウーマンノミクス・プロジェクト事務局長 上杉恒彦先生 |
| 高2年 | 1月28日 | 【あなたを成長させる『しなやかな考え方』のヒント】                                                                  | 日経新聞 特別企画室次長・企画部長、日経ウーマンノミクス・プロジェクト事務局長 上杉恒彦先生 |
| 高3年 | 10月1日 | 【10 things of my life】                                                                     | グーグル株式会社 山本 裕介先生                               |
| 中3年 | 1月28日 | 【SSH 生徒研究発表会】<br>※高校1・2年生 卒業生が中学3年生に対して(SSH 課題研究発表会)・(SSH 活動報告)・(大学生活とSSH活動との関係)について発表を行う。 | 玉川学園高等部<br>高校1年生・高校2年生<br>卒業生(大学1年生)           |

#### ●中学1年～高校3年 SSH 特別授業

| 学年            | 日時              | 講演タイトル                                     |
|---------------|-----------------|--------------------------------------------|
| 中3～高校3年希望生徒   | 6月4日            | 東京大学生産研究所見学研修                              |
| 中学3～高校3年希望生徒  | 6月10日           | 高大連携「ミツバチの巣箱から採蜜してみよう」                     |
| 高校2年希望生徒      | 6月26日～<br>7月17日 | Advanced Biotechnology Institute 研修        |
| 中学3～高校3年希望生徒  | 7月2日            | 日本科学未来館研修「現代科学・未来科学の探訪」                    |
| 中学3～高校3年希望生徒  | 7月14日           | 天文研修【宇宙の仮想体験と火星・土星の環・木星のガリレオ衛星・月のクレーターを見る】 |
| 中学3～高校3年希望生徒  | 7月27日～28日       | 高大連携【サイエンスサマーキャンプ】                         |
| 高校1年～高校3年希望生徒 | 8月18日～20日       | 【Innovation Campus in つくば 2016】            |
| 中学1～高校3年生希望生徒 | 9月16日～17日       | 玉川学園文化祭【SSH 実験ラボ】                          |
| 高校1～高校2年生希望生徒 | 11月13日          | 科学の甲子園 東京大会                                |
| 中学3～高校3年生希望生徒 | 12月2日           | セコム株式会社【顔認証技術の最前線～企業研究の現場から～】              |
| 中学3～高校3年生希望生徒 | 3月2日            | SSH 地学研修                                   |

## 【検証評価】

### (1) 中学 3 年生～高校 3 年生学年全員対象 SSH 特別講話



#### A～B：最先端科学技術・企業社会で必要な力に対する興味関心

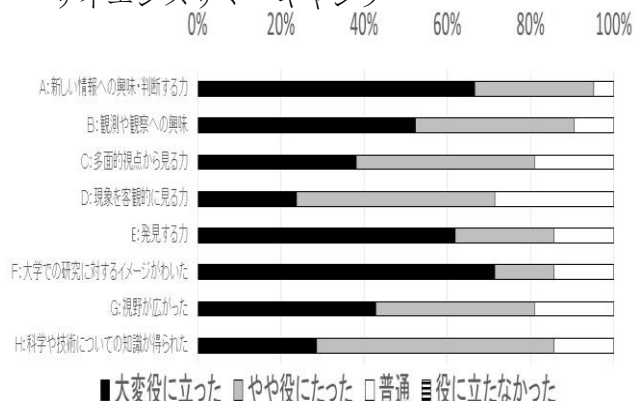
昨年度同様、各学年全員対象の SSH 講話内容に関して、約 7 割以上の生徒が、役に立ったと解答があった。理系・文系生徒が同時に聴く状況の中で高い割合になったことに関しては、理系研究者だけではなく、企業の方々など多面的なテーマにしたことがこの結果になったと考えられる。高校 3 年生においては約 8 割ほどが役に立ったと解答している。

#### C～D：キャリア教育・将来ビジョン

昨年度同様約 6 割～7 割程度が役に立ったと解答があった。しかし D の「自分の進路」に関しては、役に立ったと約 5～6 割以上が解答しているが、普通と解答している生徒も目立った。SSH 講話は教科等における学習の成果で「何を知っているのか」を認識していることを、将来「どのように利用され、何ができるようになるか」にまで意識している。将来どのように関係しているのかなど概念理解を深めることや批判的思考力・創造力の重要性を認識していると考えられる。

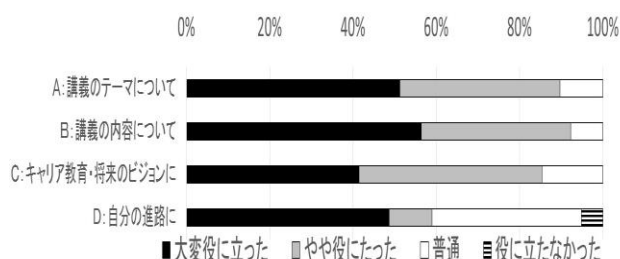
### (2) 中学 1 年～高校 3 年 SSH 特別授業(アンケート結果を一部抜粋する)

#### ・サイエンスサマーキャンプ



昨年度同様、質問項目に約 8 割以上の生徒が役に立ったと解答している。【食品に含まれるインフルエンザウイルスの感染を防ぐ作用について】【果実の品質と食味】について研修を行った。普段身近に感じる題目であり、身近なテーマで実施した。【ウィルスとは何か】・【甘さとは何か】といった根本的な部分を考えさせ、実際に測定することを行い、データ解析から結果を考察した。身近なテーマを科学的に解明できるように探究的に研修が行われた。科学的思考と大学研究含めてキャリア教育にとって大変有意義な研修となった。

#### ・セコム株式会社 研修



#### A～B：最先端科学技術・企業社会で必要な力に対する興味関心

参加生徒の約 8 割以上の生徒が役に立ったと解答している。社会の情報化、高齢化が進む中で、【安心とは何か、快適な社会とは何か】を考えさせる研修であった。デモ体験で身近に研究に触れることができ、普段生活している中で、最先端科学技術を学ぶことができた。研究している項目が現実社会でどのように活用されているか、具体的に説明していただくことにより、興味関心が高まることが再度確認することができた。

#### C～D：キャリア教育・将来ビジョン

技術者が 8 名ほど来校されたことから、複数人から生徒は研究・将来ビジョンをきくことができた。「自分の分野だけではなく、他の分野への好奇心、興味が新しい技術を生むという」ことを強調されており、多面的・客観的等の批判的思考力と創造力の重要性を再度認識することができた研修となった。



## サイエンスクラブ

### 【サイエンスクラブの歴史 これまでの経緯】

サイエンスクラブは、理科系の自由研究（総合的学習）から発展してできた課外活動であり、創部 11 年目となる。創部当初から、各自がテーマを見つけて主体的に取り組む「課題研究」を主としている。生徒達は、化学・生物・物理・地学から興味に応じてテーマを設定し研究に励んでいる。学外コンクールや大会、SSH の発表会や学会に参加して、目標を設定しながら生徒の意識を高め、研究を深めている。

### 【仮説】

課題研究で、自ら試行錯誤する過程を大切にすることによって「課題を解決する力」が養われると考えている。サイエンスクラブの生徒は、課題研究にかける時間を多くとれるため、粘り強く取り組み、自ら考え・学び・解決方法を探す姿勢を大切にさせている。また、論文作成や発表の機会を多く設けることで、整理しまとめる力も養っている。これらすべての取り組みを通して、創造力と批判的思考力を育成できると考えている。

### 【対象学年 対象人数】

今年度の登録人数は 12 名（小学 6 年生 1 名、中学 1 年生 3 名、中学 3 年生 4 名、高校 1 年生 1 名、高校 3 年生 3 名）

### 【内容・方法】

活動日は週 4 日、個人研究を基本としている。分野にとらわれず、身近な疑問等について、自分の経験やこれまでの知識をもとに仮説をたてながら、テーマを決めさせている。同じような分野の研究をおこなっている上級生から器具の使い方などを教わりながら、研究を進めている。研究の活性化と発表・質疑応答の練習の場として、週に一度、部内発表会を実施している。入部して 1 年を経過した生徒は、学外コンクールへの参加を義務付けており、研究を進めるペースメーカーや目標とさせている。また、玉川大学主催のイベントでは地域の小学生に理科実験を紹介する講座を担当している。

年間スケジュール

| 月  | 活動内容（平成 28 年度）                                    |
|----|---------------------------------------------------|
| 4  | 新入部員の勧誘<br>新入部員のテーマ決め・基礎実験                        |
| 7  | ロボカップ世界大会（ドイツ）                                    |
| 8  | 玉川大学工学部主催「小学生理科教室」の手伝い<br>「実験講座」を 1 講座担当          |
| 9  | 読売新聞社主催「日本学生科学賞」レポート応募                            |
| 11 | ロボカップジュニア 神奈川・西東京ノード大会<br>ロボカップジュニア 関東ブロック大会      |
| 12 | SSH 東京都指定校合同発表会<br>「日本学生科学賞」中央最終審査                |
| 3  | SSH 関東近県合同発表会<br>日本化学会、植物生理学会 等<br>各種学会のジュニアセッション |

### 【検証・評価】

自ら試行錯誤し、時間をかけて研究に取り組み続けた結果、生徒には粘り強く考えて困難を解決する力がついたと感じる。生徒アンケートの結果を見ても、課題研究を通し、自分で仮説を立てたりデータを使って考察したりする力、さまざまな可能性を考え、その中から自分で答えを導き出す力、自分の意見を相手に伝える力、失敗しても諦めない姿勢など、あらゆる場面で必要となる力が生徒たちに養われており、それは、クラブ以外の事柄にも活かされていると考えられる ■～アンケート結果～

#### ①苦労したことと対処法

- ・考察するには多くのデータが必要で、実験をやり直さなければいけないことも多い  
→計画性や実験の正確さに注意している  
うまくいかないときは視点を変える
- ・習っていないことが研究に関係している  
→情報を多角的に集め、結び付けるようにする

#### ②課題研究中に面白いと感じるとき

- ・実験中 ・仮説が証明できたとき
- ・予想外の結果から新しい発見ができたとき
- ・新しいことを理解できたとき
- ・研究について教師や部員と話しているとき

#### ③研究を進める上で大切にしていること

- ・計画性 ・再現性 ・正確さ
- ・考えを深める ・記録の仕方
- ・自分の考えをもつ ・他人の考えも聞く
- ・失敗にとらわれない

#### ④課題研究に取り組んでいることが、クラブ以外のところで役に立ったか

- ・集中力があがった・授業での発表
- ・長い文章を書くことが苦にならなくなった
- ・留学生達と研究の話題ができた

#### ⑤失敗しても研究を続けている理由

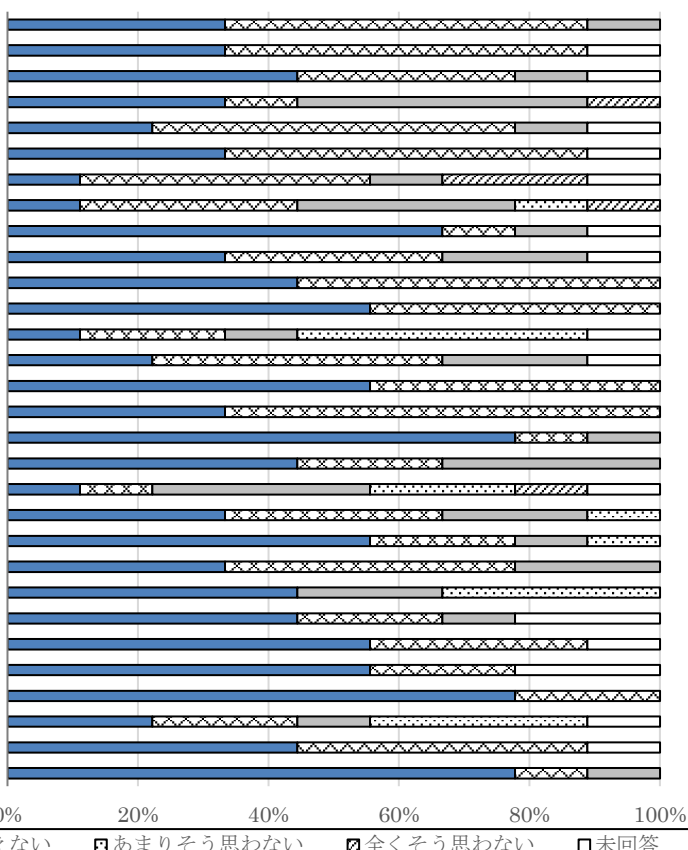
- ・考えることが楽しい・中途半端にしたくない
- ・次々と疑問が生じ、解決したい
- ・相談にのってくれる部員や教員がいる
- ・発表会に出たい ・目標（大会等）のため

#### ⑥課題研究に行き詰ったときの対処法

- ・文献を調べる ・誰かに話す・自分で考えてから他人の意見も聞く・理由を考え 1 つずつ検証する・気分転換をする・視点を変える



これから何を調べるのか、考えるようにしている  
 経験や習ったことを思い出しながら、仮説を立てている  
 仮説を検証するための実験方法を提案することができる  
 研究に対する計画を立ててから、研究に取り組んでいる  
 誤差を減らし客観性のあるデータが得られるよう工夫している  
 これまでの知識に基づいて結果を予測して、実験をしている  
 実験の手順や結果、考察などを実験ノートに記録している  
 研究が計画通りに進んでいるかどうか、頻繁に確認している  
 次に何をするのか考えながら、実験するようにしている  
 結果を考察して、今後の研究について見直している  
 研究の流れを振り返るようにしている  
 目的を見失わないようにして、研究の計画を立てている  
 結果から考察、結論を導き出すことは難しい  
 結果から考察、結論を導き出すことは興味深い  
 先生や部員の意見を聞いて、自分の考えがまとまることある  
 先生や部員の意見を聞いて、新たな考えが生まれることある  
 先生や部員の意見と、自分の意見を比べながら聞くようにしている  
 自分の研究に関する文献を読み情報を多面的に集めている  
 過去の報告を調べ、自分の研究の新規性を分かっている  
 ポスターの作成方法を理解している  
 グラフや図形を用いて効果的にデータを表現している  
 主なパターンに合わない測定結果を識別できる  
 他人の研究に関して、提案や改善策を言うことができる  
 発表する時に、相手が理解できるように意識している  
 発表したり論文を書くと、自分の考えを整理できる  
 発表会で発表することは今後の課題研究に活きる  
 発表会で他人の発表を聞くことは今後の課題研究に活きる  
 論文を書いたり、ポスター・口頭発表をすることは難しい  
 論文を書いたり、ポスター・口頭発表をすることは興味深い  
 課題研究をしていることは、自分の将来に役立つ



## 【成果と今後の課題】

日本学生科学賞では、平成22年度（SSH I 期目 3年目）から毎年、都大会で入賞している。中学生の部では、平成22年度から7年間連続して優秀賞を受賞、高校生の部でも26年度に優秀賞、27年度に最優秀賞を受賞し中央審査へ進出した。情報技術部門では、2年連続（26・27年度）中央審査で入選1等、今年度ついに「科学技術振興機構賞」を受賞、ISEF（国際学生科学技術フェア）2017に日本代表として派遣されることも決まった。ロボカップ大会においても、27年度末に日本大会で優勝し、念願の世界大会進出を果たした。



日本学生科学賞 表彰式（左：都大会、右：中央審査）



ロボカップ 世界大会

## 28年度の成果（サイエンスクラブ）

| コンクール・大会                             | 成果                                                                                             |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第60回<br>日本学生科学賞                      | 中央審査<br>科学技術振興機構賞<br>ISEFへの派遣も決定<br>都大会<br>優秀賞1件、努力賞1件                                         |
| 日本化学会関東支部主催<br>「第33回 化学クラブ<br>研究発表会」 | ポスター賞 1件<br>(3件ポスター発表)                                                                         |
| ロボカップジュニア<br>2016                    | 日本大会<br>レスキューメイズ 優勝<br>レスキューライン 6位<br>世界大会（ドイツ大会）<br>2チーム出場<br>・レスキューミニ<br>→平行レール部門<br>ベストスコア賞 |
| ロボカップジュニア<br>2017                    | 関東大会<br>レスキューライン出場<br>レスキューメイズ4位                                                               |

生徒アンケートを見ても、実験における再現性や正確性を意識することは定着している。今後は、新規性や独自性を意識させたい。そのために、論文を読むよう薦めていきたい。そして、ロボット分野だけでなく、生物や化学分野でも大学の先生方からアドバイスをいただける機会が持てるようにして、更に研究を深めていきたい。

## ロボット部

### 【今年度までの流れ】

レゴ社がロボットキット「レゴマインドストーム」を初めて発売したのが 1998 年。玉川学園では翌年これを導入し 19 年目の研究活動となる。高校生対象の自由研究講座（当時は「総合的な学習の時間」という名称が生まれていなかった）としてスタートした。2004 年、サイテックセンター完成により恒常的な活動場所を得たこと、さらに同年、レゴマインドストームに特化したロボット大会“WRO”の発足も追い風となり、本学のロボット活動は大きくレベルを上げた。2007 年から小学 5 年生以上へと活動を拡大した。「ロボット部」として独立して 6 年目となる。2017 年、オバマ大統領の前でサッカーロボットの实演披露をする機会を得たほか、全国大会優勝 2 回などの実績を上げてきている。

### 【仮説】

年間 3 種類のロボット大会に出場するようになり数年、3 大会全てに於いて全国大会以上に出場などの成果を上げるようになった。また、これに比例するかのように大学の進学実績も上がってきている。ロボット部に伝統と呼ぶに値する技術が根付いたのだとすれば、分析的にその要素を見出してみたい。

#### 【対象学年 対象人数】これまでの変化

5 年生から 12 年生を対象として活動している。内訳は以下の通り。全員男子部員である。

5～6 年生：11 人

7～9 年生：15 人

10～12 年生：10 人

この内、今年度の新入部員は 5 年生 4 人、9 年生 7 人、10 年生 2 人である。

合計 27 名（平成 28 年 1 月現在）

#### 【活動内容・方法】

全国大会レベルのチームと、新入生を含む初心者レベルの部員の 2 グループに分けて活動を行うようにしている。初心者レベルの生徒には 3 段階の課題を用意しており、昨年度の報告書でも触れた。

##### 1 初心者レベル

###### (1) ライントレース

幅約 4 cm、そらめ型の円形コースを光センサー 1 個を用いて走る。

###### 習得項目

- ・光センサーを取り付ける向き
- ・駆動輪以外の設置面の工夫
- ・カーブの大きさを考慮した設計
- ・重心位置
- ・プログラミングでループ・分岐・閾値

###### (2) 直進レース

5 秒間で直線を走れる距離を競う。センサーは用いない。

###### 習得項目

- ・適切なギヤ比
- ・直進性を保つための対称性のある構造
- ・改良により記録更新が容易

###### (3) 狭い場所を走行

学習机の上に置いたマインドストーム収納箱の周囲を、タッチセンサーを用いて 1 周する。

###### 習得項目

- ・タッチセンサーの設置位置の工夫
- ・直進プログラムでは箱添いに走らないこと
- ・狭い場所の走行に合わせた車体設計

##### 2 全国大会レベル

「ロボット工房」と呼ばれる実習室を専用に使用しており、競技コートを恒常的に設置しておいたり、大型の作品製作を行う環境を用意している。この部屋は廊下に面した壁がガラス張りになっており、活動の様子が外から見学できることが、ロボット工房で活動するチームが自然と自主的に活動している要素の一つとなっている。

3 種類のロボット大会でいずれも全国大会以上という成果をあげたチームの活動について報告する。

###### (1) WRO

10 年生 2 名のチームが WRO オープンカテゴリーに参加し、ニューデリーで行われた世界大会出場、17 位の成績であった。彼らは昨年度、低学年学園展向けにマインドストームで制御するホッケーゲームを作り、発想、機構、センサーの活用方法、ゲーム性などいずれも完成度の高い仕上がりととなった。この技術をさらに生かす課題として今年のオープンカテゴリーへの参加を進めた。宇宙デブリを回収→分解→分別というストーリーを考え始めたのが 4 月、最終的に総延長 2m 近い作品となった。全ての機構に独自性が見られ、長期間に渡って根気強く、何度となく改良を繰り返す努力と発想力、それを支えるチームワークがあった。

###### (2) FLL ジャパンオープン

7 年生 6 名のチームで、全員が FLL 初参加ながら全国大会出場することができた。

12 月の大会で、ロボット競技の得点は一時は 2 位となる出来であったが、プレゼンテーション部門では、発表内容・方法共に他チームから大きな刺激を受けた。これまでプレゼンテーションといえ、パワーポイントを用い、一人ずつ原稿を読み上げるスタイルを当然と考えていた様子で、

これについては他の教員に伝えていく必要を感じている。

一方、このチームは自主的に活動記録ノートをつける工夫をしていることが、ロボット部にはこれまで見られなかった長所である。

### (3) ロボカップジュニアジャパンオープン

2016年3月、8年生2名のチームがサッカービギナーズリーグで全国優勝した。使用機材に制限がない中レゴマインドストームEV3とNXTでの優勝は、審判や観客を非常に沸かせた。今年度はサッカーライトウェイトリーグに挑戦。昨年度まで高校生チームが出場しており、全国第3位を収めた際のノウハウと機材を引き継いでいるため、中学生ながら技術レベルは高い。時間管理がしっかりした制作を行っており、大会でも冷静な試合運びができていたことが、結果に現れていると言える。また、昨年度に引き続き、今年もベストプレゼンテーション賞（ポスター賞）を獲得している。

### 【検証・評価】

ロボット部では、教えてもらうのを待つのではなく、創意工夫を楽しみ、一見非効率的だが、思考力や自主性、応用力、ひいては学力向上にもつながっていることを、大会成績や進学先から見るができる。

各種大会で上位の成績を挙げるだけではなく、小学生に体験させるロボットを作り、楽しく操作させる機会や見学のお客様に説明する機会にも、進んで取り組んでいることから、発表力や企画力を伸ばす要素となっていると言える。

### 【成果と今後の課題】

2015年度のSSH活動報告書提出後の成果を以下に挙げる。

2016年3月

ロボカップジュニアジャパンオープン 2015 愛知大会：サッカーライトウェイトセカンドリ 3位 11年生チーム

サッカービギナーズ優勝 8年生チーム

9月

WRO 決勝大会：オープンカテゴリー優秀賞 10年生チーム

11月

WR 世界大会：オープンカテゴリー17位 10年生チーム

ロボカップジュニア神奈川・西東京ノード大会：サッカーライトウェイト優勝及びベストプレゼンテーション賞 9年生チーム

12月

ファーストレゴリーグ東日本第2ブロック大会：ジャパンオープン推薦 7年生チーム

ロボカップジュニア関東ブロック大会：サッカ

ーライトウェイト準優勝 9年生チーム

2017年2月

ファーストレゴリーグジャパンオープン出場 7年生チーム

9年生進路ガイダンスでスピーチ 12年生

3月

ロボカップジュニアジャパンオープン 2017 ぎふ・中津川大会：サッカーライトウェイト出場 9年生チーム

SSH 学内発表会 9年生、10年生チーム

今年度、3大会(WRO、FLL、ロボカップジュニア)全て全国大会以上に進出を遂げる成果を上げた。ロボット部として初めての記録である。

競技内容と出場選手の学年が異なる大会への取り組みであったことから、ロボット部全体の実力向上の表れと言えよう。「実力」と言える要素として重要な点は、計画、制作、プレゼンテーション準備、試合当日の時間管理等を生徒が自ら行えるチームに育った事である。大会に応援に見えた保護者から、「うちの子がこんなに自分たちでマネージメントしている姿に驚いた」「玉川のチームは（他と比較して）大人の手が入っている感じが薄い」という感想を聞くことが頻繁にある。

また、上記のような成果を挙げた生徒達は、ボランティアスタッフとして進んで参加し、多くの小・中学生が集まる大会運営にかかわることを楽しいと感じるようになったのも、今年の活動成果の新たな一面であった。

もう一点、新しい取り組みとして、SSH 学内発表会に昨年度から参加している。ロボット大会の一環としてプレゼンテーションを行う機会はあるが、発表自体を目的とした場に参加した経験はあまりなかった。だが、一般的にロボット部員は活動内容の説明に慣れていると言える。中高等学校説明会の際に、施設見学として頻繁にお客様がいらっしゃる。また、小中高の合計3回の文化祭や学園展で毎回展示発表していることから、初対面の、様々な年齢の相手に話す場面が度々ある。自ずから、説明は即興的になり、原稿を読んだりスライドが用意されていないと話せない、という事は起こりえない。今後はSSHのポスターセッションにさらに多くの部員に参加を促していく予定である。



## サンゴ研究

サンゴ礁は海の生態系を支えており、私たちの生活にも多くの恵みをもたらしている。しかし、世界中に生息しているサンゴは急速に減少（白化）しており、このままサンゴを取り巻く環境が改善されなければ、50 年以内に絶滅の危険があるとも言われている。2017 年 1 月には長期間の海水温の高止まりの影響により、国内最大級のサンゴ礁・石西礁湖のサンゴが 70% 死滅したというニュースも流れた。環境問題の最前線であり、日本だけでなく世界にとって貴重な財産であるサンゴの研究活動を通して、自然環境問題について理解し、意識を高めるとともに、環境問題を身近な問題としてとらえ、様々な行動を起こすことができる生徒・児童を育てていくことを目的に、学外研修活動と課題研究活動の 2 本の柱でサンゴ研究の活動を行っている。



図 1. サンゴの白化(石西礁湖)

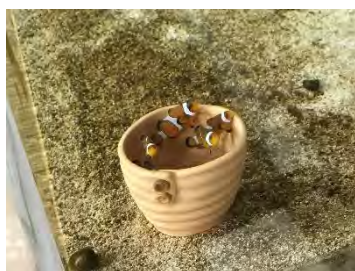


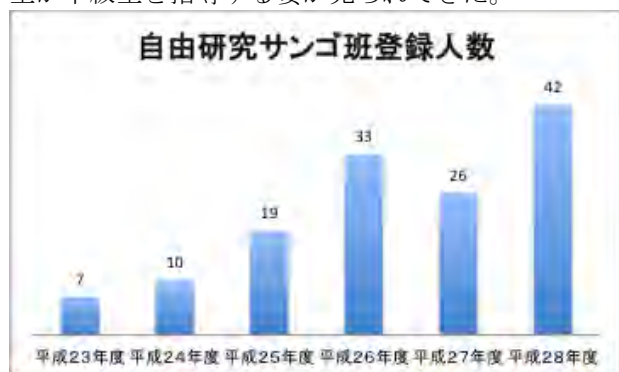
図 2. カクレクマノミ実験(中学年)



図 3. サンゴ移植練習(石垣島米原ビーチ)

### 【対象学年 対象人数】これまでの変化

今年度の生徒・児童所属数は 42 名(5 年生～12 年生が所属)である。5～8 年生が 25 名。9～12 年生が 17 名所属。水槽の管理、研修、研究活動など上級生が下級生を指導する姿が見られてきた。



### 【内容・方法】

活動拠点を玉川学園 STC(Science Technology Center)307 におき、飼育・観察・研修活動・課題研究・プレゼンテーション・ポスター発表というサイクルで活動している。サンゴの飼育養殖活動を通じたサンゴ研究、大学や専門家の方々と連携したサンゴを取り巻く環境の研究、野外研修を通じた自然環境の研究、環境問題が抱える課題に関する研究を習熟度に応じて行っている。

また、今年度は 2015 年末に人工孵化に成功したカクレクマノミの生態や餌であるワムシやブラインシュリンプの生態についても飼育する中から生じた疑問を解決するための実験、研究にも小中学生が中心となって取り組んでいる。サンゴ研究には小中高校生が所属しているため、

児童生徒同士による学び合い、知識の伝達を行いやすいメリットがある。また、お茶の水女子大学の服田准教授によるご指導をはじめ、研修でお世話になった先生方から多くの実験指南も戴いている。日々のサンゴの飼育・研究活動を通し常に高いモチベーションを維持しながら研究活動を行っている。玉川学園で児童・生徒が管理している水槽内のもはサンゴ、ライブロック、ライブサンド、貝類にいたるまで、全て石垣島のものに限定している。今後も継続的に玉川学園で育てたサンゴを沖縄の海に戻したいと考えているが、温暖化が厳しい環境にもどうしても定着は見込めない。そのため、移植のタイミングを伺っているのが現状である。飼育の難しいミドリイシを扱うことで子どもたちの環境保護や生命尊重の意識や命を扱う責任感飛躍的に高まっていると感じる。

### 【活動実績 研修】

| 研修活動 (28 年度) |               |
|--------------|---------------|
| 6 月          | 葉山スノーケリング研修   |
| 7 月          | お茶の水女子大学サンゴ研修 |
| 8 月          | 石垣島沖縄サンゴ研修    |
| 9 月          | 伊豆大島サンゴ研修     |

8 月の石垣島沖縄研修に向けてのシュノーケリング技術を身につける研修や、様々な海で生育環境の異なるサンゴを比較する研修、課題研究につながる様々な研修を行っている。石垣島沖縄研修では、環境省モニタリングセンター見学、八重



| 日次 | 月/日         | 行 程                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 宿泊施設                                |
|----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1  | 8/24<br>(水) | <div> <div> JTA71便<br/> 羽田空港 6:40 → 石垣空港 9:35<br/> 10:05 10:30<br/> 国際サンゴ礁研究『モニタリングセンター』<br/> (施設見学、館内にてレクチャー)<br/> 12:30<br/> 1時間+昼食お弁当<br/> 平得地区グリーンハイウェイ『八重山漁業協同組合』<br/> (サンゴ養殖研究プログラム)<br/> 12:35 13:35<br/> 1時間<br/> 米原(サンゴの植樹)<br/> 14:00 16:00<br/> 2時間<br/> 『西海区水産研究所』<br/> 16:10 17:40<br/> 1時間30分<br/> 石垣島(泊) 18:10 </div> </div> | <div> 石垣島<br/> 南の美ら花 ホテルミヤヒラ </div> |
| 2  | 8/25<br>(木) | <div> 石垣島 9:00 → 石垣港<br/> (御シーテックによる石西礁湖<br/> シュノーケリングプログラム)<br/> 14:00<br/> みやひらにもどり昼食<br/> 石垣空港 15:00 → NH1776便<br/> 16:15 17:15<br/> ゆいレールで移動<br/> +++++ 牧志駅 ----- 那覇市(泊)<br/> 15:00頃 </div>                                                                                                                                             | <div> 那覇市<br/> 南西観光ホテル </div>       |
| 3  | 8/26<br>(金) | <div> 那覇市 8:00 → 瀬底島<br/> 琉球大施設見学<br/> 10:00 12:00<br/> お弁当の昼食<br/> 本部港よりボートエントリー<br/> 瀬底島周辺<br/> (シュノーケリング2時間)<br/> 12:30 15:30<br/> 美ら海水族館<br/> (見学&amp;バックヤードツアー)<br/> 15:45 19:15<br/> 名護(泊) 20:00 </div>                                                                                                                               | <div> 名護市<br/> 沖縄ホテルサンコースト </div>   |
| 4  | 8/27<br>(土) | <div> 名護市 9:00 → 名護市 国際海洋環境情報センター<br/> (GODAC)<br/> 9:30 11:30<br/> むら咲むら<br/> さんご風鈴作成<br/> (昼食)<br/> 12:30 13:50<br/> 那覇空港 14:50 → JL914便<br/> 15:40 18:10<br/> 羽田空港 </div>                                                                                                                                                                |                                     |

#### 平成 28 年度石垣沖縄研修日程

山漁業協同組合の施設で玉川学園の水槽で育て移植したサンゴの現状についての研修、美ら海水族館バックヤード見学、琉球大学瀬底研究施設や西海区水産研究所でサンゴ研究の最先端を学ぶ研修を行い、フィールドワークとして石西礁湖、瀬底島周辺でのスノーケリングも行った。9月の伊豆大島サンゴ研修では石垣島とは異なる環境で育ったサンゴについての理解を深めるとともに、沖縄のサンゴと様々な点から比較することが出来た。



図 4. 石垣島サンゴ研修 スノーケリング調査

#### 【活動実績 発表会】

| 発表会 (28 年度) |                    |
|-------------|--------------------|
| 8 月         | SSH 全国発表会          |
| 3 月         | 玉川学園展              |
| 3 月         | 関東近県 SSH 発表会、生徒発表会 |
| 3 月         | 日本生態学会             |

今年度は例年行っている玉川学園展、SSH 関係の発表会の他に 3 月に実施される日本生態学会に参加をする予定である。三年に一度関東で開催されるサンゴ礁学会に向けて、元 JAMSTEC の丸山氏を講師に招き、研究を進めている。

今年度はカクレクマノミを用いた研究、イソギンチャクを用いた研究、褐虫培養の研究、サンゴを用いた研究等幅広い研究に取り組んできた。最初からサンゴを扱うよりもカクレクマノミなど身近な海の生き物の生態を研究することから活動を広げていくことによって、児童生徒の興味関心を活かした研究を行うことができていると感じている。また、2015 年 10 月 2 日に移植したサンゴ 8 株のうち 5 株が半年後も生存し、大きく成長している様子を確認することが出来た。8 月の海水温上昇にともなう大規模白化により、周りのサンゴと一緒に死滅してしまったが、水槽で成長させたサンゴは自然界でも生育することが出来ることが分かった。

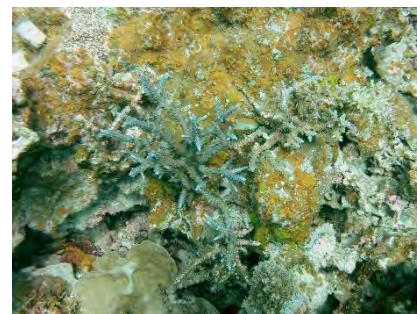


図 5. 移植半年後のサンゴ (8 株中 5 株生存)

#### 【活動実績 高大・企業・提携校連携】

自由研究、夏の研修を通して、第一線で活躍されている先生にご指導、ご協力をいただく機会を意識的に設定している。専門家と直接話し、研究への姿勢を学べることが生徒児童の研究意欲を大いに高めていると感じている。今年度から自由研究の時間に JAMSTEC アドバイザー丸山正先生にご指導を戴いている。また、SEA 小泉先生のご指導の下、共同研究をスタートした。実験の前提となるサンゴ水槽メンテナンスにおいては、

NeoWAVE 阿久根氏に水質管理からサンゴ枝打ち方法、機材の手入れまで、直接指導をしていた  
 だく機会を年2回設定した。

また、SSH プログラムとして、提携校のオーストラリアエシントン校との環境教育プログラムにおいて、水質調査やグレートバリアリーフのサンゴ礁の現地研修を行った。

| 連携一覧 (内容)                                                   |
|-------------------------------------------------------------|
| お茶の水女子大学服田研究室<br>(サンゴ講義、培養・観察の方法、幼生の提供)                     |
| 石垣島環境省モニタリングセンター<br>八重山漁協サンゴ養殖研究班<br>(サンゴ株提供、移植活動、モニタリング検査) |
| SEA 環境技術センター小泉先生<br>(サンゴ共同研究：光と成長の関係、アワビ養殖)                 |
| NeoWAVE 阿久根氏<br>(水質管理、枝打ち方法、機材手入れ、水槽全般の指導)                  |
| JAMSTEC アドバイザー丸山先生<br>(課題研究全般のアドバイス、研究者の紹介)                 |
| オーストラリアエシントン校 CEO キャノン先生<br>(環境教育プログラム、グレートバリアリーフサンゴ礁)      |



図 6. お茶の水女子大学での研修の様子

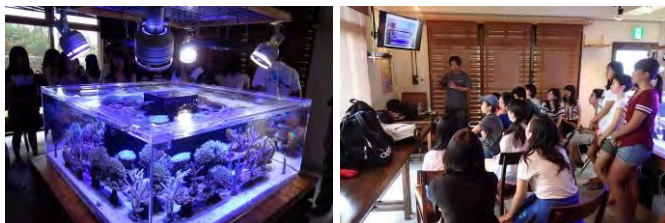


図 7. 八重山漁協サンゴ養殖研究班 移植講義



図 8. 水質調査とグレートバリアリーフ



図 9. SEA 環境技術センター(アクアアグリステーションにて)

## [成果物]

### ①サンゴ図鑑 (中学年 5 年～8 年)

サンゴや海洋全般を学び始めた児童・生徒を対象に各自が興味・関心を持った生物・分野等についてまとめ、ポスターを作成する。ポスター下部には個人で調べてみて、驚いたこと、不思議に思ったこと、さらに興味をもったことをまとめ、実験してみたいこと、確かめてみたいことへと繋げていく項目を設けた。高学年での課題研究への架け橋としての位置づけを担っている。個人の成果とともに、玉川学園サンゴ研究図鑑として、一冊のファイルを作成。玉川学園展で展示する。



図10.玉川学園展での展示の様子 図11.. サンゴ研究図鑑

### ②サンゴワークノート (課題研究)

課題研究はどのように進めていけばよいか、という基本から、何を研究し、どのように研究していけばよいかを、記入しながら自分の考えがまとまっていくワーク形式になることを意識し、4項目に分けて作成した。

- 1: 問いの見つけ方
- 2: 実験計画の立て方
- 3: 表グラフのまとめ方
- 4: 何を発表する(ポスター・論文)

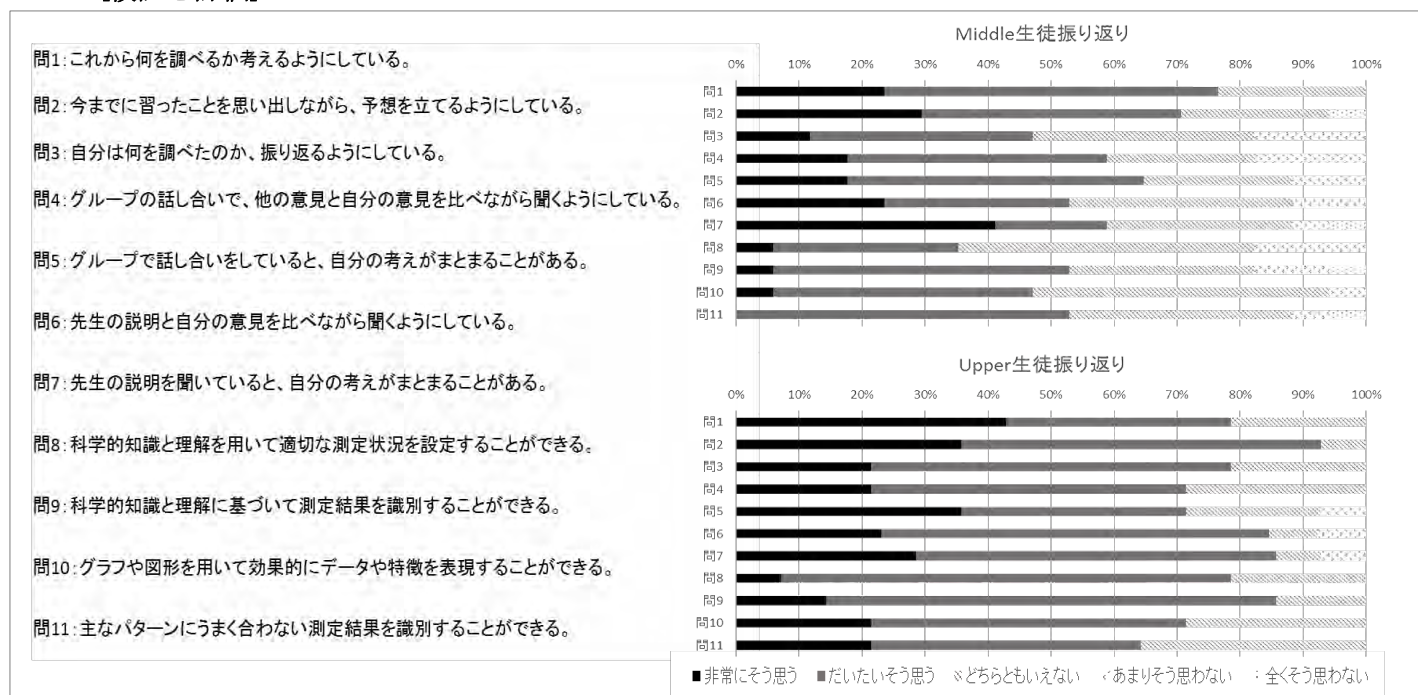
玉川学園一貫校の課題研究という点で、小学校 5 年生から高校 3 年生まで一貫性をもたせて使用できるようにしている。



図 11. サンゴワークノート



## [検証と評価]



平成 28 年度 SSH 課題研究アンケート集計結果

昨年度の振り返りアンケートでは以下の点が明らかとなっていた。

- ①フィールドワーク、各種研修、SSH 発表会に向け準備をし、参加をすることが課題研究、知識理解、考えの整理に役立つと考える生徒が多い。
- ②実験方法を自分から考える、知識や情報の集め方、実験プログラムの立て方、計画性に苦手意識を感じている生徒が多い。

そのため、①のフィールドワークや研修、発表会参加は維持しつつも、課題としてあがってきた②の課題研究において、研究の土台となる教材化が必要と判断し、研究の進め方と方法を記載したサンゴワークノートを作成した。このワークノートを生徒自身が有効活用することで、見通しを持ったレベルの高い課題研究活動ができると仮定し、一年間、取り組んできた。

今年度のアンケート集計の中で、特に中学年と高学年で大きく変化のあった問を抜粋した。意識して取り組んだグループワークが有効であることが分かった。グループでの話しあいからうまれてくるアイデアや部内発表でのアドバイスなど、大切だと思った事をすぐに記録できるスペースをワークノートにも反映できるようにしていく必要がある。



グループワークの様子

## [今後の課題]

サンゴワークノートがどのように役立ち、どの程度効果が出ているのかを測定するため、アンケート内容を工夫し、ワークノートの改善に反映させる結果がでるようになる必要がある。また、入学からどのように意識に変化があるのか数カ年固定したアンケートを集計していく必要がある。そして、ポスター作成や論文作成の時期前に、統計処理をするにあたって、データからどのようにグラフにするのか、実際にパソコン講習のような実践授業を組み込むこともできないか可能性を探る必要もある。

サンゴ研究の研修を通して、環境や社会問題、歴史、観光、多国間問題など理科系の問いではない疑問点に興味を持つ生徒がいる。今後は、SSH リサーチ脳科学を参考に文系、理系問わず課題研究に取り組めるよう、アンケート結果等を利用した統計的な結果から考察に導けるよう指導していくことが課題として挙げられる。

今後も自分から課題を発見し、積極的にアプローチをしていき、解決に向けて取り組むことができる児童生徒育成を目指すとともに、課題研究を通して、「思考させる」ということをテーマに取り組んでいきたい。具体的に、生徒が思考したという場面、取り組み、事例集、問いを教科を問わず集め、ディスカッションやグループワーク、発表など思考訓練の場を多く設定していく。

# 研究発表会・学会発表会等

## 研究発表会 学会発表会



### 【今年度までの流れ】

年間の課題研究成果を口頭発表・ポスター発表を行うことにより、プレゼンテーション能力・コミュニケーション能力を育成する。また、口頭発表・ポスター発表を行う前に実験結果の考察・発表準備を行うことにより、これまでの課題研究の仮説・方法などの設定の見直しを行う機会が与えられる。その過程で生徒自身が課題研究データを客観的に考える必要性を養うことも目的としている。研究発表会、学会発表会の発表を通して、【批判的思考力・創造力】を育成する。

### 【対象学年 対象人数】これまでの変化

中学1年～3年・高校1年～3年

課題研究実施生徒

### 【今年度実施の状況】

課題研究の成果発表は、毎年実施している玉川学園SSH成果報告や学会・SSH指定校共同の成果発表会において発表を行っている。また、科学コンテストなどの外部主催論文発表会にも積極的に応募している。昨年度に引き続き読売新聞社主催の日本学生科学賞では、都大会「中学生の部」では優秀賞に入選し、中央予備審査進出、1件入選した。また高校生の部では、都大会「最優秀賞」に入選した。平成28年度の各種研究発表会の参加状況・成果について示す。

### 学会発表 学会雑誌掲載 平成28年度

| 発表会名称                        | 発表形式   | 受賞結果 | 年月日     |
|------------------------------|--------|------|---------|
| 第58回日本植物生理学会主催「高校生生物研究発表会」   | ポスター発表 |      | 平成29年3月 |
| 日本化学会関東支部主催「第34回 化学クラブ研究発表会」 | ポスター発表 |      | 平成29年3月 |
| 日本生態学会                       | ポスター発表 |      | 平成29年3月 |

### 大会 研究発表会 平成28年度

| 発表会名称                               | 発表形式                | 受賞結果                                                                  | 年月日                                     |
|-------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| SSH東海地区フェスタ2015                     | ポスター発表              |                                                                       | 平成28年5月                                 |
| WRO Japan予選                         | ビデオ及び資料提出           | オープンカテゴリー部門予選通過、<br>全国大会出場権獲得                                         | 平成28年8月                                 |
| スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会              | 口頭発表                |                                                                       | 平成28年8月                                 |
| WRO Japan決勝大会                       | プレゼンテーション及び<br>質疑応答 | オープンカテゴリー部門優秀賞受賞、<br>世界大会出場権獲得                                        | 平成28年9月                                 |
| 第60回 日本学生科学賞                        | 論文                  | 都大会<br>高校生の部 優秀賞<br>中学生の部 優秀賞<br>中学生の部 努力賞<br>中央審査<br>高校生の部 科学技術振興機構賞 | 平成28年10月<br>(都大会)<br>平成28年12月<br>(中央審査) |
| 第5回探究型学習研究会<br>～グローバル時代のアクティブラーニング～ | ポスター発表              |                                                                       | 平成28年10月                                |
| 集まれ理系女子！第8回 女子生徒による<br>科学研究発表交流会    | ポスター発表              |                                                                       | 平成28年10月                                |



|                                        |                     |                                                                                          |          |
|----------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| WRO2016インド国際大会                         | プレゼンテーション<br>及び質疑応答 | オープンカテゴリー第16位                                                                            | 平成28年11月 |
| ロボカップジュニア2017神奈川・西東京ノード大会              | ロボット実技<br>ポスター      | レスキューライン 5位(関東大会進出)<br>サッカーライトウェイト部門優勝及び<br>ベストプレゼンテーション賞受賞                              | 平成28年11月 |
| First LEGO League東日本第2ブロック大会           | 競技会及び<br>プレゼンテーション  | 入賞、全国大会出場権獲得                                                                             | 平成28年12月 |
| ロボカップジュニア2017関東ブロック大会                  | ロボット実技<br>ポスター発表    | サッカーライトウェイト部門準優勝、<br>全国大会出場チーム<br>レスキューライン 出場<br>レスキューメイズ 4位<br>サッカービギナーズ部門 出場<br>全国大会出場 | 平成28年12月 |
| RoboCup Junior Japan Open 2017ぎふ・中津川大会 | 競技会及びポスター発表         | サッカーライトウェイト部門出場予定                                                                        | 平成29年3月  |
| 第8回 SSH東京都内指定校合同発表会                    | 口頭発表<br>ポスター発表      |                                                                                          | 平成28年12月 |
| First LEGO League2016 Japan Open       | 競技会及び<br>プレゼンテーション  |                                                                                          | 平成29年2月  |
| 第11回 関東近県SSH合同発表会                      | 口頭発表<br>ポスター発表      |                                                                                          | 平成29年3月  |
| ロボカップ ジャパン2017全国大会                     | ロボット競技<br>ポスター発表    |                                                                                          | 平成29年3月  |
| 玉川学園SSH成果報告会                           | 口頭発表<br>ポスター発表      |                                                                                          | 平成29年3月  |

### 【検証と評価】

昨年度に続きロボット部では、各部門優勝を含め全国大会出場など、成果を出している。日本学生科学賞では、平成22年度（SSHⅠ期目 3年目）から毎年、都大会で入賞している。中学生の部では、平成22年度から7年間連続して優秀賞を受賞、高校生の部でも26年度に優秀賞、27年度に最優秀賞を受賞し中央審査へ進出した。情報技術部門では、2年連続（26・27年度）中央審査で入選1等、今年度ついに「科学技術振興機構賞」を受賞、ISEF（国際学生科学技術フェア）2017に日本代表として派遣されることも決まった。ロボカップ大会においても、27年度末に日本大会で優勝し、念願の世界大会進出を果たした。3大会（WRO、FLL、ロボカップジュニア）全て全国大会以上に進出を遂げる成果を上げた。上記結果から、SSH指定後継続的に全国大会出場を果たしている。今年度は、「世界大会」にも出場しており、課題研究のレベルが向上していることが考えられる。

## 成果普及・地域への貢献

### 成果普及 1

研究会名：第 8 回国際バカロレア教育  
フォーラム

[経緯]

本校 SSH 活動は第 1 期指定から世界標準の一つである国際バカロレアの授業展開・評価方法に着目してきた。今年度のテーマは「学習コミュニティの構築～一条校における国際バカロレア教育の推進～」である。学習コミュニティとは、学習者が主体的に学び合う学習共同体であり、児童生徒だけでなく、教員にとっても専門分野の壁を越えて互いに学び合う場を日常的に提供し、新しい知を生み出す可能性と考えている。

今年度で 9 回目になる玉川大学学術研究所 K-16 一貫教育センターが開催している国際バカロレア教育フォーラムで、玉川学園高等部中学部で実施している SSH 活動の授業展開手法を分科会にて実践報告した。

【目的】

IB の関連部分に関して実践報告を行う。IB 教育をよく理解されている方やこれから IB 教育勉強される方など幅広い先生方と指導手法やカリキュラムを共有、協議することできる。そのことにより、SSH 活動の成果普及につながると考えている。

[対象人数]

フォーラム内の分科会「IB と Super Science High School (SSH)」の参加者

[内容・方法]

日 時：平成 28 年 11 月 26 日土曜日

9：45～15：30

場 所：玉川学園

内容：第 9 回国際バカロレア教育フォーラム

「学習コミュニティの構築～一条校における国際バカロレア教育の推進～」

[ 検証・今後の課題 ]

IB プログラムでは、さまざまな形の評価がカリキュラムと一体となり、継続的に実施されている。評価には、形成的評価と総括的に準備する中で、理解の表現を示しそれに磨きをかける重要な場面となる。SSH 活動においても他者との相互作用がもたらす学びの効果が確認されている。今後は、課題研究だけではなく、文系科目まで拡大し、教科横断的なカリキュラム開発を行っていく

### 成果普及 2

内容：玉川学園 SSH 研究開発課題・科目に  
関する事例研究発表と企業連携

[日程]

日 時：平成 28 年 9 月 9 日金曜日

平成 28 年 9 月 30 日金曜日

タイトル：「アクティブ・ラーニングを活用した指導と研究」の事例研究会

[実施内容]

批判的思考力育成に関わるパフォーマンステストをベネッセと共同で研究している。批判的思考力の育成をテーマに「アクティブ・ラーニングを活用した指導と評価研究」の事例研究で成果普及した。批判的思考力のアセスメントに関して、テストスコアの向上が見られた理系現代文(玉川学園 SSH 研究開発科目)の取り組みについて状況を共有した。理系現代文は、高校 3 年生理系の生徒対象に学校独自科目「理系現代文」を実践している。オリジナルテキストを用いて、文章読解と探究活動を中心に授業展開している。

生徒の批判的思考力と創造力を高める具体的指導の工夫について議論が行われ

## 成果普及 3

### 研究会名：探究型学習研究会

#### 【経緯】

今年で5年目となる探究型学習研究会であるが、今年度は、創造力を裏から支える批判的思考をより具体的に展開できる統計的手法をテーマに掲げ研究会を開くことにした。

#### 【仮説】

- 1、統計的手法は高校1年次の数学単元「データ分析」で学ぶ学習内容でまかなえる。
- 2、統計的手法は、理系の課題研究だけでなく、文系の課題研究でも使える汎用的なものである。
- 3、統計的手法を理系にかぎらず文系の課題研究でも用いると、科学的創造性に限らず、多くの分野での創造力をサポートできる。

#### 【対象学年 対象人数】

中学校高校教員・大学の教員・教育委員会等約150名

#### 【内容・方法】

午前中中学校3年生の学びの技のポスターセッションと公開授業を参観。

午後は、文部科学省初等中等教育局長尾篤志視学官による基調講演「問題解決と統計の活用」と慶應義塾大学渡辺美智子教授による講演「身近な現象を統計的に研究するとは」、実践報告として香川県立観音寺第一高等学校石井裕基教諭による「PPDAC サイクルと統計教育」を実施。そのあと分科会として「統計教育」「学びの技」「アクティブラーニングとしての化学基礎」「模擬国連」の4つに分かれ、より具体的なテーマで実践報告や意見交換やワークショップを実施した。

#### 【成果と今後の課題】

感想として以下を挙げる。

- ・数学科の教員として、数学Ⅰ「データの分析」を正直あまり重要視していなかったもので、これからは、生徒に興味を持たせ、自分自身も勉強したい。
- ・SSHの課題研究やその基礎学習に活用できる話題が色々あり、非常に参考になりました。
- ・ビッグデータやデータマイニングを授業で語ることが多くなってきた現在、統計学の重要性に対して確認が持てました。学校設定科目の中で位置づけたいと思いました。
- ・あらゆる分野の学習、探究の道筋に統計が不可欠であり、学びや社会生活を支える統計の重要性がよくわかりました。本校でも探究学習をどう位置づけ、活用していくのかを模索したい。

## 成果普及 4

### 研究会名：SSH 研究成果発表会・成果報告会

#### 【経緯】

玉川学園高等部中学部 SSH 事業内容を、学外の先生方や保護者に公開することにより、SSH 研究成果の普及を促進する。また、様々な SSH 活動で課題研究を実施している生徒同士が研究発表を行うことにより、今後の仮説・方法などの設定の見直しを行う機会を与えられる。その過程で生徒自身が課題研究データを客観的に考える必要性を養うことも目的としている。

#### 【対象人数】

- ・SSH 課題研究実施生徒  
(玉川学園中学年、玉川学園高学年)
- ・玉川大学教員・玉川大学研究員
- ・学外教員・保護者・学外企業

#### 【内容・方法】

日 時：平成29年3月14日火曜日 13:00～17:30

場 所：玉川学園 大学教育棟2014

- 内 容：・課題研究口頭発表(2件)  
・課題研究ポスター発表(100件)

#### 【検証・今後の課題】

SSH 研究成果発表会に高学年生徒だけではなく、中学年生徒も参加した。また、参加生徒数・ポスター件数も増加している。中高一貫で発表会を行うことにより、中学年生徒は高校生の課題研究レベルを意識することもでき、高校生は中学年生徒にいかに関わりやすく説明するかなど、客観的に振り返ることができ、大変有効であった。また、玉川大学教員・研究員も参加し、科学者からの目線で質問し、生徒自身も課題研究データを客観的に振り返ることができた。

今後は、文系科目の課題研究を含め探究活動している生徒全員が参加する発表会に拡大していく必要がある。加えて授業中に活動している探究実験の成果に関してもレポートだけではなく、ポスターとしてまとめ発表することも検討していく。

## 第4章 実施の効果とその評価

### 【今年度までの流れ】

一昨年から課題研究及び理系現代文の効果の客観的評価のため、外部で使用されている批判的思考力テストを継続的に普通課程の全校生徒に実施し、十分評価分析できることを確認してきた。本年度は3年目を迎え、中学3年から高校2年、高校1年から高校3年までの個人の批判的思考力の経年変化を課題研究の経験有無で分けて比較評価できる状況になった。また、IBを参考にした双方向授業による構成主義的学習の定着と創造性の開発は、初年度から中学3年と高校1年の必修科目を中心にOPPAを定義通りに導入してきたが、その日の振り返りの部分に問題があり今年度から大幅な模索を始めた。

### 【仮説】

IBのカリキュラムは創造性、批判的思考力の育成に優れている。これを参考に課題研究の評価を含めたカリキュラム開発を行えば創造力と批判的思考力を育成することができる。また、多人数での一斉授業での双方向の授業を開発することで創造性を育成することができる。

### 【対象学年 対象人数】

今年度の構成主義的学習は、中学3年SS理科(177名)、高校1年SS物理基礎/SS化学基礎(206名)、高校2年SS物理(24名)、SS化学(49名)、PL化学(7名)、SS理系生物基礎(41名)、教科連携の「科学英語」は中学3年SS理科(177名)、高校1年SS物理基礎/SS化学基礎(206名)、「数理科学」はPL高校1年(18名)、「理系現代文」は普通クラス高校3年理系(34名)、課題研究は中学3～高校2年の自由研究「SSHリサーチ」(34名)と自由選択「SSHリサーチ科学」(34名)「SSHリサーチ脳科学」(27名)である。

### 【内容・方法】

批判的思考力の評価はベネッセが京都大学教授の楠見孝先生と協力の下で作った批判的思考力テストと態度と行動のアンケートを使って行う。3年間の個人の経年変化を調べるため、毎年問題のセット内容を同レベルで変更しているため、中学3年生の得点を同一化するように比較した。実際は項目反応理論を用いて尺度得点を用いている。また分析を鮮明にするために課題研究の経験者 vs 非経験者、理系現代文履修者の中の課題研究未経験者 vs 文系現代文履修者かつ課題研究と模擬国連の未経験者の比較で分析した。さらに使用したベネッセの批判的思考力のテストの特性を明らかにするために同時期に行ったベネッセの基礎学力試験のスタディーサポートとの相関分析を行った。なお、3年間の経年変化は、2014年の1回、2015年の2回、2016年の2回、計5回の線型統計モデルで分析し、その切片と傾きで効果を見た。さらに、批判的思考力のテスト得点の伸びを生徒自身が自覚しているか調べ

るため、テスト点の変化に行動と態度のアンケート結果を加えた分析を行った。

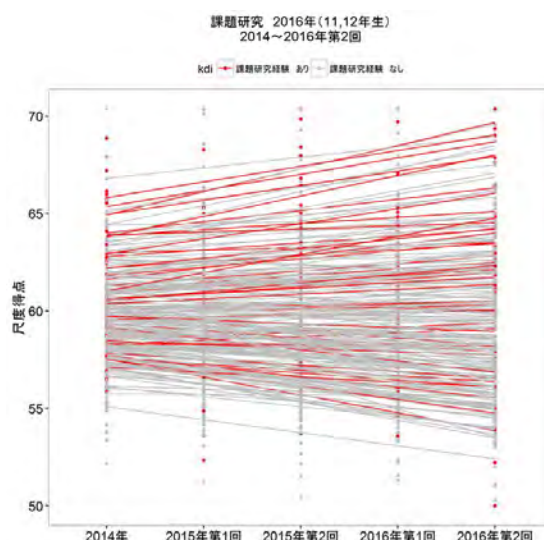
構成主義的学習の評価はこれまで通りのアンケートを使って昨年度との変化を分析した。

### 【検証・評価】

2016年4月に実施したスタディーサポートと批判的思考力の相関分析は国語が強い、数学と英語とは弱い相関があった。使用している批判的思考力のテストが文章によって状況を設定している問題のためであろうと考えられる。

| 高校1年4月 |                 | 高校2年4月 |              |
|--------|-----------------|--------|--------------|
| 教科     | 下位分野            | 教科     | 下位分野         |
| 国語     | 現代文知識 0.42      | 国語     | 語句意味         |
|        | 0.72 評論読解 0.37  |        | 現代文知識 0.59   |
|        | 小説読解 0.37       |        | 評論読解 0.28    |
|        | 古文知識 0.37       |        | 小説読解 0.41    |
|        | 古文読解 0.22       |        | 古文知識 0.41    |
| 数学     | 数と式 0.35        |        | 古文読解 0.41    |
|        | 0.57 方程式 0.46   | 数学     | 数と式 0.28     |
|        | 関数 0.39         |        | 2次関数 0.36    |
|        | 図形 0.39         |        | 図形と計量 0.23   |
|        | 確率 0.24         |        | データの分析 0.10  |
|        | 資料の活用 0.32      |        | 場合の数と確率 0.34 |
| 英語     | 基本単語の用法 0.33    |        | 整数の性質 0.22   |
|        | 0.53 イディオム 0.29 | 英語     | 語彙 0.35      |
|        | 文法 0.37         |        | 文法 0.34      |
|        | 文構成 0.40        |        | 文構成 0.30     |
|        | 会話 0.36         |        | 短文 0.28      |
|        | 長文読解 0.37       |        | 長文読解 0.20    |

3年間に課題研究の経験があるなしで比較した批判的思考力テストの尺度得点の経年変化は、





経験者 44 人 その他 213 人

課題研究履修の実施回毎の効果（交互効果）

0.2957 点（尺度得点）（ $p$  値=0.042<0.05）

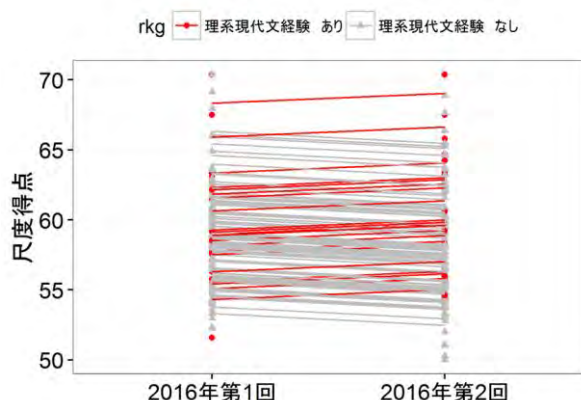
・実施回毎の伸び（傾き）

・経験あり +0.1821、・経験無し -0.1136

となり、実施回毎の改題研究経験者の上昇率はその他よりも高い。したがって、課題研究による批判的思考力の育成効果があったと評価できる。

理系現代文は、今年度内の 4 月と 12 月実施のテストの変化で評価した。これは同一問題セットを順番に入れ替えたモノを使用している。

理系現代文 2016年(12年生)  
2016年第1,2回



理系現代文履修の実施回毎の効果（交互効果）

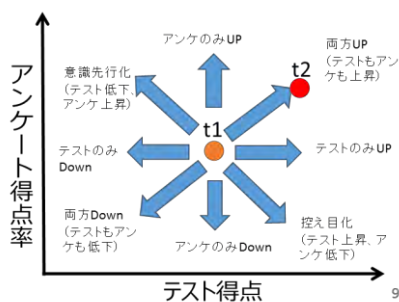
1.56 点（尺度得点）（ $p$ <0.05）

・実施回毎の伸び（傾き）

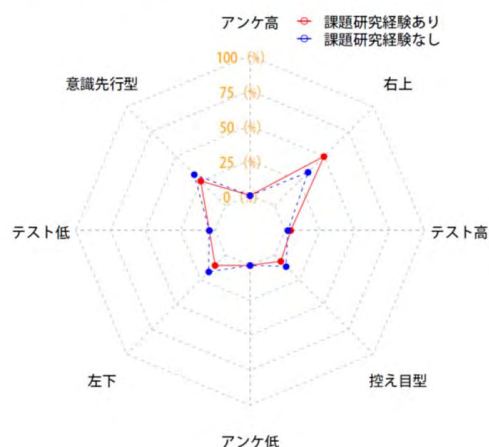
・経験あり +0.7144、経験なし -0.8433

となった。したがって、理系現代文による批判的思考力の育成効果があったと評価できる。

これらの効果の生徒の実感を調べるため、行動と態度のアンケートを合わせた分析をした。アンケートによる方法では、批判的思考力が強まり自己批判が強くなり過小評価したり、弱いから過剰な評価をする可能性もあるので次のような分析を行った。 $x$ =テスト得点、 $y$ =アンケート得点率とした時の位置を 2 次元の位置変化で調べる。1 回目 ( $t_1$ ) から 2 回目 ( $t_2$ ) の位置の変化には、8 方向への移動、もしくは“変化なし”が考えられる。初めの結果から、どこへ（傾き）どれだけ（距離）移動しようとしているのか？今回は「傾き」に着目して課題経験有りと無しで比較した。（態度尺度・行動尺度別）



比較期間：14年と16年第2回 テストと態度尺度 課題研究



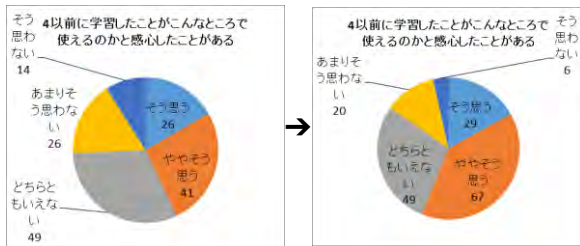
比較期間：14年と16年第2回 テストと行動尺度 課題研究



課題研究経験者は、その他の生徒と比較し、テスト得点とアンケート得点が高くなる方向へ変化する傾向にあることがわかった。さらに、今年度は追加アンケートを行い、各アンケート項目に対して年度内での変化を加えたところ、全体的に 11、12 年生の課題研究経験者が、他生徒よりもより強く実感があるように見える結果になった。（1. あてはまる、2. ややあてはまる の選択率が概ね高い）。課題研究を経験した生徒の感想にも『理科の授業だけでは、先生に言われるまま実験をし考察結論を書くだけだったけど、自分で実験方法を考えるところから始めなくてはいいけないので、様々なことを客観的に考えて意識をしたりするため、批判的思考力が少しでも上がった実感があります。高校 2 年 SSH リサーチ』『考察をする際に、自分の実験手順などを見直したりしたので、いつもより、信憑性を意識する機会が多かったと思います。そのため、少しは批判的思考力が成長

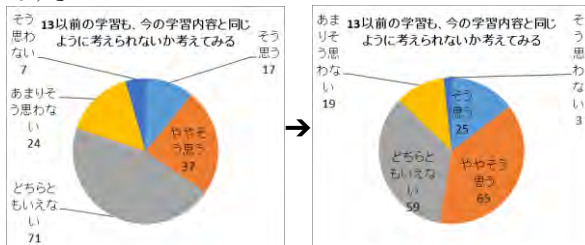
したのではないかと思います。高校2年SSHリサーチ』『SSHリサーチ脳科学では、データから得られた結果だけを信じるのではなく、仮定との矛盾や実験条件を考慮した上でその結果に間違いなのかと考えることをしてきました。その時、データについて正しい条件で実験できていたのかということを考えるようになりました。高校1年』と批判的思考力の成長の実感が見て取れる。構成主義的学習に関するアンケート結果のうち昨年度と大きく変わったのは、中学3年では、

- ・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



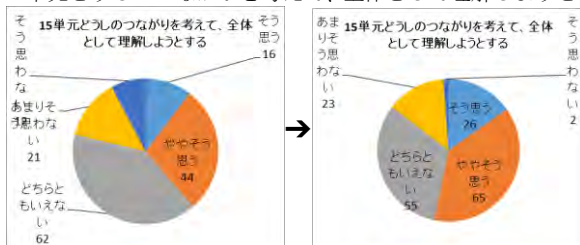
の(そう思う、ややそう思う)が 43%→56%に、

- ・以前の学習も、今の学習内容と同じように考えられないか考えてみる



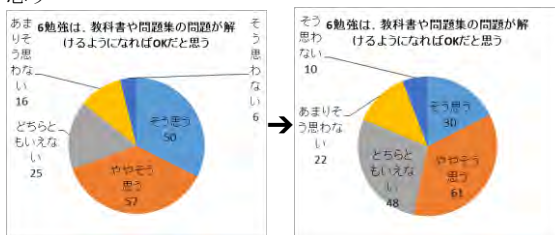
の(そう思う、ややそう思う)が 34%→52%に、

- ・単元どうしのつながりを考えて、全体として理解しようとする



の(そう思う、ややそう思う)が 38%→53%の過半数まで増加した。単元間の繋がりを意識して前の学習の部分まで含めて知識を再構築しながら学習する生徒が過半数になってきたことがわかる。

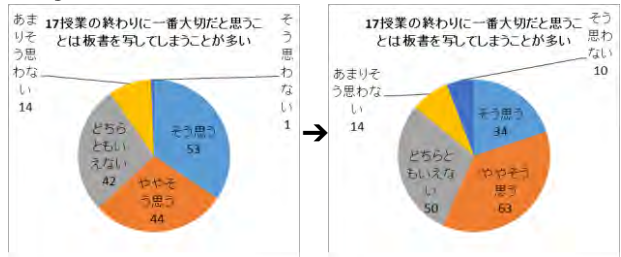
- ・勉強は、教科書や問題集の問題が解けるようになればOKだと思う



(そう思う)が 32%から 17%にほぼ半減し、パターン認識による学習では無く言語的に構成される学習の必要性を意識させることができたと考え

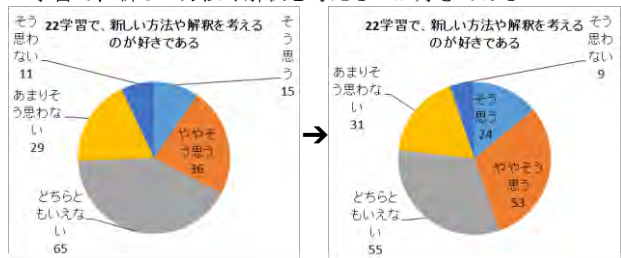
られる。

- ・授業の終わりに一番大切だと思うことは板書を写してしまうことが多い



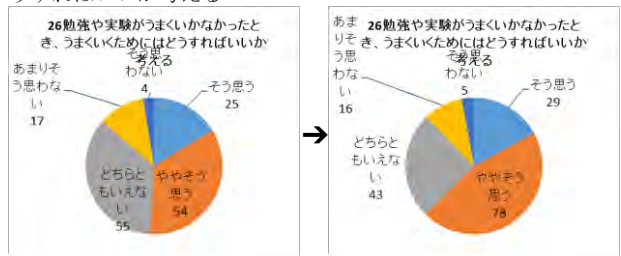
の(そう思う)が 34%→20%に減少し、ややそう思うがその分増加した。中学3年での OPPA 改良の効果は多少あったが十分ではなかったと考えられる。

- ・学習で、新しい方法や解釈を考えるのが好きである



の(そう思う、ややそう思う)が 33%→45%に、

- ・勉強や実験がうまくいかなかったとき、うまくいくためにはどうすればいいか考える



の(そう思う、ややそう思う)が 50%→62%になり授業に探究的実験を入れた効果が出ている。

## [成果と今後の課題]

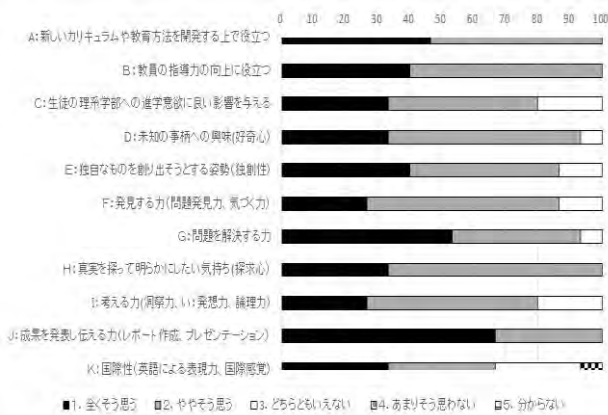
課題研究が批判的思考力育成の効果があることが3年間の経年変化から明らかとなり、生徒自身もそれにみあった成長の自覚を持っていることも判明した。来年度中学3年から高校3年までの4年間の経年変化の特徴をさらに分析する。

構成主義的学習では、中学3年生で単元間の繋がりを意識して知識を再構築する学習が可能となってきたが、過半数になっておらずなお、研究開発が必要である。パターン学習から自在に使える知識獲得に向かわせることもできてきた。OPPAの改良は多少効果があつて振り返りができるようになってきたがまだまだ不十分である。課題研究を授業に取り込む効果は創造性育成に効果があることがわかったが、効率などまだ検討の余地がある。

## 本プログラムに対する内外の評価

### e-1. 教職員アンケート結果

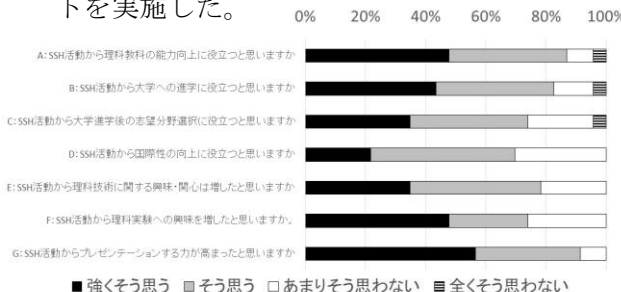
本教職員の SSH 活動に対する意識調査を実施した。



昨年度同様 SSH 活動を通して肯定的な意見が多数であった。A～B 項目が「そう思う」・「全くそう思う」が 100%であり、SSH 活動を通して教員側指導も改善がはかれている結果となった。現在 SSH 活動は課題研究だけではなく、授業改善も取り組んでいる。様々な探究的な活動に SSH 活動カリキュラムが広がっている。教職員側も探究的活動の必要性を感じている結果である。今後カリキュラムをより一層先生方に普及し、授業・課題研究・生徒変容の活動を積極的に行っていく。

### e-2. 保護者アンケート結果

年間の SSH 活動を通して、保護者が生徒の変容についてどのように考えているかアンケートを実施した。



今回のアンケートは、下記のような項目について質問を行った。

A・E・F: 理科の能力向上・興味関心

B・C: 大学進学・分野選択

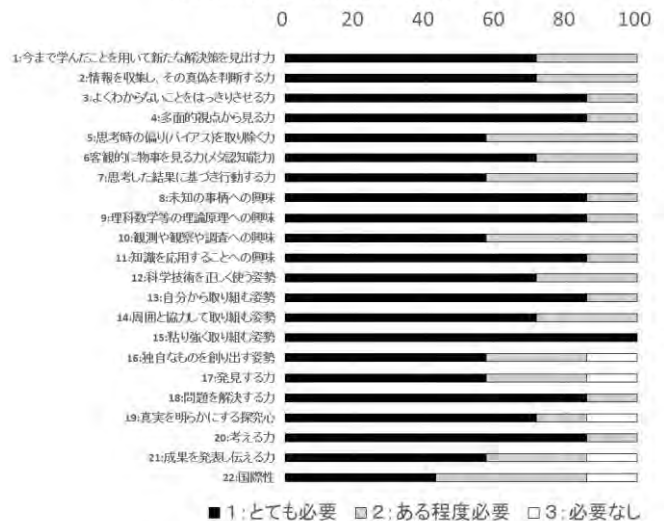
D・G: 国際性・プレゼンテーション能力

各項目約 8 割以上の保護者が肯定的な意見であった。この結果は、SSH 活動が課題研究中心ではなく、授業や SSH 特別授業の中で活動について理解していただいたことが肯定的な意見につながっていると考える。発表会を通して「プレゼンテーション力」は向上されたと認識している。しかし、D における国際性に関してだけは、他の項目に比べ肯定的な結果割合が減少していた。昨年度のアンケート結果でも国際性に関して減少傾向であった。玉川学園は中学 3 年～高校 1 年生に

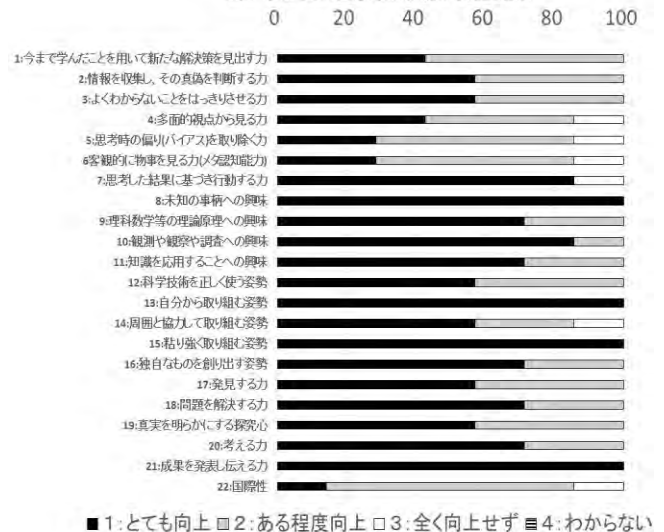
理科授業中に科学英語の実験活動をしている。そのため国際性を育成する取り組みは実施し、国際力は育成されている。来年度からは、課題研究ポスターなど授業以外の学会発表等に関しても英語での記述含め国際性部分を多く取り入れていく。また留学生との交流会などに積極的に参加していき、国際性について改善していきたい。

### e-3. 卒業生に対するアンケート結果

現在の学習活動において必要な能力や姿勢



在学中のSSH活動でどのくらい向上したか



今回のアンケート項目は、玉川学園研究開発課題である創造力・批判的思考力(1: 創造力 2～7: 批判的思考力)について、科学的興味(8～11)・科学的姿勢(12～16)・科学的能力(17～22)について調査を行った。昨年度同様 1～7 での創造力・批判的思考力は大学などでも必要と考えていることが分かる。特に 1・2・4・6・7 に関しては 70%以上が「とても必要」と答えている。また、5 に記載されているバイアスを取り除く力の必要性も感じている。13 に記載されている自律性に関しては、100%「とても必要」になっている。この結果から、卒業後様々な部分で創造力・批判的思考力、



また自律的・主体的な姿勢が必要であり、科学者育成やキャリア教育として重要な能力であると認識できる。8～22までの興味・姿勢・能力に関しては、大学などでは特に11・14・15・18・19・20・21は特に「とても必要」とであると解答している。在学中のSSH活動のアンケート項目に関しては、8・13・14・15における自律的・主体的な観点において、在学中のSSH活動によって「とても向上」という割合が高くなっている。これは創造力・批判的思考力、また自律的・主体的な姿勢が身に付けさせる活動ができている可能性を示唆している。22：国際性に関しては、大学などでも必要と解答している。しかし、在学中のSSH活動に関しては、昨年度同様向上の割合が低い傾向にある。

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

本年度は指定3年目を迎え、本校SSH事業に対する中間評価が行われた。

### ●中間評価の結果

これまでの努力を継続することによって、研究開発のねらいの達成が可能と判断される

### ●中間評価における主な講評

- (1) 中学校から、探究的活動の基礎基本を形成し、中高4年間で課題研究に取り組んでおり、課題研究の充実が学力向上につながるという好ましい成果が表れている。
- (2) 教員研修の充実が全教員の意識改革につながっている。学会発表や論文文化など、教員自身の研究活動の可視化も期待される。
- (3) 多様な科目設定は好ましいことであるが、それらの系統性が俯瞰できるような工夫が望まれる。

### (1)の講評について

今年度高校3年生の課題研究実施生徒と大学進学実績と関係性を調査した。

高校3年次「日本学生科学賞 優秀賞」受賞生徒に関して、一般受験「医学部」に進学し、推薦入試「農学部」に進学した。今年度SSH課題研究実施生徒は、8割以上の生徒が「推薦入試」「一般入試」で希望大学に進学している。課題研究を通して科学への興味関心・大学での研究・主体的学習・振り返り等のことを学び、学力向上につなが

ったと考える。今後も課題研究の充実と学力向上つながりを調査していく。

### (2)の講評について

今年度SSH活動に関する研究会・研修実践報告等を行った。報告等を行うことにより、玉川学園探究活動の成果を普及することができている。

#### ■研究会

「探究型学習研究会」

「第8回国際バカロレア教育フォーラム」

#### ■研修実践報告

過去現在のカリキュラム開発した資料等を用いた実践報告を他校教員・企業へ

今年度「6件」行った。

テーマ：探究型学習指導、教科連携授業展開 等

### (3)の講評について

課題研究に関するSSHプログラムは5種類、授業に関するSSHプログラムは7種類である。下記にプログラムの関係性を示す。

「課題研究」・「主体的学習」を実践することにより「批判的思考力」・「創造力」を育成することができると考えている。「課題研究」の基盤としてラーニングスキル育成「学びの技」、疑問に感じている問題に対しての探究的・客観的(メタ認知)・自ら新しい解決方法を育成する「構成主義的授業」が基盤となっていると考えている。

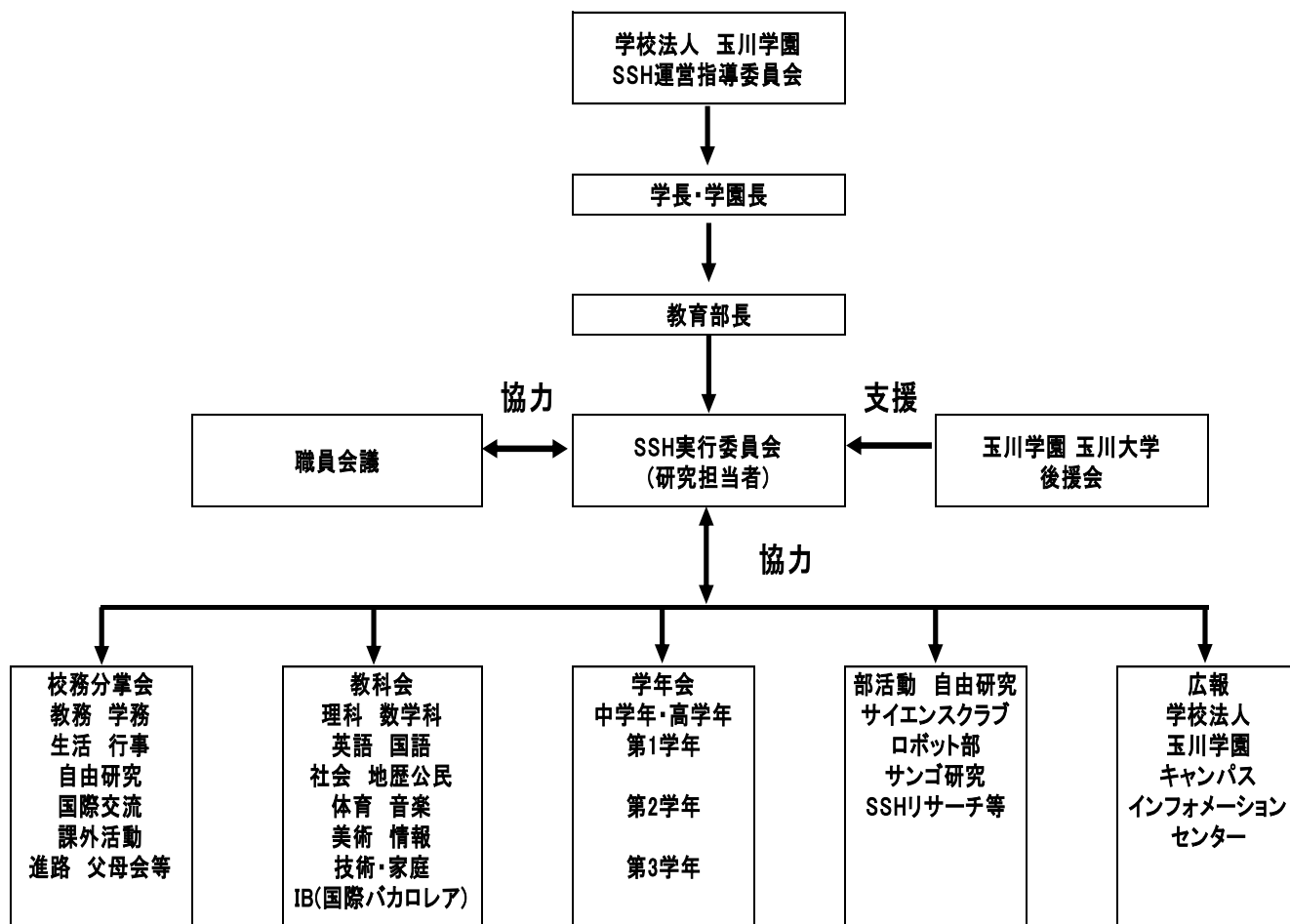


図：各SSHプログラムの関係性  
今後も【課題研究プログラム】と【授業プログラム】を連携し、系統性を明確にすることを模索していく。



## 第5章 校内におけるSSHの組織的推進体制

### ●研究組織図



### ●学校全体による取組について

SSH 教育研究プログラムは、理数教科だけではなく全教科の教員が関わり実施している。SSH 実行委員会を開催し、玉川学園 SSH 教育研究プログラム「課題研究」、「教科連携」、「構成主義的授業」、「高大連携」における進行状況や課題点を共有し改善を行っている。これまでに第2期 SSH 活動4年間で【育成を目指す資質・能力】、【学習評価の充実と検討】、【玉川学園 SSH 研究開発課題を実現するために必要な方策】についてまとめた情報を、定期的に開催される職員会議で教員全体に情報共有し、さらに検討を重ねている。

現在授業内での教科連携として、「数学科」・「国語科」・「英語科」・「社会地歴公民科」・「情報科」等と連携をしている。授業内で各教科と連携実施することにより、各教科と SSH 教育研究プログラムにおける進行状況・課題点・評価方法・実施計画について情報を共有し検討が行われている。中学3年次に実施している「学びの技」授業では、情報科または司書教諭に加えて、各教科から教員を派遣しチームティーチングを実施しており、授業だけではなく問題発見能力・探究スキル育成方法に関しても情報共有が行われている。

課題研究における教員の関わりについては、理科数学教員は主に課題研究指導、英語科教員は論文・プレゼンテーション発表における英語表現指導、国語科教員は論文の文章表現指導、その他教科の教員に関しても、論文指導やプレゼンテーション指導、大学連携などに関して役割分担し、学校全体で活動している。

## 第6章 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

| H28年度の課題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | H29年度に実施予定の課題の<br>改善策や方向性                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>(1) 課題研究</b></p> <p>■「学びの技」<br/>根拠やその裏付けや反論に関する情報検索に多くの労力を注いだことが伺える。反論をどう作ればよいか、わからないという<br/>生徒への指導方法の確立</p> <p>■「SSH リサーチ脳科学」:<br/>【メタ認知・協働性】に対する重要性について高めることができた。しかし、データ分析については、まだ改善が必要である。</p> <p>■「SSH リサーチ」<br/>・測定状況・実験結果と科学的知識からの結論などデータ解析と今までの知識情報の解釈と客観的なデータ分析方法が十分ではない。</p> <p>■「SSH リサーチ科学」<br/>生徒が主体的に課題設定・実験を進めている生徒が少ない。<br/>授業時間内における生徒指導の効率化の検討をすべきである。そして個々の生徒に応じた指導の均衡点（指導を受けている状況と自己推進的に学習を進める）を探る</p> | <p><b>(1) 課題研究</b></p> <p>■「学びの技」<br/>国語を含め、これまでの教科のカリキュラムに「反論を作る」という項目や指導が希薄であることから考えると、当然の帰結であるが、確証バイアスを取り除く仕掛けとして有効である可能性が大きいので、今後も継続して指導の工夫に努めたい。</p> <p>■「SSH リサーチ脳科学」<br/>データ分析については、まだ改善が必要である。統計的手法を導入し、客観的なデータ解析の意識を高めることが必要</p> <p>■「SSH リサーチ」<br/>まだ改善が必要である。統計的手法を導入し、客観的なデータ解析の意識を高めることが必要。</p> <p>■「SSH リサーチ科学」<br/>課題研究冊子を活用した課題研究授業開始する。<br/>生徒指導の効率化を検討する。</p> |
| <p><b>(2) 教科連携</b><br/>「数理科学」<br/>・簡素化しても成果が出たが母集団が小さく判断が難しい</p> <p>■「理系現代文」<br/>・個人発表テーマ設定が難しい状況(テーマ範囲の社会に関する知識が不足している。Yes or Noで答えられる簡易なテーマ設定されている)</p> <p>■「科学英語」<br/>英文パターンでの発表は可能であるが、生徒本人の独自の言葉で表現している生徒が少数である。</p> <p>■「PL 英語表現」<br/>生徒に提供する課題難易度が適切な設定がされていなかった。</p>                                                                                                                                                    | <p><b>(2) 教科連携</b><br/>「数理科学」<br/>・次年度も同様の教材で試みる<br/>・さらに進めて標準単位の教材開発を検討する。</p> <p>■「理系現代文」<br/>日頃から身の回りの事象に対して思考を巡らせるという重要性を生徒に理解させる。発表の過程でテーマが変容していくことができる仕組みのカリキュラム作成</p> <p>■「科学英語」<br/>個人の実験結果や研究成果など、生徒が自らの言葉(英語)で発信できる機会を積極的に提供できる環境づくり。文法パターンと独自表現を促す資料作成検討する。</p> <p>■「PL 英語表現」<br/>試行錯誤し生徒自身に修正することができる機会を増やす。科学的分野のプレゼンを実施していく。</p>                                  |
| <p><b>(3) 構成主義的授業</b><br/>・OPPA シート用いた双方向的授業展開で重要な「本質的な問い」に関して、科目と単元によって問いの設定が難しい場合がある。<br/>・問題が解ける事とメタ認知の関係性の理解を様々な観点から調査する必要がある。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p><b>(3) 構成主義的授業</b><br/>・OPPA シートコメントを書く作業時間・教師負担部分も確認できている。継続的に実施する際に教科や学年に合わせた工夫等検討を行う。<br/>・授業で探究課題を導入し総合的で単元の関連、知識の再構築を深めるカリキュラムの検討実施する</p>                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>(4) 高大連携</b><br/>「倫理」<br/>探究的な授業展開(プレゼンテーション作成等)において、生徒自身が答えを導く際、それが正しいかどうか真偽に自信が持てず正しい答えに頼る生徒がいる。<br/>「SSH 科学」<br/>・探究的実験を取り入れた授業展開を高大連携科目以外の通常授業にも導入が必要である。</p> | <p><b>(4) 高大連携</b><br/>「倫理」<br/>・生徒自身の探究的な授業と教師の一方的な授業展開のバランスと指導面工夫を検討していく。<br/>・質問や反論などを積極的に促せる授業展開を検討「SSH 科学」<br/>・各学年の理科授業等に拡大、連携し知識理解、思考判断、発展応用的な観点に関わる授業展開を模索する。</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## ■成果普及

### ・課題研究活動について

SSH 課題研究に取り組んでいる生徒は、学内の SSH 成果発表会以外の外部発表会に参加している。今後も積極的に外部発表会に参加し成果を報告していく。これまでの課題研究の仮説・方法などの設定の見直しを客観的に判断することの重要性を認識させていく。

### ・他校への成果普及について

玉川学園が開催している「探究型学習研究会」・インターナショナルバカロレア研究会等の研究会を用いて、公開授業を実施し、教員間の交流を含め積極的に取り組みを紹介していく。また、課題研究・探究型授業展開の教材等もより多くの先生方と共有していく。

### ・地域への成果普及

小中学生学生対象の「ロボット講座」・「実験ラボ」等の体験型講座を積極的に実施している。毎年来られる生徒・保護者も多く、玉川学園 SSH 活動が地域へ普及してきている。玉川学園 SSH 課題研究生徒が、体験型講座で地域の児童生徒に直接指導していることから、課題研究生徒も相手に教えることの難しさを実感でき、その実感に基づいて工夫を積み重ねた結果、プレゼンテーション能力が向上している。今後も地域へ貢献していく活動を積極的に取り組んでいく。

# 第 7 章 関係資料

## 玉川学園中学部

各学年における教科及びその年間授業時数

| 教科                  | 学年           | 1      |           | 2      |           | 3      |           |
|---------------------|--------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
|                     |              | 概<br>数 | 1B<br>クラス | 概<br>数 | 1B<br>クラス | 概<br>数 | 1B<br>クラス |
| 必修教科                | 国 語          | 175    | 140       | 175    |           | 140    |           |
|                     | 社 会          | 105    |           | 105    |           | 140    |           |
|                     | 数 学          | 175    | 140       | 175    |           | 175    |           |
|                     | 理 科          | 123    | 140       | 140    |           | 140    |           |
|                     | 音 楽          | 52     | 70        | 35     |           | 35     |           |
|                     | 美 術          | 45     |           | 35     |           | 35     |           |
|                     | 保健体育         | 105    |           | 105    |           | 105    |           |
|                     | 技術・家庭        | 70     |           | 70     |           | 35     |           |
|                     | 外国語<br>(英・独) | 175    |           | 175    |           | 175    |           |
| 道徳(礼拝)              |              | 35     |           | 35     |           | 35     |           |
| 総合的な学習の時間<br>(自由研究) |              | 70     |           | 70     |           | 70     |           |
| 合 計                 |              | 1,200  |           | 1,190  |           | 1,155  |           |

- \*1 時限 50 分授業。  
 \*1 年生の「美術」には美術鑑見学 10 時間を含む。  
 \*1・2 年生の「総合的な学習の時間」には玉川学園 35 時間を含む。

## 玉川学園高等部

教 育 課 程 表 (ホリスティック・ラーニングコース)

| 教科・科目            |                            | 標準<br>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<br>語           | 国語総合                       | 4             | 4      |     |        |     | 2~3  |                   |
|                  | 現代文B                       | 2             |        |     | 2      |     |      | 2~3               |
|                  | 古典A                        | 2             |        |     | 2      |     |      | 2~4               |
|                  | 古典B                        | 4             |        |     | 2      |     |      | 2~4               |
|                  | 国語演習<br>現代文演習<br>古典演習      | *<br>*<br>*   |        |     |        |     |      | 2~4               |
| 地<br>理<br>史      | 世界史A                       | 2             |        | 2   |        | 3   |      | 2                 |
|                  | 世界史B                       | 4             |        | 2   |        |     |      | 1~6               |
|                  | 日本史A                       | 2             |        | 2   |        | 3   |      | 2                 |
|                  | 日本史B                       | 4             |        | 2   |        |     |      | 1~6               |
|                  | 地理A<br>地理B                 | 2<br>4        |        |     |        |     |      | 2<br>4            |
| 公<br>民           | 倫 理<br>政治・経済<br>ワールドスタディーズ | 2<br>2<br>*   |        |     | 2<br>2 |     |      | 2~4<br>2~4<br>2~4 |
| 数<br>学           | 数 学 I                      | 3             | 3      |     |        |     |      |                   |
|                  | 数 学 II                     | 4             |        |     | 4      |     |      | 7                 |
|                  | 数 学 III                    | 5             |        |     |        |     |      | 4                 |
|                  | 王・数学Ⅲ                      | *             |        |     |        |     |      |                   |
|                  | 数 学 A                      | 2             | 2      |     |        |     |      | 2                 |
|                  | 数 学 B                      | 2             |        |     | 2      |     |      | 1                 |
|                  | 王・数学B                      | *             |        |     |        |     |      | 1~2               |
|                  | 数学演習                       | *             |        |     |        |     |      |                   |
| 理<br>科           | 科学と人間生活                    | 2             |        |     |        | 3   |      | 2~4               |
|                  | 物理基礎                       | 2             | 2      |     |        | 3   |      |                   |
|                  | 物 理                        | 4             |        |     |        | 3   |      | 2~4               |
|                  | 化学基礎                       | 2             | 2      |     |        | 3   |      |                   |
|                  | 化 学                        | 4             |        |     |        | 3   |      | 2~4               |
|                  | 生物基礎                       | 2             |        |     | 2~3    |     |      | 2~4               |
|                  | 生 物                        | 4             |        |     |        |     |      | 2~4               |
|                  | SSH科学                      | *             |        |     |        |     |      | 2~4               |
|                  | SSHサテライト科学                 | *             |        | 2~4 |        | 2~4 |      | 2~4               |
|                  | SSH科学                      | *             |        |     |        |     |      |                   |
| 保<br>健<br>体<br>育 | 体 育<br>保 健<br>選択体育・t.a.p   | 7~8<br>2<br>* | 3<br>1 |     | 3<br>1 |     | 2    | 2~4               |

| 教科・科目           |                | 標準<br>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<br>C G D | *         |      |    |      | 3  |      | 2～4<br>2～4 |
| 外国語             | コミュニケーション英語Ⅰ   | 3         | 3    |    |      |    |      |            |
|                 | コミュニケーション英語Ⅱ   | 4         |      |    | 4    |    |      | 4          |
|                 | コミュニケーション英語Ⅲ   | 4         |      |    |      |    |      | 2          |
|                 | 五・コミュニケーション英語Ⅲ | *         |      |    |      |    |      | 1          |
|                 | 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<br>英語演習 | *         |      |    |      |    |      | 2～4<br>2～4 |
| 家庭              | 家庭基礎           | 2         | 2    |    |      |    |      |            |
| 情報              | 社会と情報<br>情報の科学 | 2<br>2    |      |    | 1    |    |      | 2～4<br>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          |                | *         |      |    |      |    |      | 2～16       |
| 特別活動(労作・LHR)    |                |           | (1)  |    | (1)  |    | (1)  |            |
| 履修単位数合計         |                |           | 3.3  |    | 3.3  |    | 3.3  |            |

\*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、3.0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) 第二学年か第三学年において、「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修得した後にしか履修することができない。  
 (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) CPMは、コンピュータミュージックを教わす。  
 (12) CGDは、コンピュータグラフィックデザインを教わす。  
 (13) 「フレンチの英語III」「王・フレンチの英語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、単位数には入れない。

教 育 課 程 表 (ホリスティック・ラーニングコース)

| 教科・科目            |                            | 標準<br>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<br>語           | 国語総合                       | 4             | 4      |     |        |     | 2~3  |                   |
|                  | 現代文B                       | 4             |        |     | 2      |     |      | 2~3               |
|                  | 古典A                        | 2             |        |     | 2      |     |      | 2~4               |
|                  | 古典B                        | 4             |        |     | 2      |     |      | 2~4               |
|                  | 国語演習<br>現代文演習<br>古典演習      | *<br>*<br>*   |        |     |        |     |      | 2~4<br>2~4<br>2~4 |
| 地<br>理<br>史      | 世界史A                       | 2             |        | 2   |        | 3   |      | 2                 |
|                  | 世界史B                       | 4             |        | 2   |        |     |      | 1~6               |
|                  | 日本史A                       | 2             |        | 2   |        |     |      | 2                 |
|                  | 日本史B                       | 4             |        | 2   |        | 3   |      | 1~6               |
|                  | 地理A<br>地理B                 | 2<br>4        |        |     |        |     |      | 2<br>4            |
| 公<br>民           | 倫 理<br>政治・経済<br>ワールドスタディーズ | 2<br>2<br>*   |        |     | 2<br>2 |     |      | 2~4<br>2~4<br>2~4 |
| 数<br>学           | 数 学 I                      | 3             | 3      |     |        |     |      |                   |
|                  | 数 学 II                     | 4             |        |     | 4      |     |      | 7                 |
|                  | 数 学 III                    | 5             |        |     |        |     |      | 4                 |
|                  | 王・数学Ⅲ                      | *             |        |     |        |     |      |                   |
|                  | 数 学 A                      | 2             | 2      |     |        |     |      | 2                 |
|                  | 数 学 B                      | 2             |        |     | 2      |     |      | 1                 |
|                  | 王・数学B                      | *             |        |     |        |     |      | 1~2               |
|                  | 数学演習                       | *             |        |     |        |     |      |                   |
| 理<br>科           | 科学と人間生活                    | 2             |        |     |        | 3   |      | 2~4               |
|                  | 物理基礎                       | 2             | 2      |     |        | 3   |      |                   |
|                  | 物 理                        | 4             |        |     |        | 3   |      | 2~4               |
|                  | 化学基礎                       | 2             | 2      |     |        | 3   |      |                   |
|                  | 化 学                        | 4             |        |     |        | 3   |      | 2~4               |
|                  | 生物基礎                       | 2             |        |     | 2~3    |     |      | 2~4               |
|                  | 生 物                        | 4             |        |     |        |     |      | 2~4               |
|                  | SSH科学                      | *             |        |     |        |     |      | 2~4               |
|                  | SSHサテライト科学                 | *             |        | 2~4 |        | 2~4 |      | 2~4               |
|                  | SSH科学                      | *             |        |     |        |     |      |                   |
| 保<br>健<br>体<br>育 | 体 育<br>保 健<br>選択体育・t.a.p   | 7~8<br>2<br>* | 3<br>1 |     | 3<br>1 |     | 2    | 2~4               |

教 育 課 程 表 (プロアクティブ・ラーニングコース)

| 教科・科目            |                            | 標準<br>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<br>語           | 国語総合                       | 4             | 4      |     |        |     | 2~3  |             |
|                  | 現代文A                       | 2             |        |     |        | 2~3 |      | 3           |
|                  | 現代文B                       | 4             |        |     | 2      |     |      |             |
|                  | 古典A                        | 2             |        |     | 2      |     |      | 3           |
|                  | 古典B                        | 4             |        |     | 2      |     |      | 4           |
| 地<br>理<br>史      | 国語演習<br>現代文演習<br>古典演習      | *<br>*<br>*   |        |     |        |     |      | 4<br>4<br>4 |
|                  | 世界史A                       | 2             |        | 2   |        | 3   |      | 4~5         |
|                  | 世界史B                       | 4             |        | 2   |        |     |      | 4           |
|                  | 日本史A                       | 2             |        | 2   |        |     |      | 4~5         |
|                  | 日本史B                       | 4             |        | 2   |        | 3   |      | 4           |
| 公<br>民           | 倫 理<br>政治・経済<br>ワールドスタディーズ | 2<br>2<br>*   |        |     | 2<br>2 |     |      | 4<br>4<br>4 |
| 数<br>学           | 数 学 I                      | 3             | 4      |     |        |     |      | 1~3         |
|                  | 数 学 II                     | 4             |        |     | 4      |     |      | 1~3         |
|                  | 数 学 III                    | 5             |        |     |        |     |      | 6~7         |
|                  | 王・数学Ⅲ                      | 2             | 2      |     |        |     |      |             |
|                  | 数 学 B                      | 2             |        |     | 2      |     |      |             |
| 理<br>科           | 物理基礎                       | 2             | 2      |     |        | 3   |      | 4           |
|                  | 物 理                        | 2             | 2      |     |        | 3   |      |             |
|                  | 化学基礎                       | 2             | 2      |     |        | 3   |      | 4           |
|                  | 化 学                        | 4             |        |     |        | 3   |      |             |
|                  | 生物基礎                       | 2             | 2      |     |        | 3   |      | 4           |
|                  | 生 物                        | 4             |        |     | 3      |     |      | 4           |
|                  | SSH科学                      | *             |        |     |        |     |      | 4~8         |
|                  | SSHサテライト科学                 | *             |        | 2~4 |        | 2~4 |      | 2~4         |
|                  | SSH科学                      | *             |        |     |        |     |      |             |
|                  | SSH科学                      | *             |        |     |        |     |      |             |
| 保<br>健<br>体<br>育 | 体 育<br>保 健<br>選択体育・t.a.p   | 7~8<br>2<br>* | 3<br>1 |     | 3<br>1 |     | 2    | 4           |



教育課程表（プロアクティブ・ラーニングコース）

| 教科・科目                      | 標準<br>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    |     |
| 外国語                        | 3         | 3    |    |      |    |      |     |
| コミュニケーション英語Ⅰ               | 4         |      |    | 4    |    | 4    |     |
| コミュニケーション英語Ⅱ               | 4         |      |    |      |    |      |     |
| コミュニケーション英語Ⅲ               | 4         |      |    |      |    |      |     |
| 英語表現Ⅰ                      | 2         | 2    |    |      |    |      |     |
| 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<br>(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                    |           | 3.6  |    | 3.6  |    | 3.6  |     |

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、3.0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、単位数には入れない。

\*は学校設定科目、\*\*は学校設定教科

教育課程表（IBクラス）

| 教科・科目      | 標準<br>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         | **        | 4    |     |      |     |      |     |
| 国際総合       | 4         | 4    |     |      |     |      |     |
| 現代文A       | 2         |      |     |      | 2～3 |      |     |
| 現代文B       | 4         |      |     |      |     |      | 3   |
| 古典A        | 2         |      |     |      | 2   |      |     |
| 古典B        | 4         |      |     |      | 2   |      | 3   |
| 国語演習       | *         |      |     |      |     |      | 4   |
| 現代文演習      | *         |      |     |      |     |      | 4   |
| 古典演習       | *         |      |     |      |     |      | 4   |
| 地理歴史       | 2         |      |     | 2    |     |      | 4～5 |
| 世界史A       | 4         |      |     | 2    |     |      |     |
| 世界史B       | 2         |      |     | 2    |     | 3    |     |
| 日本史A       | 4         |      |     | 2    |     |      | 4～5 |
| 日本史B       | 4         |      |     | 2    |     | 3    | 4～6 |
| 地理B        | 4         |      |     |      |     |      | 4   |
| 公民         | 2         |      |     | 2    |     |      | 4   |
| 倫理・経済      | 2         |      |     | 2    |     |      | 4   |
| ワールドスタディーズ | *         |      |     |      |     |      | 4   |
| 数学         | 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    |     |      |     |
| 理科         | 2         |      |     | 2    |     |      |     |
| 物理基礎       | 4         |      |     |      | 3   |      |     |
| 物理         | 4         |      |     |      | 3   |      | 4   |
| 化学基礎       | 2         | 2    |     |      | 3   |      |     |
| 化学         | 4         |      |     |      | 3   |      | 4   |
| 生物基礎       | 2         | 2    |     |      | 3   |      |     |
| 生物         | 4         |      |     |      | 3   |      | 4   |
| SSH科学      | *         |      |     |      |     |      | 4～8 |
| SSHリサーチ科学  | *         |      | 2～4 |      | 2～4 |      |     |
| 保健体育       | 7～8       | 3    |     | 3    |     | 2    |     |
| 保健         | 2         | 1    |     | 1    |     |      |     |
| 選択体育・tap   | *         |      |     |      |     |      | 4   |

教育課程表（IBクラス）

| 教科・科目                      | 標準<br>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  |      | 4   |
| 美術Ⅱ                        | 2         |      |    |      |    |      | 4   |
| 外国語                        | 3         | 3    |    |      |    |      |     |
| コミュニケーション英語Ⅰ               | 4         |      |    | 4    |    | 4    |     |
| コミュニケーション英語Ⅱ               | 4         |      |    |      |    |      |     |
| コミュニケーション英語Ⅲ               | 4         |      |    |      |    |      |     |
| 英語表現Ⅰ                      | 2         | 2    |    |      |    |      |     |
| 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         | 1    |    | 1    |    |      |     |
| 総合的な学習の時間<br>(SSHリサーチ・TOK) | 3～6       | 2    | 2  | 2    | 2  | 1～2  | 2   |
| 特別活動(労作・LHR)               |           | (1)  |    | (1)  |    | (1)  |     |
| 履修単位数合計                    |           | 3.6  |    | 3.4  |    | 3.1  |     |

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、3.0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、単位数には入れない。

\*は学校設定科目、\*\*は学校設定教科

教育課程表（IBクラス）

| 教科・科目          | 標準<br>単位数 | IB-MYP |      | IB-DP |     | 第三学年    |     |
|----------------|-----------|--------|------|-------|-----|---------|-----|
|                |           | 第一学年   | 第二学年 | 共通    | 選択  | 共通      | 選択  |
| 宗教(礼拝)         | **        | 1      |      | 1     |     | 1       |     |
| 国語             | **        | 4      |      |       |     |         |     |
| 国際総合           | 4         | 4      |      |       |     |         |     |
| DP JAPANESE    | *         |        |      |       | 4～6 |         | 3～5 |
| 世界史A           | 2         |        |      |       | 4～6 |         | 3～5 |
| 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Ⅰ            | 3         | 3      |      |       |     |         |     |
| 数学Ⅱ            | 4         |        |      |       | 4   |         | 5   |
| 数学Ⅲ            | 5         |        |      |       |     |         |     |
| 数学A            | 2         | 2      |      |       |     |         |     |
| 数学B            | 2         |        |      |       | 2   |         | 2～3 |
| 理科             | 2         |        | 2    |       |     |         |     |
| 物理基礎           | 4         |        |      |       | 4～6 |         | 3～5 |
| 物理             | 4         |        |      | 2     |     |         |     |
| 化学基礎           | 2         |        |      | 2     |     |         |     |
| 化学             | 4         |        |      |       | 4～6 |         | 3～5 |
| 生物基礎           | 2         |        | 2    |       |     |         |     |
| 生物             | 4         |        |      |       | 4～6 |         | 3～5 |
| 保健体育           | 7～8       | 3      |      | 3     |     | 2       |     |
| 保健             | 2         | 1      |      | 1     |     |         |     |
| 芸術 音楽Ⅰ         | 2         | 1      |      | 1     |     | 1       |     |
| 美術Ⅰ            | 2         | 1      |      | 1     |     |         |     |
| DP VISUAL ARTS | *         | 1      |      |       | 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          | 2         |        |      |       | 4～6 |         | 3～5 |
| DP ENGLISH     | *         |        |      |       |     |         |     |
| 家庭 家庭基礎        | 2         | 2      |      |       |     |         |     |
| 情報 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インテラクト      | **        | 1      |      |       |     |         |     |
| 履修単位数合計        |           | 3.7    |      | 3.7   |     | 3.1～3.7 |     |

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、3.6単位までを全課程終了に必要な単位として加えることができる。  
 (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。

\*は学校設定科目、\*\*は学校設定教科

教育課程表（IBクラス）

| 教科・科目          | 標準<br>単位数 | IB-MYP |      | IB-DP |     | 第三学年    |     |
|----------------|-----------|--------|------|-------|-----|---------|-----|
|                |           | 第一学年   | 第二学年 | 共通    | 選択  | 共通      | 選択  |
| 宗教(礼拝)         | **        | 1      |      | 1     |     | 1       |     |
| 国語             | **        | 4      |      |       |     |         |     |
| 国際総合           | 4         | 4      |      |       |     |         |     |
| DP JAPANESE    | *         |        |      |       | 4～6 |         | 3～5 |
| 世界史A           | 2         |        | 2    |       |     |         |     |
| 日本史A           | 2         |        | 2    |       | 2～3 |         |     |
| 世界史B           | 4         |        | 2    |       | 2～3 |         | 3～5 |
| 日本史B           | 4         |        | 2    |       | 2～3 |         |     |
| 公民             | 2         |        | 2    |       | 2～3 |         | 1～3 |
| 倫理             | 2         |        | 2    |       | 2～3 |         | 2～5 |
| 政治・経済          | 2         |        | 2    |       |     |         |     |
| 数学Ⅰ            | 3         | 3      |      |       |     |         |     |
| 数学Ⅱ            | 4         |        |      | 4     |     |         |     |
| 数学Ⅲ            | 5         |        |      |       |     |         | 5   |
| 数学A            | 2         | 2      |      |       |     |         |     |
| 数学B            | 2         |        |      |       | 2   |         | 2～3 |
| 理科             | 2         |        | 2    |       |     |         |     |
| 物理基礎           | 4         |        |      | 2     |     |         | 3～5 |
| 物理             | 4         |        |      | 2     |     |         |     |
| 化学基礎           | 2         |        |      | 2     |     |         |     |
| 化学             | 4         |        |      |       | 2～4 |         | 3～5 |
| 生物基礎           | 2         |        | 2    |       |     |         |     |
| 生物             | 4         |        |      |       | 2～4 |         | 3～5 |
| 保健体育           | 7～8       | 3      |      | 3     |     | 2       |     |
| 保健             | 2         | 1      |      | 1     |     |         |     |
| 芸術 音楽Ⅰ         | 2         | 1      |      | 1     |     | 1       |     |
| 美術Ⅰ            | 2         | 1      |      |       |     |         |     |
| DP VISUAL ARTS | *         |        |      |       | 4～6 |         | 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          | 2         |        |      |       | 4～6 |         | 3～5 |
| コミュニケーション英語Ⅱ   | 4         |        |      |       |     |         |     |
| コミュニケーション英語Ⅲ   | 4         |        |      |       |     |         | 3～5 |
| DP ENGLISH     | *         |        |      |       | 4～6 |         | 3～5 |
| 家庭 家庭基礎        | 2         | 2      |      |       |     |         |     |
| 情報 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)     |     |
| 履修単位数合計        |           | 3.5    |      | 3.7   |     | 3.1～3.7 |     |

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、3.6単位までを全課程終了に必要な単位として加えることができる。  
 (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。

\*は学校設定科目、\*\*は学校設定教科

教育課程表（IBクラス）

| 教科・科目                                | 標準<br>単位数 | IB-MYP |      | IB-DP |     | 第三学年 |     |
|--------------------------------------|-----------|--------|------|-------|-----|------|-----|
|                                      |           | 第一学年   | 第二学年 | 共通    | 選択  | 共通   | 選択  |
| 宗教(礼拝)                               | **        | 1      |      | 1     |     | 1    |     |
| 国語                                   | **        | 4      |      |       |     |      |     |
| 国際総合                                 | 4         | 4      |      |       |     |      |     |
| DP JAPANESE                          | *         |        |      |       | 4～6 |      | 3～5 |
| 世界史A                                 | 2         |        | 2    |       |     |      |     |
| 日本史A                                 | 2         |        | 2    |       |     |      |     |
| DP HISTORY                           | *         |        |      |       | 4～6 |      | 3～5 |
| 現代社会                                 | 2         | 2      |      |       |     |      |     |
| DP ECONOMICS                         | *         |        |      |       | 4～6 |      | 3～5 |
| DP ENVIRONMENT SYSTEM & SOCIETIES SL | *         |        |      |       | 4   |      | 3   |
| 数学Ⅰ                                  | 3         | 3      |      |       |     |      |     |
| 数学A                                  | 2         | 2      |      |       |     |      |     |
| DP MATHEMATICS STUDIES               | *         |        |      |       | 4   |      | 3   |
| DP MATHEMATICS                       | *         |        |      |       | 4～6 |      | 3～5 |
| 科学と人間生活                              | 2         |        | 2    |       |     |      |     |
| 物理基礎                                 | 2         |        | 2    |       |     |      |     |
| DP PHYSICS                           | *         |        |      |       | 4～6 |      | 3～5 |
| 化学基礎                                 | 2         |        | 2    |       |     |      |     |
| DP CHEMISTRY                         | *         |        |      |       | 4～6 |      | 3～5 |
| 生物基礎                                 | 2         |        | 2    |       |     |      |     |
| DP BIOLOGY                           | *         |        |      |       | 4～6 |      | 3～5 |
| 保健体育                                 | 7～8       | 3      |      | 3     |     | 2    |     |
| 保健                                   | 2         | 1      |      | 1     |     |      |     |
| 芸術 音楽Ⅰ                               | 2         | 1      |      | 1     |     | 1    |     |
| 美術Ⅰ                                  | 2         | 2      |      |       |     |      |     |
| DP VISUAL ART                        | *         |        |      |       | 4～6 |      | 3～5 |
| 外国語                                  | 2         |        |      |       |     |      |     |
| コミュニケーション英語基礎                        | 3         | 3      |      |       |     |      |     |
| コミュニケーション英語Ⅰ                         | 2         | 2      |      |       |     |      |     |
| 英語表現Ⅰ                                | 2         |        |      |       | 4   |      | 3～5 |
| DP ENGLISH                           | *         |        |      |       |     |      |     |
| 家庭 家庭基礎                              | 2         | 2      |      |       |     |      |     |
| 情報 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)  |     |
| 履修単位数合計                              |           | 3.6    |      | 3.8   |     | 3.1  |     |

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、3.6単位までを全課程終了に必要な単位として加えることができる。  
 (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。

\*は学校設定科目、\*\*は学校設定教科

【平成27年度 運営指導委員】 未修正

小原 芳明 玉川大学・玉川学園（学長・学園長）、小野 正人 玉川大学農学部・農学研究科（農学部長・農学研究科長）、大森 隆司 玉川大学学術研究所（所長）、富永 順一 玉川大学教育学部（教授）、勝尾 彰仁 リベラルアーツ学部（准教授）、加藤研太郎 量子情報科学研究所（准教授）、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）、堀 哲夫 山梨大学（理事）、吉住 実 日立アロカメディカル株式会社（相談役）、平田 大二 神奈川県立生命の星・地球博物館（館長）、飯田 秀利 東京学芸大学生命科学分野（教授）、中山 実 東京工業大学大学院社会理工学研究科（教授）

【玉川学園】《SSH 事務局代表》

石塚 清章 理事（k-12 代表）、渡瀬 恵一（学園教学部長）、小原 一仁（学園教学部事務部長代理）、藤樫大二郎（高学年教育部長）、伊部 敏之（中学年教育部長）、川崎以久哉（高学年教務主任）、渡辺 康孝（高学年 11 年学年主任）、上村 雅明（高学年 10 年学年主任）、小林 慎一（高学年理科主任）、森 研堂（高学年理科 SSH 主任）、中村 純（高学年理科）、後藤 芳文（高学年国語）、今井 航（高学年理科）、横山 絢美（高学年数学）、市川 信（中学年社会）、松田 裕介（中学年数学）、小野口久仁子（学園教学部教学課長 高学年担当）、高田 恵美（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 運営指導委員会記録

実施日時 7月10日（金）16:30～18:00 実施場所 学園教学部会議室 参加人数 25名

■ 1、始まりの挨拶（藤樫大二郎高学年教育部長）

■ 2、研究協議

- （1）玉川学園高等部・中学部SSH概要説明について（研究課題、評価方法）
- （2）平成27年度SSH活動について（研究課題、高大連携の報告と問題点）

■ 3、各出席者の意見・指導

・玉川学園の強み（中学校・高等学校・大学との連携、IB、SSH、SGH との連携）を活かすことについて・生徒たちが社会に出た時にどのように対応できるのかを考える必要性について・SSHで行っていることが理系・文系に関係なく身につけるべきスキルであるということについて・思考力や判断力のスキルは育成されてきているが、生徒の自主的な意欲がみられるように、特に、受身の生徒などへの対応について・口頭発表やディスカッションの具体的な方法について（IBの手法等）・「学びの技テキスト」について

■ 4、今後の活動について 10月生徒発表会他

■ 5、総括（石塚清章理事）

・指導委員の方々の各分野ならではのたくさんの大事な言葉をいただきぜひ次なる進歩に繋げていきたい。

■ 6、挨拶（藤樫大二郎部長）

第2回運営指導委員会 運営指導委員会記録

実施日時 2月5日（金）16:30～18:00 実施場所 学園教学部会議室 参加人数 28名

■ 1、始まりの挨拶（藤樫大二郎高学年教育部長）

■ 2、研究協議 平成27年度のSSH成果報告と今後の活動

- （1）活動の情報共有 活動の見える化について（振り返りと広報）
- （2）中高連携について（研究開発課題 SSHサンゴ研究）
- （3）中高連携について（探究的な授業展開導入）
- （4）研究開発課題について（批判的思考力育成と客観的評価）

■ 3、各出席者の意見・指導

・教師が枠組みを作り過ぎるのではなく、生徒たちに1枚マップやワーク冊子を作成させる意義や効果について・科学の教育の在り方や方法論について・OPPAシートの導入について（本来、振り返りや分析ができることが目的であり、評価されるものとなると教師が望む答えで埋めてしまう。授業への導入拡大は今後も継続検討事項）・批判的思考力について（SSHとして育成するのか否か。できることが限られている中での取捨選択について）・SSHの目的について・本学の取り組みにおける期待について

■ 4、今後の活動について 3月成果発表会

■ 5、総評（石塚清章理事）

・中間ヒアリング評価の結果と併せ本日いただいたご意見を4年次のプログラムに反映させていきたい。

■ 6、閉会挨拶（藤樫大二郎部長）

平成 28 年度 スーパーサイエンスハイスクール  
研究開発実施報告書 第 4 年次

- 発行年月日 平成 29 年 3 月 31 日
- 実施機関名 玉川学園高等部・中学部
- 所在地 〒194－8610  
東京都町田市玉川学園 6－1－1
- 電話番号 042－739－8533(高学年校舎事務室)
- FAX 番号 042－739－8559



# 玉川学園

〒194-8610 東京都町田市玉川学園6-1-1  
Tel: 042-739-8111 (代表)  
<https://ssh.jst.go.jp/>  
<http://www.tamagawa.jp/>

