

平成25年度指定

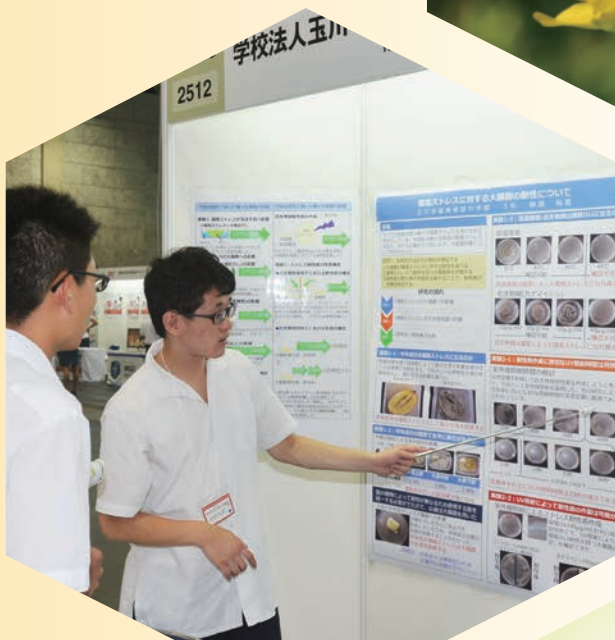
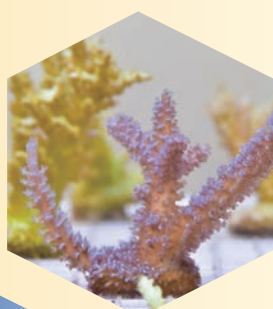


スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書

第3年次

平成28年3月

玉川学園高等部・中学部



玉川学園の目指す SSH の方向

学校法人 玉川学園
小原芳明

グローバル化や生産人口の減少などの社会構造の変化に対応できる人材を育成することは、国レベルでも検討が進んでいますが、各学校でも取り組んでいかなければならない最重要課題です。玉川学園のSSHでは、「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む学び」を研究開発課題としています。まさに、これからの日本を担う人材を育成するための課題そのものです。獲得した知識の量に目が向きがちで、知識の質をほとんど問わない体質が、日本の学校社会にはありました。どんなに沢山の知識を記憶として脳の中に蓄えていても、創造力を発揮したり、批判的思考力を駆使したりするときに役立たなければ意味がありません。活用できる知識にするためには、体験や素朴概念に支えられた上に、新しく学習する上位概念を既知の下位概念との関係を意識させながら学ばせることが大切です。

一昨年11月に、文部科学大臣が中央教育審議会に諮問した次期教育課程に関する文書の中で、主体的・協働的に学ぶ学習、いわゆる「アクティブ・ラーニング」の必要性を訴えています。国際バカロレア・ディプロマプログラムの3要件の一つ『Theory of Knowledge』では、知識の本質について考えさせます。また、国際バカロレア教育の中核にある「探究的な学習者像」は課題を発見し解決へと導く自立的な学習過程を育てます。その手法としてのアクティブ・ラーニングを中等教育にどのように取り組むかは大きな課題です。

急激に変化する社会を生き抜いていく生徒を育てるのが学校の使命です。今までの教育手法を踏襲するばかりでなく、今年度より指定を受けたSGHとSSHが車の両輪となって、21世紀を力強く生きる人材を育成していきます。

平成 27 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	1
研究開発の成果と課題 別紙様式 2-1	4
平成 27 年度 SSH 研究開発実施報告書（本文）	
第 1 章 研究開発の概要	6
1-1 研究開発の実施期間	6
1-2 本校の概要	6
1-3 研究開発課題	7
1-4 研究開発課題テーマと実践内容	7
1-5 必要となる教育課程の特例	8
1-6 研究組織の概要	8
第 2 章 研究開発の経緯	9
第 3 章 研究開発の内容	12
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)	12
A-2 学びの技	14
A-3 SSH リサーチ脳科学	16
A-4 SSH リサーチ	18
A-5 SSH リサーチ科学	20
A-6 TOK	22
研究開発教科：テーマ B 教科連携	
B-1 数理科学	23
B-2 理系現代文	25
B-3 科学英語	27
B-4 PL 英語表現	29
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	30
C-2 高学年構成主義的授業	32
研究開発教科：テーマ D 高大連携	
D-1 倫理	34
D-2 SSH 科学	36
D-3 SSH 特別講話 SSH 研修	37
科学系クラブ 中高連携課題研究	
サイエンスクラブ	39
ロボット部	40
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	44
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」	46
成果普及 2 「第 8 回国際バカロレア教育フォーラム」	46
成果普及 3 「探究型学習研究会」	47
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	56

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 27 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発表・論文にする力が非常に重要である。それらの力を育てるために、玉川学園では批判的思考力・創造力を育成することが重要であると考える。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す行うことで、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"> ・課題研究：問題発見力・探究スキル・解決策を得る創造力・客観的評価等を育成する ・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。 ・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。 ・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。 		
③平成 27 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 1294 人である。 (中学 1 年生～高校 3 年生に各学年 IB クラス各 1 クラス、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		
<p>・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。</p>		
	教育プログラムに関する実施内容	評価方法
1 年次 平成 25 年度	<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、ループリック、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>
2 年次 平成 26 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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。 ・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>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、ループリック、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>
3 年次 平成 27 年度	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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 ・中学校過程へと拡大実施していく。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2 年次と同様の評価方法実施 ・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。 ・学校独自アンケートを探索的因子分析を行う。

4 年次 平成 28 年度	・3 年次の実践を踏まえて改善を計る。中間報告で指摘された3 年次での取組について改善を行い、実施する。	・3 年次と同様の評価方法実施 ・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・卒業生進路状況の評価、新規拡大開発した教育内容の評価
5 年次 平成 29 年度	・4 年次の実践を踏まえて改善を計る。 ・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。 ・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。	4 年次と同様の評価方法実施 ・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・卒業生進路状況の評価、新規拡大開発した教育内容の評価 ・SSH プログラムの完成年度として、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 27 年度の教育課程の内容：関係資料のとおり

●具体的な研究事項・活動内容

(A)課題研究

- ・中学年学びの技：研究の初歩的な要素である「比較」・「分類」のシンキングツールを学び活用し、調べ学習からの脱却、研究の際に児童生徒が新たな発見を見いだす力を育成する。
- ・学びの技：問題発見能力を育成し、情報検索収集・情報整理・アウトライン構成・スライド作成・プレゼンテーションスキルを中心に習得させる。
- ・SSH リサーチ脳科学：玉川大学脳科学研究所と連携し、アドバイスを受けることにより科学的な思考力・多面的な思考・課題解決能力・研究計画作成・研究能力、コミュニケーション能力を深化育成し、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に分野に必要とされる能力を伸ばす。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、結論を導き評価し改善させる手法を学ぶ。
- ・TOK：「知識とは何か」、「知識はどう形成されるのか」、「知識はどういうバイアスがかかるのか」、「知識を得る方法の利点と限界は何か」、「ある学問領域の知識はどう他の学問領域の知識とつながっているのか」等を、授業者が資料を提示し協働的な学習で批判的思考力を育成させる。

(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：理科と国語の教科連携を行い、日本文化と西洋文化に関するオリジナルテキストを用いて授業を展開する。読解、調査、討議、表現を4本の柱としてテキスト等を用いて探究学習する。日常生活の中で科学をより客観的に見ながら批判的思考力を鍛えようとする。評価方法には、IBで利用している「ルーブリック評価」を取り入れ、教員・生徒間で明確な評価基準を持ち、双方がゴールとターゲットを明確にした取り組みを行うことで、生徒自身が客観的に自分自身を判断する力を育成することができる。
- ・科学英語：理科と英語の教科連携を行い、理科の授業中に学習した内容・科学的な内容を英語で学習し自分の意見を英語で話す状況を設定し科学的な内容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、ディスカッション能力を育成する。
- ・PL 英語表現 I：生徒自身の身の回りのことを英語で紹介できるようにさせるなど、簡単なプレゼンテーションの練習から始めていき、生徒が英語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する。

(C)構成主義的授業

- ・中学年構成主義的授業：ルーブリックを用いることにより、生徒たちが自らの立ち位置を自覚し、より高い次元を目指そうと意欲的に学ぶ姿勢、また論理的に考察する力を育成する。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。
- ・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」をテーマに大学の研究者が授業を展開することより、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、大学教員により、脳の発生過程から脳科学の先端科学まで年間を通して受講する。高校課程の通常授業では扱わない内容を学習することができ、大学以降の研究に対する興味・関心を高めるとともに科学に対する研究意欲を育成する。

・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8回国際バカロレア教育フォーラム分科会参加」「第4回探究型学習研究会」

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」の学習から、探究に必要な問題発見能力・探究スキルを理解させている。TOKの要素も導入し「知識とは何か」「偏り(バイアス)」などの観点に関する練習問題を導入した。これらのことから、課題研究に必要な要素を取り入れられており効果があると考えられる。高校1年次以降の課題研究プログラム授業において、学びの技カリキュラムから学んだスキルを活用しながら、生徒の身近で疑問に感じている問題に対しての課題研究を実施している。生徒自ら解決方法を考え実施しており創造力を育成できている。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。昨年度に引き続き日本学生科学賞都大会・最優秀賞・優秀賞・奨励賞・中央審査入選1等の成果が継続的にあらわれている。大学連携している課題研究活動に関しては、原理・方法を理解せずに実験をするのではなく、普段の授業で学んでいる知識とどのように関連しているか意識しながら活動している。活動終了後振り返りシートを導入し、メタ認知的能力が育成している。実際、次に何をすべきか・実験予想の重要性に対して認識が高かった。

(B) 教科連携：数理科学に関して、解法暗記するのではなく「定義からの組立型の重要性」「新しい分野と繋げることができる」など教科横断的授業展開から多面的な視点を獲得できている。理系現代文に関して、「問題に対して客観的な批判的思考力を持つ」「文献研究に取り組む姿勢・方法」「多面的な視点」など理科と国語を横断して感じることができる部分に対して効果が表れた。科学英語に関しては、英語学習への興味意欲が高まる結果となり、活用英語が英語の必要性を認識させることができている。教科連携としての英語活用教育の効果があると考えられる。

(C) 構成主義的授業：今年度より中学生にOPPAシートを活用した授業展開を拡大した。OPPAシート活用から、生徒から「知識の獲得、変容を視覚で認識できる」「学習への取り組み改善につながる」教員から「授業改善、生徒認識」など、双方からOPPAシート活用した構成主義的授業展開の必要性、メタ認知育成に効果がある。また、高学年ではOPPAシート活用に加えて「実験デザイン」の探究的な授業展開を6回連続で実施した。生徒自身で探究し振り返りが積極的に確認することができ構成主義的授業展開の新たな展開を実施することが出来ている。

(D) 高大連携：倫理に関して、アクティブラーニング方のプレゼンテーション形式授業を導入した。質問や反論などが伴う生徒は、理解が深まることが検証できた。SSH科学に関しては、脳科学研究・大学研究に対してイメージ・興味に関して有意義な結果となっている。

●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、思考ツール学習が不十分であった。教科学習の中でも思考ツール活用を拡大していく。中学3年生「学びの技」に関しては、質問スキルのみ理解・活用アンケート割合が低下していた。TOK的活動含め、素朴概念を含めた知識、課題に対して本質を考えさせる活動を導入していく。他のSSH課題研究において、研究活動中の課題と状況認識、計画性の不足など問題がある。課題研究活動にもOPPAシート等を導入し振り返りを徹底する。また発表会への参加を増やしていく。

(B) 教科連携：数理科学に関して、開発したカリキュラムを数学の授業など連携していない通常時間数へのカリキュラム移行を検討していく。開発したカリキュラムを受講した生徒数が少ない。今後対象生徒を増やしながらかリキュラム検討を行う。理系現代文に関して、客観的評価で実施した批判的思考力テストの結果の向上が認められた生徒は増加したが、その結果に伴った生徒自身の自覚は伴わなかった。自分自身の自己効力感が得やすい教材開発を実施し、振り返りを活かせるようなカリキュラムを開発していく。科学英語と英語表現に関して、対話練習・積極的な議論など授業で学習した内容を、通常の英語授業や英語をツールとしたコミュニケーション能力育成のカリキュラム開発をおこなっていく。

(C) 構成主義的授業：外化の精度を上げ効果を上げるためOPPAシートの活用を改善する。生活との関係性、使える自信がある実験装置、実験デザインなど指導要領の観点とも連動させたチェックシステムを構築し、構成主義的学習の成立により批判的思考力と創造力が育成できるカリキュラムを開発していく。中高一貫を活かす展開を検討する。

(D) 高大連携：倫理に関しては、生徒自ら質問や反論をすることにより、理解が深まっていると認識している。しかし発表形式の授業の是非では、主体的に活動していない生徒には否定的な意見が多くある。説得力のある授業展開を開発する。そのために、倫理授業内に積極的に大学研究者に参加していただき、討論しながら、本質的な理解を深めていく。SSH科学に関して、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、自ら考え主体的な活動を多く取り入れていきたい。

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 27 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

(A) 課題研究：

■学びの技：探究に必要な問題発見能力・探究スキルを理解させている。高校 2 年生に「学びの技」についてアンケート実施を行い、「問題発見能力」「探究スキル」「論文作成」の理解・活用に関してほぼ 8 割以上の生徒がスキルとして理解をとどめている。

■TOK：中学 3 年生に TOK の要素である「知識とは何か」「偏り(バイアス)」などの観点に関する練習問題を学びの技活動中に導入した。

■SSH リサーチ：「生物」・「化学」・「物理」・「数理学」の分野を設定し、生徒各自が興味・関心の高い分野にわかれ活動した。学びの技カリキュラムから学んだスキルを活用しながら、生徒の身近で疑問に感じている問題に対しての課題研究を実施している。「科学への興味が増した」など科学技術に対する興味関心がほぼ 9 割以上認識している。また、生徒自ら解決方法を考え実施しており創造力を育成できている考える。

■SSH リサーチ科学：課題研究実施するにあたり、他教科との関連性・グループや発表を通しての意見交換・過程の重要性についてほぼ 8 割以上がよく理解し活動している。昨年度から継続実験していることもあり、課題研究から関連付け・知識共有等創造力や批判的思考力が育成されていると考えられる。

■SSH リサーチ脳科学：高大連携による先端脳科学研究分野を、生徒の身近に感じている不思議な現象と関連付けを行い課題研究テーマを設定することができた。履修生徒も昨年度から 5 倍ほど増加し、研究テーマも 3 テーマ→10 テーマに増加した。授業の毎回振り返りシートを徹底し、活動開始前に必ず「今日の予定」「現在の課題」を全員で情報共有する活動を実施した。そのことにより、研究予想を立てる・振り返りを行うなどの客観的に判断するアンケート項目について、他の課題研究プログラムより高い意識を確認することができた。

(B) 教科連携：

■数理学：解法暗記するのではなく「定義からの組立型の重要性」「新しい分野と繋げることができる」など教科横断的授業展開から多面的な視点を獲得できている。「進路選択選別に役立つ」「定義からの組立型の重要性理解」など教科横断することによって得られる考え方に対してほぼ 8 割以上が理解している。

■理系現代文：「問題に対して客観的な批判的思考力を持つ」「文献研究に取り組む姿勢・方法」「多面的な視点」など理科と国語を横断して感じることができている部分に対してのアンケート項目において、半数以上の生徒が理解を示している。教科連携としての理系現代文・批判的思考力への理解・文献調査に関してどのようなスキルは理解している。批判的思考力のテストに関して点数が増加傾向にある。

■科学英語・PL 英語表現：履修生徒の約 7 割程度が英語学習への興味意欲が高まる結果となり、活用英語が英語の必要性を認識させることができている。「英語が難しくても作業はできる」の項目もほぼ 7 割程度が出来ると考えている。英語との接する時間を英語以外の理科授業で展開することにより教科連携としての英語活用教育の効果があると考えられる。発話練習を繰り返すことによってリスニング力も身につけてきている。

(C) 構成主義的授業：生徒から「知識の獲得、変容を視覚で認識できる」「学習への取り組み改善につながる」教員から「授業改善、生徒認識」など、双方から OPPA シート活用した構成主義的授業展開の必要性、メタ認知育成に効果がある。また、高学年では OPPA シート活用に加えて「実験デザイン」の探究的な授業展開を 6 回連続で実施した。生徒自身で探究し振り返りが積極的に確認することができ構成主義的授業展開の新たな展開を実施することが出来ている。

(D) 高大連携

■倫理：大学教員が倫理授業での講義に加えて、アクティブラーニング方のプレゼンテーション形式授業を導入した。他のプレゼンテーション発表授業から 6 割程度が理解をしている。それに加え、質問や反論などが伴う生徒は、理解が深まることが検証できた。

■SSH 科学：脳科学研究・大学研究に対してイメージ・興味に関して有意義な結果となっている。「自分の将来の役に立つ」、「視野が広がった」、「科学や技術について知識が得られた」の項目に関して昨年度に引き続き 9 割以上が理解している。将来の科学技術や、物事を多面的に見る必要性など考えるきっかけを与えることができている。

●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 4 月と 11 月末実施のプリ・ポスト評価で差得点を評価した。差得点は、頭打ちによって第 1 回目得点と負の相関になりやすいので、中 3 のデータを基準にして共分散解析した。・中学 3 年の差得点は 0.61 となった ($p < 0.04$)。・高校 3 年文系の現代文は中学 3 年の差得点変わらない可能性もあるが高校 3 年「理系現代文」は中学 3 年より 1.37 点ほど差得点が多いといえるだろう ($p = 0.085$)。・SSH 主生徒は中学 3 年より 1.35 点ほど差得点が多い。 ($p = 0.01$)

●**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。「SSH サング研究」から「日本サング礁学会」に全国の高校生で初めて学会発表を行った。【第 59 回 日本学生科学賞】では、【都大会高校生の部最優秀賞】【中学生の部中央審査 入選 1 等】【奨励賞】【優秀賞】【第 1 回中高生研究発表コンテストディスカバリー大賞 THINKES 賞】で論文賞を受賞した。昨年度に引き続き日本学生科学賞で好成績をおさめた。他にもロボカップなどの競技大会に関しても、「ロボカップジュニア関東ブロック」「ロボカップジャパン全国大会」も昨年度引き続き出場することができている。

●**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。また、SSH 活動は生徒変容に加えて教員変容にも大変効果的な活動であると考えられる。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。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**：中学 1～2 年生「学びの技」に関して、思考ツール学習が不十分であった。教科学習の中でも思考ツールの活用を拡大していく。中学 3 年生「学びの技」に関しては、質問スキルのみ理解・活用アンケート割合が 6 割を下回っている。質問の仕方は批判的思考の具体的な指導方法の一つであるので、今後とも力を入れたい。批判的思考が、探究学習の質を高めているかどうかの検討も今後の課題である。

■**TOK**：他教科と連携し素朴概念を含めた知識、課題に対して本質を考えさせる活動を導入が必要である。

■**SSH 課題研究**：計画性の意識が低い課題研究プログラムが存在している。振り返りを徹底しないことにより、研究活動中の課題と状況認識、計画性の不足など問題がある。科学的知識の応用という意識が十分ではない。ポスター発表の型は理解しているも、各研究テーマの本質することに至っていない。課題研究活動にも OPPA シート等を導入し振り返りを徹底する。また発表会への参加を増やしていく。

(B) **教科連携**：

■**数理科学**：現在 8 時間で授業を展開している。開発したカリキュラムを標準単位数でのカリキュラム移行を検討していく。開発したカリキュラムを受講した生徒数が少ない。今後対象生徒を増やしながらかリキュラム検討を行う。「定義からの組立て型の重要性に納得」することに関して、生徒の理解度の差によって大きく左右される。学習の本質について今後理解を徹底させていきたい。

■**理系現代文**：客観的評価で実施した批判的思考力テストの結果の向上が認められた生徒は増加したが、その結果に伴った生徒自身の自覚は伴わなかった。また「研究活動を支えるために必要な言語の力」育成に関しては、肯定的な意見を半数以上認めることができていない状況である。このため自分自身の自己効力感が得やすい教材開発を実施し、振り返りを活かせるようなカリキュラムを開発していく。

■**科学英語・PL 英語表現**：対話練習・積極的な議論など授業で学習した内容を、通常の英語授業や英語をツールとしたコミュニケーション能力育成のカリキュラム開発をおこなっていく必要がある。また文法的な英語表現と英語コミュニケーションの関連付けが不足している。実用英語の必要性がわかるようなカリキュラムを構築していく必要がある。

(C) **構成主義的授業**：中学 2,3 年で OPPA 導入の結果、批判的思考や創造性との関連が低い結果が得られた。外化の精度を上げ効果を上げるため OPPA シートの活用を改善する。生活との関係性、使える自信がある実験装置、実験デザインなど指導要領の観点とも連動させたチェックシステムを構築し、構成主義的学習の成立により批判的思考力と創造力が育成できるカリキュラムを開発していく。論理的・批判的思考育成のカリキュラム開発に取り組む必要性がある。

(D) **高大連携**

■**倫理**：アクティブラーニング型のプレゼンテーション形式授業に関して、課題研究実施生徒は肯定的な意見であるが、普段から探究的活動に参加していない生徒は否定的な意見であった。学習での知識の構築と探究が関連していることを理解させていく体系的なカリキュラム開発が必要である。また倫理授業内に積極的に大学研究者に参加していただき、討論しながら、本質的な理解を深めていく。

■**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	230	7	218	8	235	8	683	23

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	191	6	206	7	214	7	611	20

② 教職員数

高校

学校長	教頭	教諭 (専任教諭, 養護教諭)	講師	事務職員	その他	計
1 (兼務者)	1	42	本務者 17 兼務者 65	9	0	本務者 69 兼務者 66

中学

学校長	教頭	教諭 (専任教諭, 養護教諭)	講師	事務職員	その他	計
1 (兼務者)	1	本務者 42, 兼務者 1 (内, 養護教諭 本務者 1, 兼務者 1)	本務者 10 兼務者 108	10	0	本務者 63 兼務者 110

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発表・論文に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

・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)

- ・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)

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	藤樫 大二郎	国語
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	高津 健一	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	中村 純	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
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 代表取締役社長
平田 大二	神奈川県立生命の星・地球博物館 館長 学芸部長
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
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	玉川大学大学院工学研究科 工学研究科長
富永 順一	玉川大学教育学部 教授
勝尾 彰仁	玉川大学リベラルアーツ学部 准教授
加藤 研太郎	玉川大学 量子情報科学研究所 准教授

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

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
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
「学びの技」授業展開の成果普及(書籍化)
課題研究スキル育成のワーク冊子作成

● 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

(B) 教科連携

● 新規事業

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

● 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

(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開発
創造力・批判的思考力育成教育プログラムの開発
批判的思考力評価方法の開発

(D) 高大連携

● 新規事業

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

● 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

上記の(A)～(D)に関して、平成 27 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
研究開発教科			
中学年シンキングツール (学びの技)	テーマ A	5 年生～6 年生 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	5 単位
構成主義的授業	テーマ C	中学 1 年～中学 2 年 中学 3 年～高校 2 年	中学 1 年：3.5 単位 中学 2 年～高校 1 年：4 単位 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
科学系クラブ、中高連携課題研究			
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
研究発表会・学会発表会等			
研究発表会 学会発表会	テーマ A	中学 1 年～高校 3 年	年間
教員研修・成果普及・地域への貢献			
探究型学習研究会 ～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 3 年～高校 3 年発表 県内外教員、保護者等	10 月 31 日
・成果普及 第 8 回国際バカロレア教育 フォーラム「IB とアクティ ブラーニング」	テーマ A～D	県内外教員、保護者等	11 月 28 日
・教員研修 「ベネッセ批判的思考力に 関する研究会」	テーマ A～D	県内外教員	2 月 20 日
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 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	10月10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	11月14日	【続・夢のある話－脳科学研究でわかること、わからないこと－】	玉川大学 脳科学研究所 佐治 量哉先生
高2年	11月14日	【成長エンジンにつながる、考え方のヒント】	日本経済新聞社特別企画室担当部長 上杉 恒彦先生
高3年	10月10日	【10 things of my life】	グーグル株式会社 山本 裕介先生
中3年	2月10日	【SSH 生徒研究発表会】 ※高校1・2年生 卒業生が中学3年生対して(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 高校1年生・高校2年生 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
高校1～高校3年年 課題研究実施生徒	4月24日	特別講話「科学者とは」～実験ノートの重要性～
中学3～高校3年希望生徒	6月27日	高大連携 「大腸菌DNAの抽出と可視化」
中学3～高校3年希望生徒	6月30日	高大連携 ミツバチ「採蜜」に挑戦
高校1～高校2年年希望生徒	6月28日～ 7月17日	Advanced Biotechnology Institute 研修
中学3～高校3年希望生徒	7月28日～ 7月29日	サイエンスサマーキャンプ研修 玉川大学農学部連 携講座
中学3～高校3年希望生徒	8月19日	イノベーションキャンパス つくば2015
中学3～高校3年希望生徒	11月30日	セコム株式会社「遠隔医療診断などに応用する画像 での色再現技術「肌色の再現」
中学3～高校3年希望生徒	11月30日	セコム株式会社「障がい者や高齢者などが食事する ためのロボット【マイスプーン】
高校1年～高校3年希望生徒	3月3日	SSH 地学研修
中学1～高校3年生希望生徒	2月10日	NASA 高官 講演会

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 学びの技(シンキングツール授業展開)

【今年度までの流れ】

玉川学園中学年では週に中学年では平成26年度より「学びの技」を自由研究に取り入れた。自由研究の時間に取り入れたのは、研究の際必要とされるスキルの一つであり有効であると考えたからだ。

中学年で週に一回行われる自由研究は年間になると50時間程度であり、5年生から8年生まで全児童生徒が参加し、自分が興味を持ったことについて研究を行っている。昨年度はシンキングツールの中でも「比較」・「分類」を取り上げ、それぞれの自由研究で年間5時間程授業を行った。平成27年度は引き続き自由研究で「学びの技」を継続していくが、シンキングツールを今年度はまず自分の研究テーマを設定するときに使用するようにした。自由研究でただ単に自分の好きなものを調べるのではなく、どんな違いがあるのか、なぜ違うのかなどきっかけとして生徒の興味を持たせてから研究を進めていくとより効果があるのではないかと考えたからである。

【仮説】

シンキングツールの活用により、自分の研究の方向性や新たな発見を見いだすことにつながる。

【対象学年 対象人数】

5年生から8年生（中学校2年生）まで。

- ・5年生：126名
- ・6年生：134名
- ・中学1年生：190名
- ・中学2年生：205名

【内容・方法】

自由研究の初期に、次の例1、例2のような「比較」や「分類」の授業を行うことによって、疑問や新たな方向性を見つけられることを児童・生徒に示した。

研究テーマの設定や研究途中の項目整理に思考ツールを使用することにより、活用の幅を広げていくのをねらいとし、また昨年同様夏休み明けに各自由研究内で発表の場を設けることで、中間報告を行い、研究の進捗状況をお互いに確認したり、修正したりする場を設けることにした。

例1、単子葉植物と双子葉植物の比較から考える

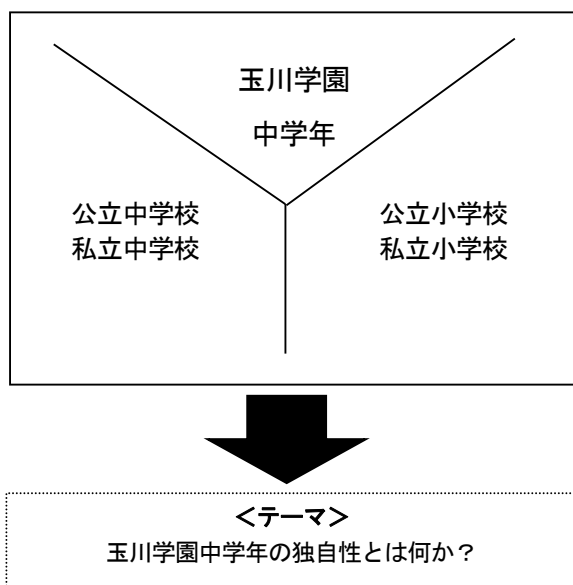
●相違点

	双子葉類	単子葉類
根の作り	〈主根と側根〉 細かく枝分かれした根の先端近くには、根毛が無数に生えていて、水や養分は根毛から吸収される。	〈ひげ根〉 単子葉植物の根はひげ根でできている。
葉脈	葉脈は網目状（幅広い）	葉脈は平行（細長い）
根の維管束	輪の形にならぶ	全体に散らばる
子葉の数	2枚	1枚

<それぞれの違いからの研究テーマ>

- 1、根の違いからのテーマ
 - ・根の違いによって吸い上げる水の量は違うのか。
 - ・根の再生についての研究。
- 2、葉の違いについて
 - ・水分の吸収速度はどのような違いがあるか。
 - ・水分の吸収の仕方はどのようなになっているか。
- 3、茎の違いについて
 - ・風の強さによって、茎はどのような影響があるのか。
 - ・茎が折れた場合、修正ができるのだろうか。

例2、玉川学園中学年と他の公立・私立小学校、私立・公立中学校との違いとは何だろうか？



【 検証・評価 】

年度末の玉川学園展での成果を期待したいが、更なる進展を図るためには思考ツールを使いこなせることが大事である。今後、自由研究に止まらず各教科において、思考ツールを児童生徒が使えるように教師側の授業の工夫が必要になってくる。今年度は各教科での取り組みではなく、自由研究で実績を積み重ねることで研究の基礎を教えられるのではないかと考えたが、実は自由研究自体が応用編といえるかもしれない。様々な学習において習得した思考スキルを用いられるようにするために、今後とも各教科においても実験的な学習を試みていくことが必要になってくるであろう。

【今後の課題】

平成26年度より低学年、中学年でも「学びの技」の授業が始まったが、平成27年度中学年では「学びの技」の充実と低学年から進級してきた児童のスキルアップを図る試みとして、同じ論理的思考を要する「言語技術」（「つくば言語技術研究所」の三森ゆかり氏が考案し実践している教材）を用いることを決め、単独で国語の授業に取り組み、実践し始めた。これは自由研究だけではなく、教科からの「学びの技」の学習、フォローアップとして考えてもらえばよい。

今回は授業対象者を5年生と6年生とした。実験的な試みなので、今後の教材配列を検討する上で2学年にまたがって指導を行った。

授業としては前期後半と後期後半の国語の授業で実施した。一クラスを言語技術の授業と書写の授業の2つに分けて少人数で授業を展開した。授業の中では話すこと、書くことが主な活動内容になるので、ペン図や各チャートを使用したわけではないが、結果的に言語技術と思考ツールとの関連性を児童は

意識することが出来た。

授業の流れとしては次のようになる。

〈例〉5年桐組（32名）

- 1週目 A（16名）…書写〔硬筆〕
B（16名）…言語技術①〔問答ゲーム〕
- 2週目 A（16名）…言語技術①〔問答ゲーム〕
B（16名）…書写〔硬筆〕

2週間かけて1つの教材を進めていくというのであるが、少人数での授業展開としては内容の濃い授業を行うことができた。

＜授業内容＞

- ①「問答ゲーム」対話の型を身につける。
- ②「空間配列」空間として提示された情報を論理的に提示できるようにする。
- ③「絵の分析1」5W1Hによる分析を行う。観察力・分析力を身につける。
- ④「パラグラフ・ライティング」段落の構成を意識する
- ⑤「説明・描写」空間として提示された情報を論理的に提示できるようにする。
- ⑥「物語の構造」物語がどのような流れで展開しているのかを捉える
- ⑦「絵の分析2」5W1Hによる分析を行う。観察力・分析力を高める。

思考ツールの活用だけではなく、言語技術の習得により、より一層論理的思考力や探究心を深められると考えられるが、一般の教科とどのように関連づけることが可能になっていくのか、それを探っていく必要がある。そこは次年度の課題としたい。

A-2 科目名 学びの技

【今年度までの流れ】

中学校3年生の総合的な学習の教科横断的な授業として、複数の教科から担当を出し週あたり2コマで通年にわたり実施してきた。今年で5年目である。探究的な学習を「自由研究」やSSHの課題研究で行うにあたり必要なラーニングスキルを学ばせることを主目的とする。探究学習に必要なスキルを抽出し、コンテンツではなくスキルベースの授業を展開する。情報検索収集スキル、情報を整理するスキル、テーマを問いの形で設定するスキル、アウトラインを構成するスキル、スライドを作成するスキル、プレゼンテーションスキル、論文作成スキルを中心に習得させてきた。6月にテーマを設定し、11月に中間発表としてポスターセッションを実施し、2月に3000字以上の論文を書かせるという年間計画である。

【仮説】

批判的思考力を鍛えることで、自分の意見の主観性を検証し、客観的で説得力のある論文を作成することができる。批判的思考力を育てるためには以下のプログラムが有効である。

- 1、賛否の分かれる論題を選ばせ、両方の意見を検討させつつ、自分の結論を導かせる
- 2、他者の発表に対する質問を考えさせる
- 3、自分の論文の根拠に対する反論を想定させ、その反論への反論をシュミレーションさせる

ここでは、批判的思考力を次の3つの段階（観点）で考える。

- ① 明確化 ② 推論の土台の検討 ③ 推論

探究学習では、その探究活動の最初に、リサーチが入ることが一般的である。テーマに関わる基礎事項や問題の背景などを調べる。その際に、情報のあいまいさを避け、問題点を明確にとらえることを「明確化」とする。明確化された情報をもとに考察を続け、結論とその根拠を特定する。その際結論の根拠と思われる情報の信憑性を検討するのが「推論の土台の検討」で、根拠をもとに結論を導くのが「推論」である。また、このすべての段階でメタ認知が働く。

【対象学年 対象人数】

中学3年生 179名を対象とする。

総合的な学習の時間として週2時間設定

【内容・方法】

これまで実施してきたプログラムを引き続き行くと共に、今年度は仮説にあるように、批判的思考力を育てることも加味して内容を検討した。1、「賛否の分かれる論題を選ばせ、両方の意見を検討させつつ、自分の結論を導かせる」

賛否の枠を設定したワークシート（証拠収集シート）に自分で調べた情報を書き込み、どちらの意見の方が説得力があるのかを考察し、結論を導かせることで、物事を多面的に見ること、客観的な資料やデータを根拠に判断することを学ばせた。ここでは、批判的思考力の観点3「推論」の仕方を学ぶことができた。

Figure 1 is a worksheet titled "Question: Should school lunches be stopped?". It is divided into two main sections: "Support" (賛成) and "Opposition" (反対).
 The "Support" section lists arguments such as "School lunches are not suitable for allergies" and "Group lunches have the possibility of food poisoning". It includes a box for group discussion: "Group discussion to create labels." (グループ分けしてラベルをつける.) with a sub-point "A: ".
 The "Opposition" section lists arguments such as "Nutrition is balanced" and "It helps understand the local area". It includes a box for group discussion: "Group discussion to create labels." with sub-points "A: Quality is managed" and "B: School lunches are an important part of school nutrition."
 There are also callout boxes with additional instructions like "Remember to think about 'from where' when creating labels" and "Group division is important. Think about which items and for what purpose, and discuss with your group."

図1 「証拠収集シート」

2. 「他者の発表に対する質問を考えさせる」

質問のスキルを身につかせることで、批判的思考を育成できると考え、質問のスキルを指導した。まず、論題（問い）を生み出すスキルを質問のスキルとして活用した。

1.	who	主体	誰が？
2.	what	定義	どういう意味？
3.	when	時間	いつから？
			いつまで？
4.	where	空間	どこで？
5.	why	因果	なぜ？
6.	how	経緯	いかにして？
		様態	どのように？
		方法	どうやって？
		当為	どうすべきか？

左の表の主体「誰が」定義「どういう意味」時間「いつから」などの観点を念頭に置いて発表を聞くと、批判的思考の観点1「明確化」の仕方を学ぶことができる。

本来ならプレゼンテーションや論文執筆の際に、自分で明確化を意識すればよいのであるが、中学3年生ではなかなかできない。そこで、聞き手の立場を利用する

こととした。

さらに、斎藤孝の著作から、「本質的—非本質的」「具体的—抽象的」の軸を用いて4つのゾーンを想定したマトリックスを用いて、的確な質問を考えさせた。各ゾーンでの質問例

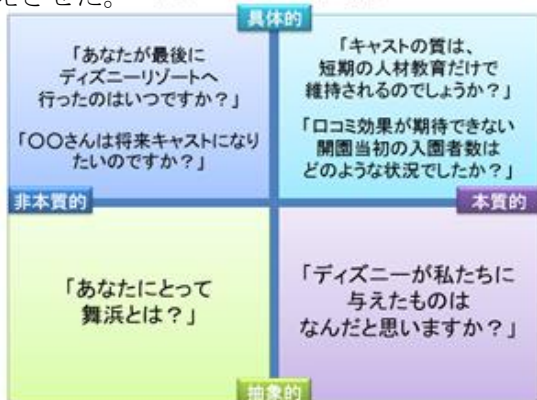


図2 「質問のためのマトリックス」

このマトリックスの「本質的」とは、論の結論とそれを裏付ける根拠の関係性に関わるものを指す。この本質的で具体的な質問を考えさせることで、批判的思考力の観点2「推論の土台の検討」と観点3「推論」の力を育てることができる。

3、「自分の論文の根拠に対する反論を想定させ、その反論への反論をシュミレーションさせる」

ポスターセッションでは、上級生や保護者、学外教育関係者からも質問やアドバイスをもらい、その後の論文作成に生かす取り組みをしてはいるが、それとは別に、ワークシート(探究マップ)を用意し、一旦考えた根拠に対する反論を考えさせる。ただ、考えるのではなく、情報収集してその反論の裏付けも用意する。さらに、その反論に対する反論も用意する。

論文用探究マップ

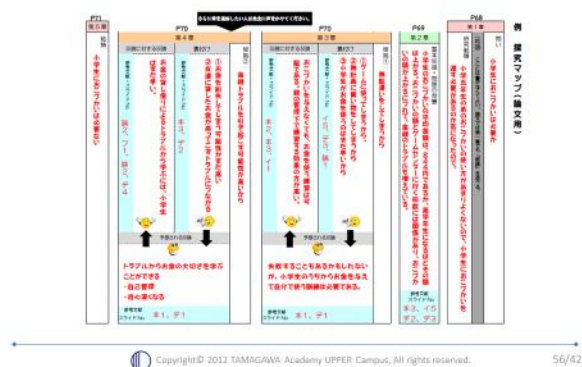


図3 「探究マップ」

その際、先述した証拠収集シートを参照できる。このシートは、最初は自分の意見とそれを支える根拠を導き、自分の立場を明確にするものとして使われるが、後日自分の論拠への反論を想定させる際にも活用できる。すなわち、図1の下の欄で「学校給食をやめるべきではない」という意見を

採用した場合、反論を想定するのに「学校給食をやめるべきである」欄に書いてある情報が反論の有力候補になるのである。この時、自らの推論(結論を導き出す過程)が果たして正しいのかを検証できるのである。

【今後の課題】

今年度、高校2年生を対象にアンケートを実施した。(有効回答数170名)

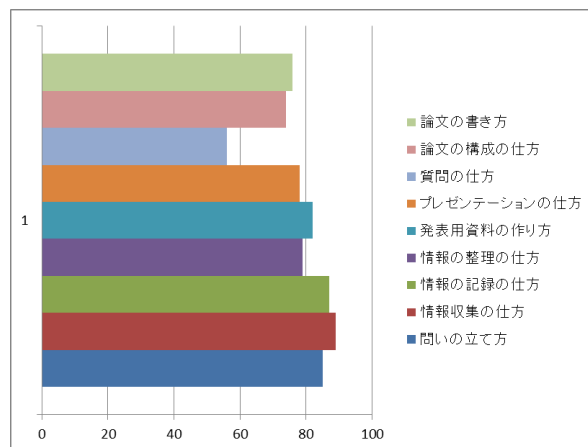
質問項目は、

- 1、テーマや問いの立て方
- 2、情報収集の仕方
- 3、情報の記録の仕方
- 4、収集した情報の整理の仕方
- 5、スライドなどの発表用資料の作り方
- 6、プレゼンテーションのやり方
- 7、よい質問の仕方
- 8、論文の構成(アウトライン)の立て方
- 9、論文の書き方(引用の仕方もふくめて)

以上の質問項目に理解や活用の程度を次の4段階で答えてもらった。

- 1…まったくわからない
- 2…あまりわからない
- 3…まあまあわかる
- 4…よくわかる

下のグラフは、全体(170名)における5段階の3と4の合計の割合(%)である。



2年前学んだ9つの項目のうち、ほぼ8割の生徒がスキルとしての理解をとどめていることがわかるが、質問のスキルだけが6割を下回っている。質問の仕方は批判的思考の具体的な指導方法の一つであるので、今後とも力を入れたい。批判的思考が、探究学習の質を高めているかどうかの検討も今後の課題である。

A-3 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。開講当初は、研究所の教員・研究員が事前に設定していた研究テーマについて課題研究を取組む授業形式であった。設定された研究テーマであると、生徒自身の課題研究の自主性が不足すると考え、年度を重ねるたびに授業形式の改良を行っている。第 2 期 SSH 指定以降(平成 25 年度～)からは、生徒が脳科学研究分野に興味を持っている内容から課題研究テーマを自ら設定し、生徒自身の自主性・創造性を育成している。

【仮説】

玉川大学脳科学研究所と連携し最先端の脳科学研究を行っている場所で、課題研究を実施することにより、普段の授業だけでは学ぶことができない内容・課題研究テーマに取り組むことができる。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惹起し、創造に向けた学習が動機づけられる。また、研究所の教員・研究員から実験方法・結果・考察にアドバイスを受けることにより科学的な思考力・創造力・課題解決能力といった能力、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。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

普段疑問に感じている現象について生徒一人ひとりに考えさせた。テーマ設定時には、生徒各自で実験が行える範囲でのテーマ設定に限定した。課題研究テーマが共通している生徒同士でグループ研究を行わせた。テーマ設定を行うと同授業中に「脳の構造」・「脳波とは」・「心理実験」などの講義も同時に行った。毎回の授業終了時に、「今回の授業実施内容」「何がわかったのか」

「次回授業での活動内容」をグループごとに記載させ提出させた。授業開始時に必ず「各グループごとの課題」と「今日の予定」を、全履修者の前で確認した。

下記に指導計画を示す。

月	内容
4~6	課題研究内容設定
6~7	心理実験アンケート作成
9~10	心理実験アンケート集計
11~12	研究方針の確認・脳波測定の学習
1~3	心理実験とともに脳波測定

2：研究テーマ一覧

- ・コミュニケーション「LINE」は人にストレスを与えるか
- ・音楽が記憶力に与える影響
- ・睡眠時の聴取音楽によるストレスの変化
- ・対話型授業は記憶と授業満足度が上がるか？
- ・音楽は睡眠後の記憶に効果的か？
- ・服装を変えることによって第一印象は変わるのか？
- ・暗記をするのに一番効率的な場所はどこか？
- ・勉強において何故教科によって覚えやすさに差があるのか？
- ・電車で眠気を誘われるのは揺れのおかげか？
- ・恐怖はワクワクに変えられるのか？

3：ポスター作成

昨年同様、履修生徒は年に数回ポスター発表・口頭発表することを設定した。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。以下にワークシート内の項目を記載する。

- A：私たちが取組んだ問題は
- B：今回までにやったことは
- C：今、手元にあるデータは
- D：手元にあるデータから得られる私たちの結論
- E：データから結論に至るまでの論理の流れ

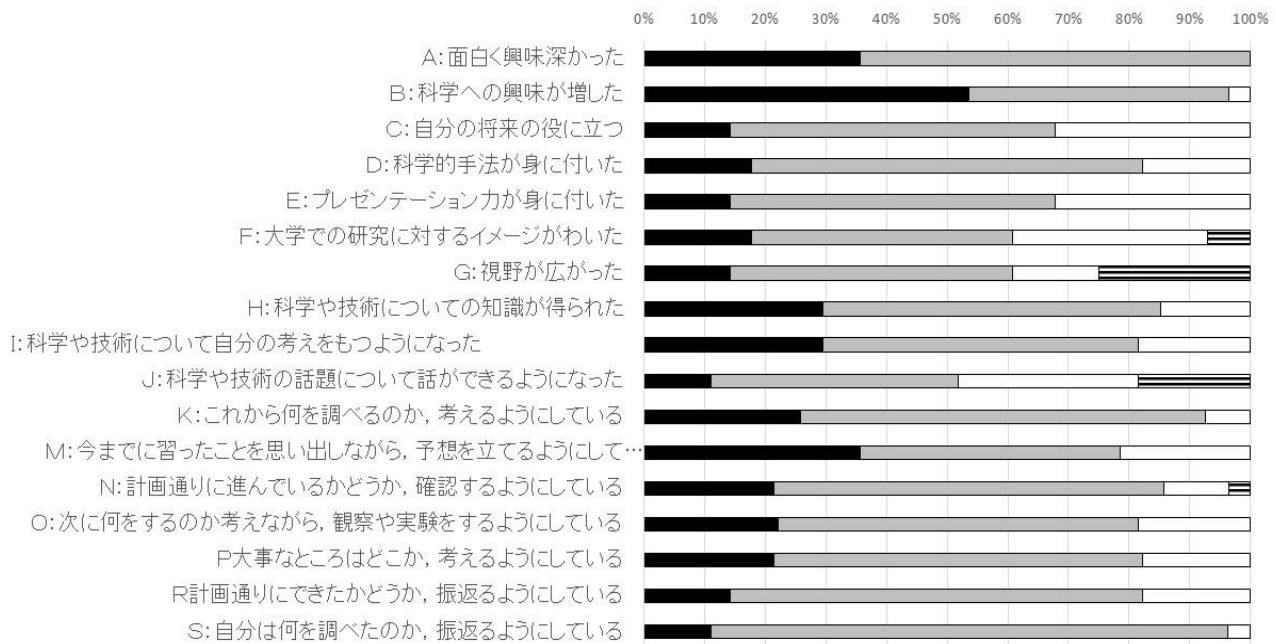
今まで研究仮定を A~E の項目を記載することにより、最初に設定していた課題・問題に対して、実験方法・結果などのデータが正しいのか論点がずれていないか確認することができるようになる。また、E の項目により、生徒自身が客観的に課題研究の正確性について見直すことができる。

3：研究発表会実績

2015 年：理系女子生徒研究発表会
東京都 SSH 発表会
関東近県 SSH 発表会

■論文賞受賞実績

第 1 回中高生研究発表コンテストディスカバリー大賞 THINKES 賞で論文賞を受賞した。



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

【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。

・A～Jでのアンケートについて(科学への興味関心)

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。科学への興味・将来への役に立つ・大学での研究に対するイメージがわいたという項目について、100%が5 or 4「そう思う」以上であった。高大連携を通して研究に対して興味関心が増したと考えられる。また、プレゼンテーション力・視野の広がり・科学技術についての知識、自分の考え、話ができる項目について、「だいたいそう思う」という占める割合が多いが、生徒自身積極的にそう思うと感じていると考えられる。

・K～Sでのアンケートについて
(生徒自身の振り返りメタ認知)

課題研究を通して、実験結果に対して予想を立てる・振り返りを行うなどの客観的に判断するアンケート項目については、「非常にそう思う」「だいたいそう思う」を選択している生徒50%以上を占めているが、A～Jのアンケート項目に比べ「どちらとも言えない」を選択している割合が増えて

いる。履修者全員に常に予想と振り返りの徹底が必要である。

【今後の課題】

高大連携を通しての課題研究にも関わらず、自主的な研究テーマで行えている。ただ、脳科学に関わる講義を行っているが、脳波測定に関わる実験手法・原理を完全に理解していない部分も認められる。今後は実験手法・原理の理解を徹底し、課題研究に取り組んでいきたい。また、実験の振り返りを行っていない生徒も確認できるので、再度実験結果がどのように得られるかなどの習慣、実験途中で誤りに気づき、修正する力を養わせていきたい。

A-4 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、身近な現象に対してテーマを設定する場合や本校は玉川大学と高大連携をしており、大学の施設を利用しながら高度な研究テーマを設定することもある。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たりすることが多い、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、問題設定から実験を通して根拠を集め解決していく過程を学ぶことで、問題発見能力・問題解決能力といった科学技術に分野に必要なとされる能力を伸ばすことができる。また、課題研究の成果を各種学会や研究発表会に参加し発表させることで、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。テーマ設定・情報の取捨選択・論文の書き方などの指導は、「自由研究ノート」を用いながら指導を行った。「自由研究ノート」は中学3年生に実施している「学びの技」のテキストをもとに作成されている(学びの技の論文執筆ノウハウを自由研究ノートに活用されている)。

自由研究ノートを用いることにより、各自で課題研究を進められるようになっている。

生物、化学、物理、数理科学の各分野に分かれ個人研究・グループ研究を行う。

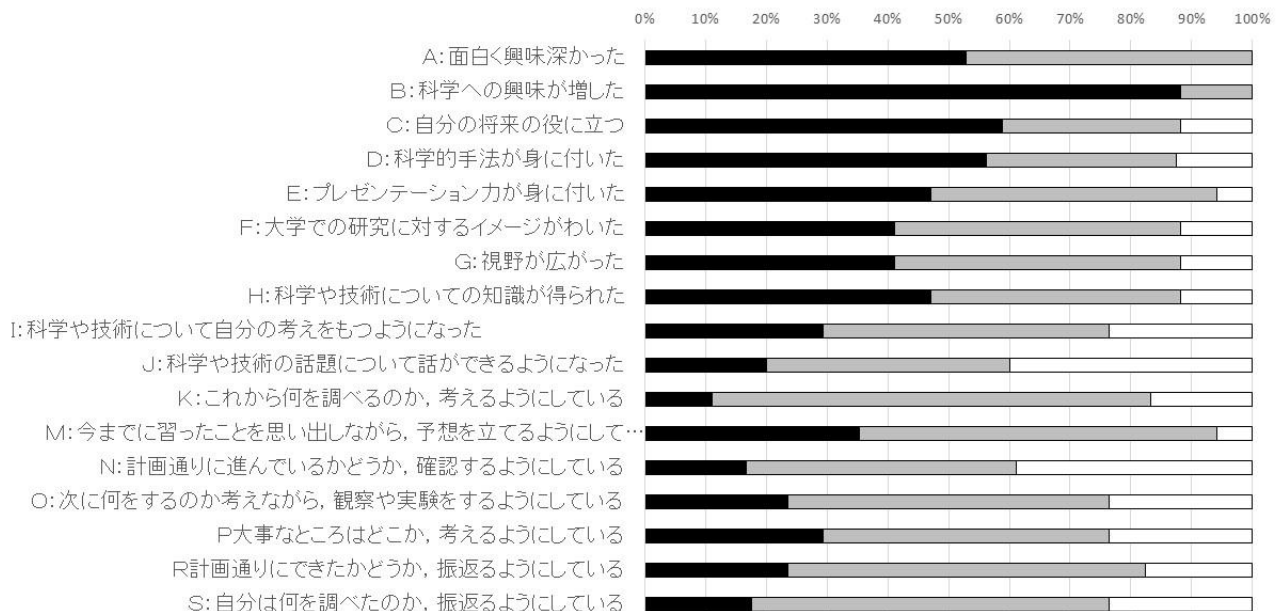
各分野ごとに指導教員が指導を行う。また、玉川大学・他大学・企業と連携し、指導・助言をもらえる状況にしている。

2、研究活動テーマ一覧(一部抜粋)

- ・サッカーロボットの研究
- ・果物中のビタミンCの酸化防止
- ・L-グルタミン酸の効果的な排出方法性質の検討
- ・ミミズの腸内細菌について
- ・言葉と水が食べ物に与える影響
- ・ハチミツの抗菌効果の検証
- ・色彩を見ている時間によってストレスは変化するのか
- ・味覚には視覚、聴覚、味覚、嗅覚、触覚の五感が必要か？

3：研究発表会実績

- ・日本農芸化学会「ジュニア農芸化学会」ポスター発表
- ・SSH 東海地区フェスタ ポスター発表
- ・スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会ポスター発表
- ・集まれ理系女子！第7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



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

【検証・評価】

・A～Jでのアンケートについて(科学への興味関心)

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。ただ、「科学や技術」について自らの力で考える「そう思う」の肯定的であるが???。しかし、「科学や技術の話題について話ができる」に関しては、どちらとも言えない部分が目立つ。各自課題研究内容に関しては、興味関心が多くあるが、それ以外の科学技術への関連性に関しては、まだ広がり薄い。プレゼンテーション力・視野の広がり・科学技術についての知識、自分の考え、話ができる項目について、「そう思う」以上の占める割合が多いので生徒自身積極的にそう思うと感じていると考えられる。

・K～Sでのアンケートについて

(生徒自身の振り返りメタ認知)

課題研究を通して、実験結果に対して予想を立てる・振り返りを行うなどの客観的に判断するアンケート項目については、「非常にそう思う」「だいたいそう思う」を選択している生徒50%以上を占めている。しかしA～Jの科学への興味関心に比べて「どちらとも言えない」を選択している割合が目立つ。毎回の実験を振り返り、次に何を調べていくか振り返りの徹底が必要である。

【今後の課題】

各生徒の振り返りを徹底するために、積極的に学会・生徒発表に参加させ、生徒同士・研究者からアドバイスをもらい、そのアドバイスから何が必要でどのような実験をするべきか考えさせる、振り返りシートを用いていく必要がある。構成主義的授業展開で用いている、OPPAシート導入を検討する必要がある。課題研究を客観的に確認できるシステム構築を考えていくこと、また、高大連携ネットワークのシステムを構築し、生徒自らが進んで大学・企業などに訪問し、自らの力で研究を発展できるようなシステムを確立することが課題となる。

A-5 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。その中のいくつかは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ことができる。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ことができる。論文作成や学内外でのプレゼンテーションを行うことで、経験を定着させることができる。

【対象学年 対象人数】

中学 3 年生 11 名、高校 1 年生～2 年生 19 名

【授業概要】

1. 授業時間数

毎週木曜日の 7・8 時間目授業として設定。年間計 60 時間であった。

2. 授業担当者

渡辺康孝、岩佐大助、小林慎一、岡本啓吾

3. 実験・授業テーマ

	履修初年度者	既履修者
4/9	ガイダンス	課題研究
4/16,23,5/7	前年度履修者発表	
5/14,21	課題研究のやり方	
6/4,11,18,25	課題研究テーマ設定と予備実験	
7/2,9	1次 実験・データ処理	
9/3		
9/10	課題研究テーマ振り返り	
10/1,8,15,22	2次 実験・データ処理	
10/29、11/5	発表会準備・パワーポイント作成	
11/12,19	2次 実験・データ処理	
12/10		
1/7,14,21,28	ポスター作成	
2/4	ポスター作成	
2/18,25	直前発表会	

〔課題研究テーマ〕：「環境にやさしい発熱剤はできるか」「リモネンの研究」「ナッツのカロリー測定について」「飛行機の外形の意味を探る」「より良い燃料電池を目指して」「スクラロースの脱塩素化は可能か」「ブルーマロー抽出液の pH による色の変化に関する研究」「燃料電池車の効率について」「転がる球同士の衝突の研究」「 n の k 乗の $n=1 \sim x$ までの和を x の多項式で表す」「紫外線の照射による除草剤に耐性のある異変体の作成」「色がもたらす記憶力への影響」「結水条件が与える植物の生育への影響」「しゃぶしゃぶ用肉を安全に、やわらかく食べるには」「セイヨウミツバチの作る花粉ダンゴによる周辺資源の評価」「苦手教科と得意教科でストレス値の変化があるのか」「どのような光質がレタスの生育をより活発にさせるか」「塩濃度の差とサンゴの質量に関する研究」



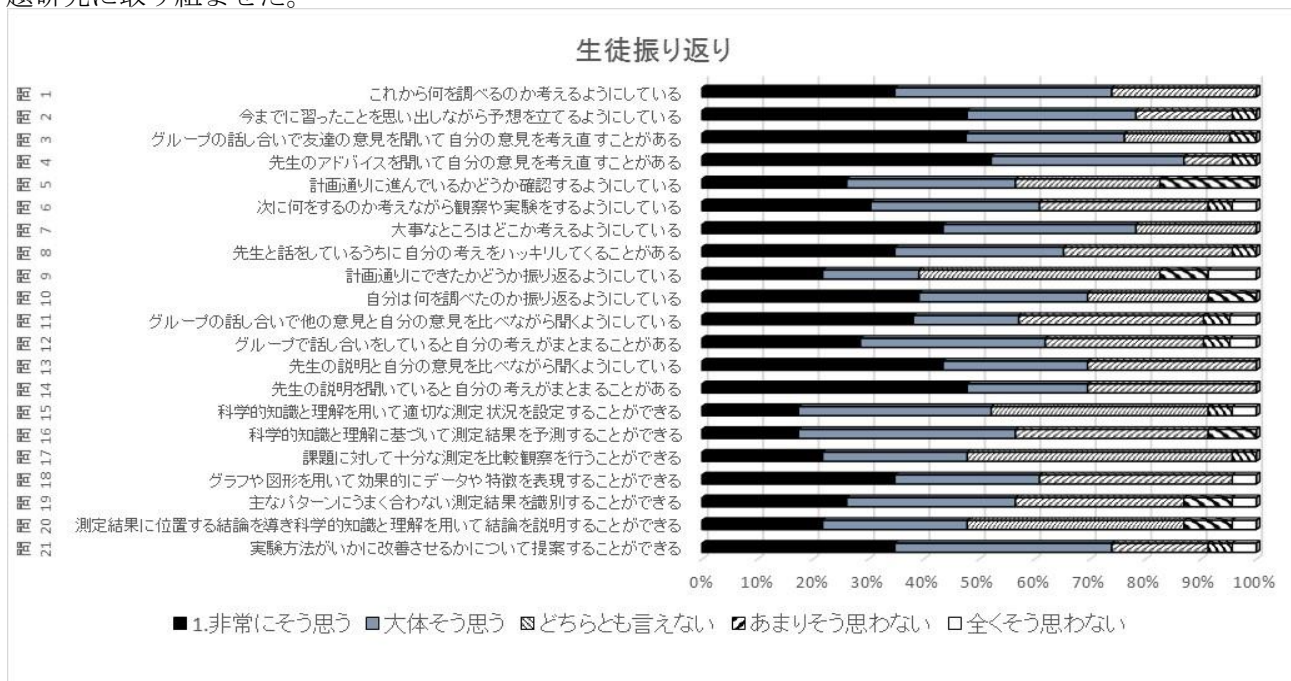
1. 具体的な授業の活動内容(一例)

履修初年度の生徒は、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を決定し、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。

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みさせた。



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、今年度は好調な結果が得られた。

本年度当初は、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た。毎時間、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。新規履修生徒に最終的なゴールイメージさせることができた。振り返りアンケートからみられる。(1) 全21問の問いについて、前年度「1.非常にそう思う」と選んだ生徒がいた問いは3問のみであったが、今年度はすべての項目で1.を選んだ生徒がいた。特に教員との対話からの研究思考(問13、14)については、すべての問いの中でもプラスの要素を選んでいる。これは今年度では年度の早い段階で研究テーマ決めや予備実験等を教員とともに組み立てる時間をとった結果と考えている。生徒とコミュニケーションをとる時間数が生徒自身の研究を客観的に見る意識付けの強さと比例しているのであろう。

(2) 研究を計画通りに進めるよう意識していたかどうかの項目(問5、9)については前年度とほぼ同じ20~30%であった。これは生徒とコミュニケーションをとる時間がふえても、生徒が計画通りにすすめてはいないことを意味している。発表イベントを定期的に設定することで振り返りの体感を今後さらに身に付けさせたい。

【検証・評価・課題】

課題研究を行っている授業形態で共通のアンケート用紙を用いた。

(3) 問15、16より科学的な知識・理解を課題研究に応用する必要性もしくはチャンスを持たせることができなかった。通常授業との関連性を意識した研究手法を取り入れることを今後奨励していきたい。

(4) 他校代表生徒の研究発表(SSH全国生徒研究発表会、東京都SSH生徒研究発表会等)を見学することや、企業で活躍する研究者の講演を聴くことで、課題研究に取り組む姿勢の醸成を図ってきた。実験後のデータ処理についての取り扱いは自己評価が昨年度に比べ高く(問18)、授業時間外での活動として他発表を見学することの意義がここにはあることが見られた。

A-7 科目名 TOK

【今年度までの流れ】

TOKは、それ自体大変教科としてのカリキュラム構造がしっかりできており、理念、ねらい、方針、項目毎の内容とその関連性等は、納得のいくものではあるが、一条校のカリキュラムの中でこの非常に体系立ったプログラムを単独の授業として実施するには、かなり無理がある。これに割く時間が捻出できないのである。そこで、昨年度同様、今年度も TOK のエッセンスを抽出して、アレンジして展開することとした。

【仮説】

- 1、TOKのエッセンスを用いて、批判的思考力を培うことができる。
- 2、ここで得た批判的思考力は、スキルとして他の分野に応用できる。

【対象学年 対象人数】

中学3年生、高校3年理系現代文履修生徒

【内容・方法】

1. TOKでは、知識とは何かを中心的に扱うが、その知識にバイアスがかかっていることは大事なポイントである。
- 2、その偏り（バイアス）を思考の原則を用いて解くスキーマが偏った認知をもたらすことは、よほど注意深くメタ認知を働かせないと気づくことはできないが、批判的思考の原則を知り、それを活用することで、その偏りに気づくことができる。その思考の原則を紹介し、練習問題を用いて定着させる。例を挙げる。

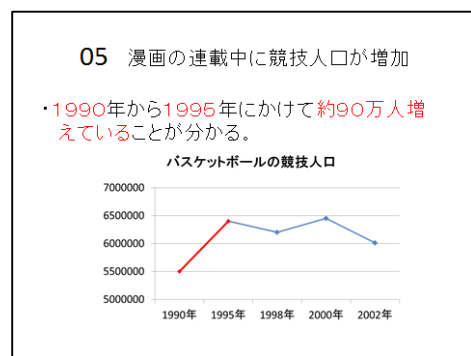


設問 なりたくてニートになっている訳ではないとあるが、本当にそう言えるか。

ニートになる必然性が感じられるのは「病気・けがのため」「育児のため」「家族の介護・看病のため」ぐらいで、他は必然性が感じられない。従って、「なりたくてニートになっているわけではない」という部分の裏付けにはならない。つまり、この表を根拠とすることは、バイアスがかかっているとと言っても過言ではない。

3、推論の仕方を学ぶとともに誤った推論を見破る人間が、経験だけを基にして知識を形成しても、得られる知識は限られている。これほど多くの知識を生産できるのは、人間が持っている推論という思考形態のおかげである。時間的、空間的に限られた経験の領域を超えて、推論（特に非演繹的

推論）は未知の領域に踏み込んで知識を生み出す。TOKでは Way of knowledge の4つの方法のうち reason (理性) がこの推論を生み出しているとしているが、そのはたらきを知ることは、知識の成り立ちを知る上で重要である。さらに科学という営為には仮説形成において推論のはたらきは必須のものである。もちろん、この推論にもスキーマは働いているので、ここでも思考の原則を用いて推論の誤りに気づかせる練習をする。



設問 スライドにある「90万人増えた」という事実が、スラムダンクがバスケットの競技人口の増加につながったことの根拠になるか。

この資料だけだと、漫画の連載と競技人口の増加との間には、相関関係はあると言えるが、因果関係があるかどうかは、わからない。隠れた第三変数がある可能性がある。従って正しい推論とは言えない。

【今後の課題】

今年度は TOK の要素を教材化し、3年生「理系現代文」の中で展開した。ただ3年生の段階での教材化であるので、もっと下の学年での展開を模索したい。構成主義的授業を本校では導入しているが、生徒が抱えている素朴概念を話題にし、その知識構造に変更を加える形で新しい科学概念を組み込んで、生徒の知識構造を変える形を目指さないと、素朴概念はそのまま生き残り、まったく別に学校で習った科学概念が共存するというようになってしまう。そういう事態が起こらないように、素朴概念が、知識としてどういう風に生徒に獲得されたのかを TOK の手法をもとに明らかにし、生徒自らその知識獲得の際の問題点を把握し、科学概念への移行をスムーズにさせる手法を開発していきたい。

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SSH第1期指定期間において、10年PLコースに対し数理 α という1単位の学校設定科目を実施していた。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ていた。物理基礎2単位と合わせて、3単位を弾力的に（物理に使う数学を先行させ）運用した。これにより物理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ⅠA+Ⅱの5単位とも融合して、週8時間を弾力的に運用する数理科学がスタートした。今年度はその3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ことができる。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ことに役立つ。

【対象学年 対象人数】

高校1年プロアクティブラーニング(PL)コース
9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年生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ⅠA6単位と、物理基礎2単位を融合したものである。数学ⅠAは数学Ⅱの内容を含み、数学ⅠA+Ⅱと称して普通コースの数学ⅠAの5単位に対して1単位の増加単位を含む。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で、10年次は「等加速度直線運動」と「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。

変更の成果は、検証で示される通りである。すなわち、本研究の主眼である定義から組み立てるような

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にいった等のアンケート回答が得られている。

3. 年間指導計画

3年目の本年度から年間指導計画を大きく変更した。2年目までは表1の通り、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2の通り、数学5時間と物理・数理 α 3時間を分離可能な形とした。

表1. 旧・年間指導計画(2年目まで)

4月	数と式	
5	2次関数	
6		
7	場合の数(確率の導入)	
	数学 (週4時間)	物理・数理 α (週4時間)
9月	確率	運動の表し方とベクトル
10	図形と計量	運動の表し方と三角比
11		運動の表し方と微分積分
12	整数の性質	運動の3法則
1月	データの分析	抵抗力を受ける運動
2	図形の性質	仕事と力学的エネルギー
3	三角関数	力学以外の分野の導入

表2. 新・年間指導計画(3年目から)

	数学 (週5時間)	物理・数理 α (週3時間)
4月	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月	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月	整数の性質	
2	図形の性質	運動量と力積
3		力学以外の分野の導入

これは、昨年度の報告で挙げた「8単位を完全に柔軟に運用するという編成が、成果の普及のために難しい面があるため、より簡易な編成を検討する」と

いう課題の解決をねらっている。

なお物理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。また、年間の総授業数は物理2単位、数理α1単位の枠を意識し、数学中心に進める授業数を年間の3分の1程度になるようにも留意した。

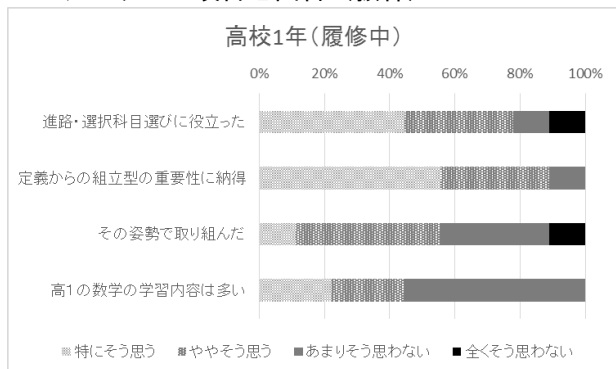
初見問題対応などじっくり取り組む課題を通して（一問一答的な単純暗記学習への期待を打ち崩し、）定義から組み立てるような学習姿勢を身に着けるねらいは継続する。

[検証・評価]

1. 検証方法

現在の履修中の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年生にも追跡してアンケートを実施して検証した。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設問である。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8名、2年生15名、3年生13名から回答を得た。

2. アンケート項目と回答（抜粋）



今年度の際立った特徴として、例年は7割以上いる「高1の数学の学習内容は多い」に同意する生徒が少なかった。これが今年度の生徒の特異性によるものなのか、カリキュラム変更によるものなのかは、今後の調査で明らかにしていきたい。

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。

3. 評価・考察

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

として回答者の平均点を1つの指標とする。

アンケート項目「定義からの組立て型の重要性に納得」の平均点が、どの学年においても、到達度別クラスの下によって次のような大きな差ができた。
高校1年上位クラス 1.20点、下位クラス 2.00点
高校2年上位クラス 1.14点、下位クラス 1.63点
高校3年上位クラス 1.14点、下位クラス 1.83点

つまり、上位クラスの生徒はほぼ全員が「特にそう思う」と回答したのに対し、授業中で強調された

点であるにも関わらず、下位生徒は「ややそう思う」に留まる生徒が多かったといえる。この「定義からの組立て型の重要性に納得」の程度が、到達度の上下によって大きく異なることは、感覚的には当然のことではあるものの、3学年のデータとして示されたことは重要な点である。

ただし因果関係を考えると、納得して取り組んだから到達度クラスが上になったのか、数学が得意になる素因を持つ生徒は、もともとこういう考えを受け入れやすいのか、いずれが主要な原因かの特定は難しい。しかし、次に述べる自由記述によると、「この考え方に馴染んでいなかったが取り入れて良さを感じている生徒が多い」と分かるので、後者（素因の有無）を否定できないものの、取り組みの程度によって能力向上に一定の寄与はあったと考えられる。

自由記述「解法暗記と比べて思うこと」（抜粋）

- ・理解も深まるし、応用に効く
- ・思わぬところで別の問題の深い理解に繋がる
- ・新しい分野と繋げることができる
- ・難しい問題でも一歩踏み出す力がついた。
- ・より理解が深まり、その過程が復習になる。
- ・公式を忘れたときに時間はかかるが1から作ることができるようになって良かった。

など、ねらい通りの実感が得られていることが分かる。一方で、「理解力が求められる」「練習量を多く必要とした」など困難さを指摘する内容もある。これが「良さを納得するか」平均1.4~1.56点と「そう取り組んだか」平均2.0~2.4点の差に繋がっている。この原因は、昨年度の報告では、「学習内容の多さ」にあるとしたが、今回の調査で、「質的な困難さ」を主な原因と考えるべきと見方を変えた。これは「理解が大変」→「練習が多く必要」→「時間がかかる」となり、昨年度に多く回答された「時間がかかる」という表現とは矛盾しないからである。

この質的な困難さは、難度の上げ方をより緩やかにしていくことである程度は緩和できると考えられるので、その方向で教材作成を進めていきたい。

[今後の課題]

今回は成果を普及しやすい簡易な編成の可能性を探るという前年度の課題を受け表2のカリキュラムに移行した。アンケート結果等から新カリキュラムでも一定の成果を維持できたと考えられる。しかし、少ない母集団で1回しか実施していないので、次年度も表2のカリキュラムを実施し、変更前後のカリキュラムの長所・短所を明らかにしていきたい。

更なる簡易な編成としては、増加単位なしの数学5単位、物理2単位の構成が考えられる。この場合は数学の時間において「図形と計量（三角比）」の学習順序を早める必要があり、模擬試験等で2次関数と場合の数・確率が出題される現状でPLコースでの実施には困難を伴うが、同時に検討していきたい。

B-2 科目名 理系現代文

【今年度までの流れ】

平成 25 年度以降の第 2 期では、「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」「聴く」の活動を重視したカリキュラムを実践してきた。しかし 2 年間の実践を終え、生徒の要望として「どのように読むのか」「どのように表現するのか」という疑問が湧いてきた。同時にグループで話し合ったとしても表出する際には個人作業を行わせる必要もあることがわかり、今年度は理系に進学する生徒に、これまで学んできた思考の方法や表現の基礎知識を今一度見直し、自分に何が足りないのかを認識するメタ認知の力、批判的思考力を育成することができるカリキュラムへ修正を加えた。将来の研究活動に欠かせない言葉の力、表現力を身につけてもらうことは引き続き重視している。

【仮説】

国語と理科の教科連携において、今年度はアクティブラーニングの手法を多く取り入れ、生徒が能動的に考え、話し合い、お互いを受容し合うことができる環境を設ける。教材は、理系の生徒を意識しながらも決して理系の文章などにこだわらず、どのような文章や分野の出来事についても考えを巡らせていけるように授業を構成する。そのことによって、生徒が目的を持って活動し、結果、批判的思考力を計ることができる。

【対象学年 対象人数】

対象：理系必修 高校 3 年生（3 単位）
人数：31 人

【内容・方法】

（1）活動の概要

昨年度までの生徒のアンケートを基に、今年度は前期は「読む」「書く」を中心においた。教材の読み方などの基礎に始まり、教材についての生徒同士のディスカッションを中心とした。後期は発表会に向けて、個人が自分の進路や興味に興味のあるテーマを選択し、授業形態は常に生徒同士の意見交換を中心に置いた。

（2）年間の活動

文章読解、文章に伴うワークシートを解く経過で必ずディスカッションを設定し、文章理解の段階で生徒同士の意見交換をさせた。また一般的な基礎知識などを問う実力テストを合間に挟むことで、時事問題や理系の基本的な知識を身につけることの大切さを自覚するよう促す。

<前期>

実力テスト【1】

文章読解①～⑤

グループワーク（話し合い）→発表

小論文テスト【1】 テーマ型小論文

実力テスト【2】

文章読解⑥～⑨

グループワーク（話し合い）

発表

小論文テスト【2】 課題型小論文

<後期>

小論文テスト【3】 大学入試過去問題

実力テスト【3】

個人発表

1) テーマ構築

2) 基礎知識の調査

3) 論題についての中間発表

4) パワーポイント作成

5) パワーポイント添削

6) アブストラクト作成

7) アブストラクト添削

8) 発表本番

実力テスト【4】【5】

小論文テスト【4】

（3）評価方法

昨年度に引き続き、各活動ごとに、引き続きルーブリック評価を取り入れた。昨年度まで評価基準が複雑だったという生徒の意見を考慮し、「文章表現」「小論文」「発表（パワーポイント、アブストラクト、本番）」に絞ったルーブリック評価基準を設けた。3つの項目の主な割合は以下の通りです。

【文章の読解・表現】 30～50%

【小論文テスト】 30%

【発表】 後期 20%

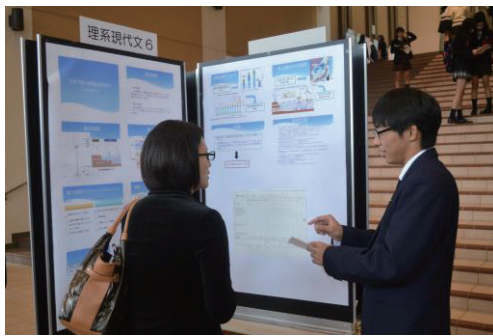
（4）発表実績

今年度は昨年度までのグループ発表を取りやめ、生徒一人一人が個人の興味関心や進路の方向に合わせてテーマを選定した。個人発表を行い、その研究過程を記録させることで、批判的思考力を使用する機会を増やせると想定したからである。

今年度の特徴は、テーマ生成の段階を時間を掛けて行ったことである。なぜそのテーマにしたのか、どのような手段を講じてその研究が成立するのかを、生徒達同士で話し合わせた。勿論教員も同じ場に居てコメントはするが、生徒達自身が記入したコメントカードの方が有用だったと、授業最後のアンケートに記載が見受けられた。

発表が完成したところで、授業中で全員が発表を行い、生徒同士の投票によって優秀者を選定し

た。発表に使用したパワーポイントの内容と高等発表の技術の両方をABCの3段階で評価させ、集計した。最終的に、選ばれた6名がSSHの研究開発課題の一つ「学びの技」のポスターセッションにおいて、個人発表優秀者6名がポスター発表の形式で参加した。



学びの技ポスターセッション内にて
2015.10.31

【検証】

昨年度を踏まえて構成した、前期のカリキュラムは、批判的思考力育成に効果的だった印象が残る。生徒の間違ひは、文章と選択肢を合わせたときの全体の論理構造を分解し切れてない、全体の構造を見て最も重要な部分を見つけられないことが原因で「良く分からない」という思考停止に陥るのだということが少しずつ分かってきている。

<アンケート結果より> 図1を参照

- 16～18：理系現代文の目標…
 - 16（やや失敗）、
 - 17, 18（達成）
- 19～25：批判的思考力…
 - 19多面的（達成）
 - 20情報真偽判断（やや達成）
 - 21隠れた条件の明確化（やや達成）
 - 22バイアス除去（やや達成）
 - 23正しい推論（影響なし）
 - 24行動力（賛否両論）
 - 25メタ認知（達成）
- 26～29：ツールの効果
 - 26テキストの文章（達成）
 - 27小論文（賛否両論）
 - 28探究マップ（やや失敗）
 - 29批判的思考力チェックシート（失敗）

【今後の課題】

批判的思考のテストの向上は認められたが生徒の自覚が伴わなかった。自己効力感が得やすい教材への変更・個人研究で中間振り返りを生かせるように変更する。また批判的思考力を育成するためのカリキュラム、テキスト作りを行っていく。

図1 最終アンケートの集計結果



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。2 年目にあたる本年度は、昨年度の実績を活かしつつ授業や教材の改善に取り組んだ。特に受講 2 年目となる高校 1 年生に対しては、1 つの実験テーマを題材に、ディスカッションやポスター作成、また英語で読み・聞き・書き・話すという各方面からのアプローチを実施し、生徒が英語を用いてより深く考察できるよう授業を構築した。

【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	6 クラス	計 194 名
高校 1 年生	5 クラス	計 198 名

【授業概要】

・授業時間数

対象クラスの理科週 4 時間の授業のうち、隔週で 1 時間(およそ 8 時間あたり 1 時間)を目安に科学英語として割り当てた。中学 3 年生は前期前半(6 月まで)に授業を実施できず、前期 3 回、後期 7、年間計 10 回の実施となった。高校 1 年生は前期 6 回、後期 8 回、年間計 14 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

昨年度実施した実験テーマをもとに、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を教材として用いて実験した。その結果を英語で記入しネイティブスタッフに英語で説明する形で、英語の学習活動を行った。

高校 1 年生

複数回に渡って一つの実験テーマについて読み・書き・聴き・話しの各方面から英語でアプローチし、グループ討論やポスター作成の結果をクラス内で共有しつつ、よりふさわしい英語表現についても講義を通じて学習した。

第 1-3 回・・・[質量と重さ]

月面で体重を測定したと想定し、その結果についてイメージを膨らませる。

第 4-6 回・・・[力の関係]

角度の異なる斜面で天秤を使った場合の重さの変化について考える。

第 7-10 回・・・[熱運動]

熱膨張による噴水について、噴水の高さをより高くするには実験装置をどのように変更すればよいか考察・実験を行う。

第 11-14 回・・・[化学反応]

酸素、二酸化炭素など基本的な気体発生の実験について、方法を工夫しつつ実験について考察する。

【昨年度からの変更・改善点と効果の検証】

昨年度の終了間際に、生徒に自由記述による授業への感想や要望を記入させたところ、以下のような意見が寄せられた。

- 「英語の語学力が均等に分かれるような班分けをしてほしい」
- 「英語の意味が分からない時に困ることが多かった」
- 班のメンバーで英語ディベートをしたい
「自分達で文を考えたり先生と話したりしてみたい」

こうした意見や要望に対しては可能な限り今年度の授業に反映させるようにした。今年度終了時にも同様の形式で意見を回収したので、その内容をもとに来年度も継続して授業改善に取り組む予定である。

また対象生徒全員に対し、授業自体の意義や成果について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。アンケートの結果から、理科の授業

	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1																
3	36	42	15	17	8	25	6	6	13	15	40	46	11	14	7	5																
2	29	27	21	30	17	15	11	3	11	20	21	28	15	19	12	16																
1	21	17	26	17	33	19	15	14	22	16	20	11	26	23	31	31																
0	13	12	35	29	39	30	46	50	39	33	16	12	42	35	43	45																
-1	1	1	3	4	3	5	11	11	8	9	2	2	4	4	4	2																
-2	0	0	0	2	0	5	10	7	4	2	1	1	1	2	1	0																
-3	0	1	0	2	0	2	1	9	2	5	0	1	0	2	1	1																
計	100% (n=95)	100% (n=132)	100% (n=95)	100% (n=132)	100% (n=95)	100% (n=132)	100% (n=142)	100% (n=179)	100% (n=142)	100% (n=179)	100% (n=142)	100% (n=179)	100% (n=142)	100% (n=179)	100% (n=142)	100% (n=179)																
	英語が難しくても、作業は出来る It was hard to understand whole the English, but the tasks were manageable.				英語が難しくても、内容がわかる It was hard to understand whole the English, but the contents were understandable.				英語が難しくても、なかなかなる It was hard to understand whole the English, but the lectures have worked out.				留学への可能性が芽生えた The lecture gave a opportunity to consider studying abroad.				留学への関心が高まった The lecture increased the interest in studying abroad.				英語学習への意欲が高まった The lecture increased the motivation towards studying English.				英語が難しくても面白かった The lecture was enjoyable in spite of some difficult words and phrases.				英語が易しくても面白かった The lecture was enjoyable in spite of some plain words and phrases.			
	英語が部分理解でも、理科は成立したか The science lectures worked out even if the students did not understand the whole English.						英語での授業は、グローバル志向に効果があったか The lecture influenced sthdnts' internationality.						総合的な感想 General impression																			
	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1	中3 J3	高1 H1																
19	28	26	35	2	3	4	6	6	7	2	3	8	9	12	11																	
17	21	30	22	8	9	8	7	11	7	6	6	8	11	11	16																	
21	17	15	17	16	15	27	22	15	12	20	15	17	15	13	14																	
37	25	25	20	54	58	54	60	56	65	51	63	45	45	46	37																	
5	5	3	3	16	10	7	5	8	7	15	11	12	11	11	12																	
0	4	1	2	3	2	0	0	2	2	4	2	7	2	5	4																	
1	0	1	1	1	2	1	0	2	1	1	0	2	7	3	6																	
100% (n=142)	100% (n=179)	100% (n=142)	100% (n=179)	100% (n=142)	100% (n=179)	100% (n=142)	100% (n=179)	100% (n=142)	100% (n=179)	100% (n=142)	100% (n=179)	100% (n=142)	100% (n=179)	100% (n=142)	100% (n=179)																	
立 英 語 で 理 科 と い う 授 業 は 成 立 た な か ら な い 。	The science lecture in English have worked out.		た 英 語 で の 授 業 に 意 義 を 感 じ た 。		The science lecture in English was worth studying.		要 だ 授 業 に は 英 語 を 話 す 力 が 必 ず あ る 。		Speaking skill is important for the lecture.		要 だ 授 業 に は 英 語 を 聞 く 力 が 必 ず あ る 。		Listening skill is important for the lecture.		要 だ 授 業 に は 英 語 を 読 む 力 が 必 ず あ る 。		Reading skill is important for the lecture.		要 だ 授 業 に は 英 語 を 書 く 力 が 必 ず あ る 。		Writing skill is important for the lecture.		持 つ て い る 英 語 で の 議 論 へ の 意 欲 を 高 め た 。		Having discussions in English is worth challenging.		興 味 が あ る 英 語 ソ ー ス へ の ア ク セ ス に 関 心 が あ る 。		Interested in accessing sources of information written in English.			
各値は回答の割合(%) 最上段の 3=「大変そう思う」から一段ずつ下がるごとに 0=「どちらとも言えない」 -1=「どちらかと言えばそう思わない」																	2=「ややそう思う」 -2=「あまりそう思わない」			1=「どちらかと言えばそう思う」 -3=「全くそう思わない」												

で英語を使っても授業自体の進行や意義には影響がなく、むしろ英語学習への意欲が高まること示唆された。昨年度の調査内容と異なる点は、授業を受けるにあたって生徒が必要とする英語能力を読み・書き・聴き・話しの4技能に分けて調査した点で、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]

今年度は通常の理科の授業で扱っている内容と科学英語の内容の間に、できるだけ関連を持たせることを念頭に授業を構築した。また、ほぼ毎回の授業前に予習用の英単語課題を配布し、以前の教材を管理し生徒自身が閲覧できるようにしたことにより、前後の授業の繋がりを生徒に意識づけできるようになった。

それまでの授業で学んだ英語の語句や言い回しの定着を図るための方法の一つとして活用できると感じている。ただ教員が教材保管のために労力を要し、教材を紛失する生徒の事例も後を絶たないため、教材の製本化など管理・保管の方法を改善する必要がある。ディスカッションや英語での発表方法などは、科学英語の中だけで取り扱っても大きな効果は望めない。通常の理科授業の中で周囲との積極的な議論の機会や、英語授業の中での対話練習など、科学英語以外の場面で基本的な学習への姿勢や方法を学ぶ必要がある。教員・教科間の連携を通じ、科学英語で学んだことが他の学習場面や、最終的には学外の場面で活かせるよう、より英語をツールとしたコミュニケーション能力の育成のためにできることを探っていく必要がある。

B-4 科目名 PL 英語表現

【今年度までの流れ】

新学習指導要領により、一昨年度から玉川学園でも新たに「Communication 英語」、「英語表現」の授業を行っている。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プレゼンテーション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】

対象学年は高校1年生、2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、男子5名、女子4名の9名から、2年生は、男子6名、女子9名の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有効的に行っている。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のチームティーチング

ELF教員とのチームティーチングでは、ネイティブスピーカーならではの力を借り、授業で学習した題材をもとに、生徒がプレゼンテーションをする練習を繰り返し行っている。単に、My Dreamといった身の回りのテーマから始まり、市販されている商品のPR、様々な社会問題についてのスピーチに至るまで、徐々に難しいトピックを扱ったものをプレゼンテーションさせている。

【今後の課題】

当初の予定よりも生徒たちが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ほどである。また、発話練習を繰り返すことによって、リスニング力も身につけてきた。これは、生徒たちが英語を使えるようになりたいという強い欲求があるからだと思われる。その高い意識を無駄にしないためにも、生徒たちには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年次に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。そこで中学年では、高校の構成主義的授業展開の準備段階であると考え、中学から高校に進学したときにスムーズに構成主義的な学習が行えるような授業展開を模索している。26年度は各単元の始めに、それぞれ単元で重要なポイントとなる内容をチェックリストとして生徒に配付し、大切なポイントを考えさせる授業展開を行ってきた。27年度は、中学年の理科の授業でもOPPAシートを導入した。その単元で何をどのように学び、その結果何を理解し、自分がどう変わったのかを意識させることで、メタ認知能力の育成に役だったと考える。

【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】

中学1年生一般クラス（158人）

中学2年生一般クラス（182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。27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1年生と2年生の理科の授業で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. OPPAシートの活用

ここでは、報告者が担当した中学1年生「理科」の「圧力」についての単元について報告する。圧

力は、「物理分野：光・音・力による現象」の中で学ぶものである。力の学習が進み、「力のはたらき」「力の種類」「力の表し方」「力の大きさの表し方」等を理解した上で、生徒達に「力と圧力とは何が違うのか。」「圧力といわれる力の種類を挙げてみなさい。」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の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。

OPPAシートは授業の終了前5分で配付し、記入させた。学習項目や公式を書くのではなく、最も大切だと思ったことを文章で書くように指導した。ただ板書を写したりするのではなく、学習者が自分の言葉で書くことが重要である。毎回、教員のコメントは必須とした。なるべく学習者に問いかけるようなコメントを心掛けた。それぞれの学習者のレベルに合わせた適切なコメントが、効果を上げるようであった。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。学習者が記載したOPPAシートの例を図1に示す。

【検証・評価】

単元学習後に学習者が書く、振り返りの欄に注目する。ここには「学習前と学習後の自分の考えを比べて、1. あなたの考え方はどのように変わりましたか？2. 自分の考え方が変わったことについてどう思いますか？」を書く欄がある。以下に4名の学習者が記載したものを、例として示す。〈学習者その1〉

学習前は知らなかった単位や単語を知ることができました。(Nやg重、Pa等)分かったことをその日のうちにまとめて、頭を整理することが

できたので、理解が進みました。自分の考えが変わって、今まで知らなかった知識が増えました。特に単位のことなどはこれからの学習に役立つそうです。高校に行ってからでも使える場面があれば、活用していきたいです。

<学習者その2>

力と圧力そのものを比べるのではなく、単位に着目すると分かりやすいことがわかった。考え方の幅が広がった。

<学習者その3>

学習前では単位等よく分からなかったけれど、学習後の今はよく理解できました。自分の考えが変わって、前の自分と今の自分を比較すると進歩していることを確認できました。

<学習者その4>

学習前は圧力の種類を1つも答えられなかったが、学習後の今なら3種類答えられるようになった。そして、力と圧力の違いを理解することができた。学習前は、力と圧力は呼び名が違うだけで、同じものだと考えていましたが、圧力は単位面積当たりにかかる力のことだと分かりました。

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。

OPPA シートに取り組みさせた結果から、筆者が感じた「学習者にとってのメリット」、「授業者にとってのメリット」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1年生にとっては、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り、デメリットはほとんどないと考えられる。

[今後の課題]

OPPA 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。しかし、創造力の育成の面から再考すると、これらと平行して、論理的・批判的な思考力の育成が伴わなくてはならない。論理的・批判的思考力の育成の具体的なカリキュラム開発に取り組まなくてはならない。また、ほぼ毎授業後に OPPIA 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、全教科全学年に広げていくためにも、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。

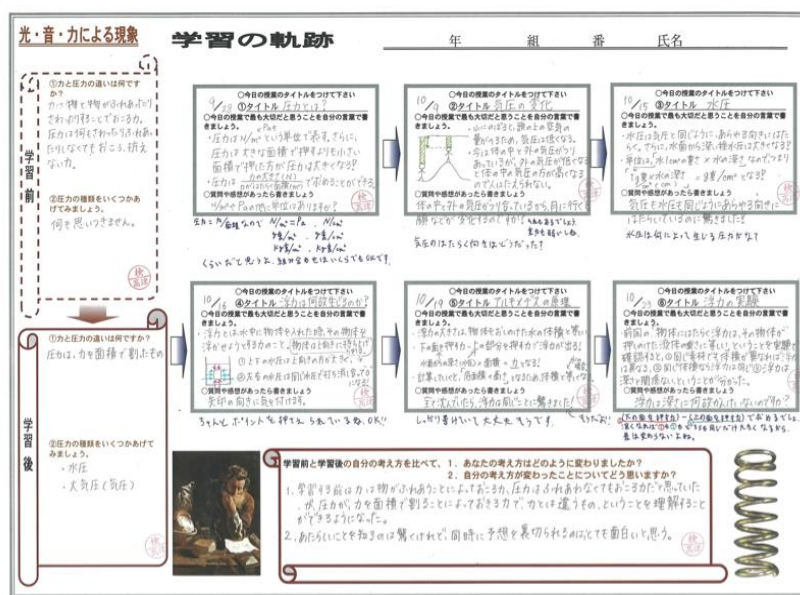


図1 学習者が記載した OPPIA シート

C-2 科目名 高学年構成主義的授業

【今年度までの流れ】

生徒が体験を通して得た知識や既に理解している概念と結びつけて、新しい科学的知識を身に付けさせることを目的に、構成主義的学習の確立を目指している。構成主義的学習によって、本校の研究開発課題に表記してある‘創造力’や‘批判的思考力’として活用可能な新しい科学的知識が、生徒の身に着くと仮説に基づいている。‘創造力’や‘批判的思考力’を育成するもう一つの側面として、メタ認知能力に注目してきた。メタ認知能力が、‘創造力’や‘批判的思考力’を高める重要な要素と考えているからである。構成主義的学習の確立やメタ認知能力の育成のために導入したのが OPPA シートである。OPPA シートの導入から活用とその成果については、一昨年・昨年の本校『SSH 研究開発実施報告書』に報告してきた。今年度は、構成主義的学習の観点と国際バカロレア教育から学んだ‘実験デザイン’、それにアクティブラーニングの要素をも組み入れ、中学校 3 年理科の熱エネルギーに焦点を当てて開発した 6 時間の探究活動 [温度変化と熱] について報告する。

【仮説】

中学校 3 年生でも、温度と熱の関係は正しく理解されていない。教科書では、熱の伝わり方として、熱伝導・対流・熱放射を挙げ、熱伝導では、分子の熱運動モデルを用いて、温度変化と熱の移動を説明しているが、この関係をすんなりと理解できる生徒は少ない。温度が変化する現象と熱の移動との関係を正しく理解するには、条件を変えて物体の温度変化を実際に体験することが必要と考えた。

【対象学年 対象人数】

中学校 3 年生の理科を履修している 6 クラス 192 名（国際バカロレアクラスを除く）が対象となる。

【内容・方法】

6 時間の授業は以下の構成である。

1 時間目	紙コップ内の湯の温度変化を測定し、温度変化を記録する
	紙コップに入れた湯の温度変化を、アルコール温度計で 2 分おきに 36 分間記録し、温度変化のグラフを書く。生徒は、(1)湯の温度はどこまで下がるのか、(2)湯の温度はどのように変化したか、(3)湯の温度はなぜ下がったのかを考える。ここでは、今までに使ったことがあるアルコール温度計を用いて温度を測定し、湯の温度が室温に近づいていくことを実感させる。
2 時間目	コップの材質の違いによる温度変化の違いを調べる
	紙コップ、ガラスコップ、瀬戸物コップ、二重ステンレスコップの 4 種類の容器に入れた湯の温度変化を測定する。2 時間目以降の温度測定にはデータロガーを使用する。5 分おきに 30 分間記録し、温度変化をグラフに書く。生徒は、(1)容器の材質によって、湯の温度変化にどのような違いがあったか、(2)なぜ容器の材質の種類によって、温度変化の違いが出たのだろうか、を考える。ここでは、コップの材質の違いによって、湯の温度変化が違い、容器を通して熱が伝わっていることに気付かせる。

3 時間目	コップの材質の違いによる熱の伝わり方の違いを調べる
	瀬戸物コップと二重ステンレスコップの 2 種類のコップを使い、容器の内側（湯の温度）と外側に温度センサーを貼って、計 4 箇所の温度変化を測定する。これも 5 分おきに 30 分間記録し、温度変化をグラフに書く。生徒は、(1)それぞれの容器の湯と外側の温度の変化の仕方によどのような違いがあったか、(2)(1)で考えた結果から、それぞれの容器の熱の伝わり方によどのような違いがあったと言えるのか、を考える。ここでは、容器が熱を伝えていて、容器の材質の種類によって、熱の伝わり方が違うことを確認する
4 時間目	これまでの 3 回の実験のまとめと、次の実験の計画をする
	それまでの実験を振り返り、湯の温度が下がった原因として、容器を通して熱が外に移動したことと、上部開放部から熱が失われたことに気付かせる。これらのことを生徒が理解した上で、5 時間目に各グループで行う実験の計画を立てさせる。5 時間目の実験の条件としては、A.コップは紙コップを使用する。B.温度センサーは 4 つしかないので、何も手を加えないパターンを含め 4 パターンの温度変化を測定する。
5 時間目	各グループで計画した実験し、まとめる
	各グループで実験をし、時間内に [実験結果・処理]、[結論]、[振り返り] を書いて提出となる。結論や振り返りの欄には、・4 つのパターンの温度変化の違い、・最も保温できたのはどれで、その理由を、・4 つのパターンの特徴は、・予測と一致したか、・一致しなかった場合その原因は、などを書くように指示する。
6 時間目	各グループで計画した実験をまとめ、発表する
	各グループで、実験結果を整理する。グループ内で、結論を共有し、考察する。その結論・考察を、各グループ 3 分程度で発表する。発表後、他のグループからの質問を受ける。互いの発表を聞いて、実験結果をクラス内で共有する。実

験結果をクラス内で共有した結果、どのようなことが分かったかを考えさせる。

1 グループの生徒数は3~4名である。

1 時間目から3 時間目までの実験は、それぞれA4 版 1 枚で、実験目的から処理までの説明と生徒が記述する考察も書けるように工夫した。

このカリキュラムの目玉は、'実験計画'と'アクティブラーニング'および'実験結果発表会'である。国際バカロレアから学んだ'実験デザイン'は、化学分野で入浴剤を題材に、中3 で実施した経験はある（平成 20 年度指定第 2 年次報告書 57~59 ページ）。ここでは、『発砲入浴剤の主成分である「フマル酸」と「炭酸水素ナトリウム」であるが、それらをどのような割合で混ぜれば良いか』の課題に対して、どのような実験をすれば目的が達成される実験になるかを計画し、実験をした。今回は、実験材料・器具は限定したものの、実験の目的をも、生徒達に考えさせている点が異なる。

今回の'実験デザイン'で、それぞれのグループが検討して計画した実験には、多くのパターンがあった（図を参照）。

(1) 3 時間目の実験で、側面からあまり熱を失わない二重ステンレスコップでも、かなり湯の温度が下がっていたため、上部開放部から失う熱が多いと考えて、3 種類の素材で蓋をして、蓋の素材による保温効果に注目したパターン

(2) (1)と同じように考え、同じ素材を使って、蓋を一重・二重・三重にして温度測定をしたパターン

(3) 同じく上部開放部から失う熱に注目しながらも、側面と底面から失う熱との比較するために、蓋、側面、底面を、同じ素材で被い、コップ内の湯がどこから最も熱を失うかに注目したパターン

(4) (3)と似ているが、同じ素材を用いて包む面積を、蓋だけ、蓋+側面の半分まで、蓋+側面全部、と変えて、測定したパターン

(5) 側面から失う熱に注目して、側面だけを3 種類の素材で巻いて、素材による側面における保温効果を検討したパターン

(6) (5)と同じく側面からの放熱を防ぐために、同じ素材で側面だけを一重・二重・三重に包んだパターン

(7) 包み方による保温効果を測定したパターンで、ピッタリ包んだ場合とコップとの間にすき間を作って包んだ場合、素材をしわしわにして包んだ場合で比較したパターン

(8) これが最も多かったパターンであるが、全体を3 種類の素材で包み、どの素材が保温力があるかを調べたパターン

などがあり、2・3 パターンに集約されるとの教員の予測に反して、豊かな発想で実験に取り組

んだ。このことは、温度変化と熱の移動に関して、上辺だけの理解ではなく、生徒が既に自分のものになっている科学的知識や素朴体験としっかりリンクさせて新しい科学的概念を体得したことを示していると思われる。各グループは、仮説を立て結果を予測し、実験を行った。実験結果発表会では、各グループの生徒が前に出て、書画カメラでスクリーンに資料を映して説明をした。例えば、同じ(8)の実験では、結果がグループによって異なった。あるグループは、温度変化に1 度程の差があったため、アルミホイルが保温効果があると結論したが、他のグループでは、ラップフィルムであったり、紙であったりした。そうなると、クラス全体としては、コップ全体を包んだ場合、素材による差は少ないことが分かったりもした。

6 回の探究活動の中で、3 回の'アクティブラーニング'の要素を取り入れた。1 回目は、一番最初の実験中に、「どのようにすると、湯の温度は下がりにくくなるのだろうか」をグループで考えさせ、2 回目は、前述した'実験デザイン'の計画を立てさせ、3 回目は、発表のための実験と実験結果の考察である。

報告しないが、この探究学習の単元でも、OPPA シートを実施した。ただ、今回は温度測定だけで30 分以上の時間を要したため、実験結果のまとめをした後に、OPPA シートを書く十分な時間が取れなかった。この単元学習後の生徒の記述では、「1.熱が逃げていく場所がわかって、どこをおおえばよいのかわかった。2.とりあえず温度を保ちたかったら、ふたをすればよい、ことを学んだ。」などが書かれていた。

[今後の課題]

今回は、新しい探究活動を計画し実施しただけで、この授業の成果についてはまだ十分な検証ができなかった。十分な検証はできていないものの、生徒の探究活動に取り組む様子を見てみると、かなり良かったと感じている。来年度以降にその検証をしていくと共に、探究活動の教材として、中学校3 年生と高校1 年生で、それぞれ3~4 教材くらいを開発していきたい。

今回のような実験を中心とした探究活動を実施する上で、問題となったのは、まず、時間割の都合で、同じ授業時間に2 クラスが重なるときがあることである。ほぼ同様の実験器具を使用しているのに、片方のクラスでは別のことをしなくていけなくなる。もう一つは、探究活動の中に入れる'実験デザイン'として適切なものが見つかるかどうかである。各学校で設備している実験環境・器具が異なるので、難しい面もあるが、今後、それぞれの学校で独自に開発した探究学習カリキュラムを何らかの方法で共有できるシステムが構築されることを期待したい。

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。昨年度は、玉川大学文学部人間学科の教員が「環境問題」、「生命倫理」や「異文化理解」をテーマに、年3回に分けて本校で授業をおこなった。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、授業で高大接続を意識した授業展開として、生徒によるプレゼンテーションで授業展開し、その課題を抽出した。

【仮説】

昨年度は、「生徒にとって、大学で求められる能力とは何か」というテーマで玉川大学文学部の研究者の講義をもとに考察した。講義では、既成概念・固定観念では対処できない問題の提示や、既成概念・固定観念を揺るがず展開の講義がおこなわれた。

しかし、講義では事象を「批判的に思考しましょう」というかけ声はなく、より深く概念を理解していくことにより、視野が広がり、多面的な視点で思考できるような講義のモデルであった。

今年度は、深い概念理解を促すために、プレゼンテーションを通じた「認知プロセスの外化」※に注目した。生徒がプレゼンテーションを実施した後に、授業の成果についてどのような考えを持っているかを検証した。特に、「活動あって学びなし」というアクティブラーニングに対する一般的な批判に対して、プレゼンテーションを実施した生徒とその発表を聴く生徒の学びの状況について分析していきたい。プレゼンテーションの準備に見合った成果があるかどうか、生徒の認識を検証していく。

※問題解決のために知識を使ったり、人に話したり書いたり発表したりすること

【対象学年】

高校 2 年生 PL (プロアクティブラーニング) クラス 生徒 15 名

【内容・方法】

1. 玉川大学文学部人間学科所属教員による講義

第 1 回 平成 27 年 6 月 24 日 (水) 5 時間目
玉川大学文学部人間学科 岡本裕一朗教授
講義内容「環境倫理学の問題提起」

第 2 回 平成 28 年 2 月 15 日 (月) 5 時間目
玉川大学文学部人間学科 林大悟准教授
講義内容「脳死・臓器移植と人体の資源化」

2. PL クラス生徒による

プレゼンテーション授業

10 月 経済分野「現代経済のしくみ」

11 月 政治分野「基本的人権」

単元を項目毎に生徒に割り振り、生徒のプレゼンテーションによって、授業を展開した。プレゼンテーションの内容の構築によって深い概念理解、知識の構造理解を通じて、思考の深化につなげた。またお互いのプレゼンテーションを相互評価させることによって、より能動的な授業展開を心がけた。

全員が 1 回目のプレゼンテーションを終えた段階で、以下の内容で議論させた。

【議題】

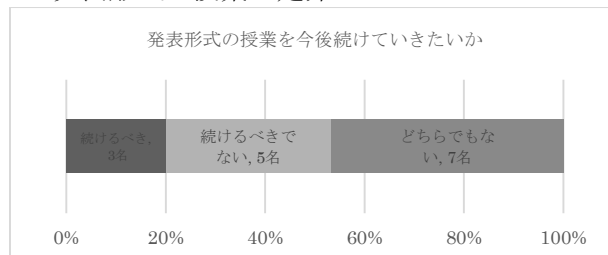
「わかりやすいプレゼンテーションとは？」

「理想的な授業とはどのような授業か」

プレゼンテーション形式の授業を肯定する生徒もいれば、大学入試のために担当教諭の講義形式の授業を期待する生徒もいた。生徒同士で発表・評価のルールが決定された。2 回目のプレゼンテーション後にアンケートをとり、下記にまとめた。授業において生徒の能動性がどう変化したのかを検証したい。

【検証・評価】

1. 発表形式の授業の是非



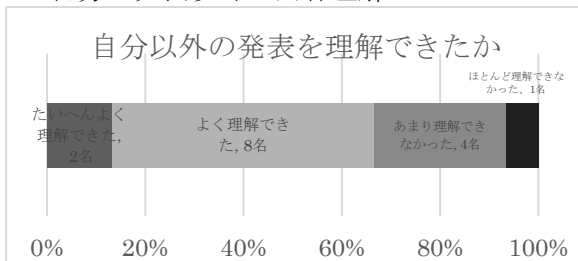
発表形式の授業は、生徒の集中力も高く、内容も普通の授業内容に引けを取らない知識レベルの発表であった。しかしながら、終了後の生徒の感想は、「続けるべき」と答えた生徒がわずか 3 名であった。主な意見を下記にまとめた。

	続けるべき	続けるべきでない	どちらでもない
主な主張	生徒の発表の方が真剣度が高い	予習をして演習問題を解いた方が効果的	質問されそうな内容を予想するのが楽しかった
	これを機に授業の受け方を変えるべき	受験で使う教科ではないので、そんなに労力をかけられない	何となく勉強の仕方が変わった
	予習をして発表を聴けばより理解できる	準備が面倒。先生の声がもっと聞きたい。先生が一番理解して熟知しているのだからその人に教えてもらう方が効率的	準備の労力を考えればやりたくないけど、明らかに発表した箇所については理解が深まり、何を聴かれても答えられるくらい、自信が付いた

「続けるべき」を主張した3名の生徒は「模擬国連」やSSHの課題研究などに携わっている生徒で、何らかの探究的な学習に携わっている生徒であった。



2. 自分の発表以外の内容理解



聴く側の理解度を検証した。60%以上が「理解できた」側であった。上記の「続けるべき」3名はいずれも「理解できた」を選んでいた。「続けるべきでない」を選んだ生徒5名に相関は見られなかった。

相互評価を取り入れているため、しっかり聴こうとする態度が見られた。発表後に質疑応答の時間もとっているが、質問や反論をする生徒が同じ生徒であり、それらの生徒は「理解できた」側の生徒であった。やはり、聴く側にも何らかの「能動的な行為」を導入しなければ、成果は高まらない

いことが検証された。



【今後の課題】

今後も「活動あって、学びなし」にならないアクティブ・ラーニングを、プレゼンテーション形式の授業で構築していきたい。今年度の検証では、質問や反論などが伴う生徒にとっては、理解が深まっていることが検証できた。今後もそのような行為を促せる授業にしていくことが望まれる。今後は高校の授業を実際に大学の研究者に参加していただき、提言を求めていきたい。

【参考文献】

1. 「ディープ・アクティブラーニング」松下佳代・京都大学高等教育研究開発推進センター編著、2016年1月20日発行（勁草書房）

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、第 2 期 SSH 指定以降(平成 25 年度～)からは、生徒自身が体験し、自ら実験・実習を数多く導入し、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。

【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ことができ、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、また実験・実習を多く導入し、脳科学を含め探究的な授業展開を導入する。

【対象学年 対象人数】

高校 3 年生履修希望生徒

【内容・方法】

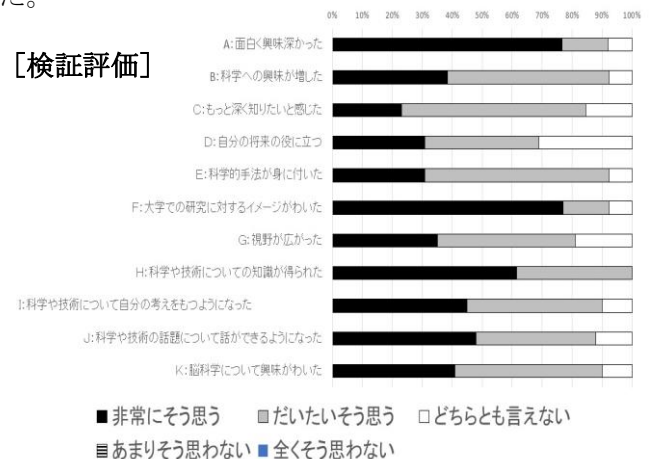
1：指導計画

授業テーマ	内容
・胎内での中枢神経系の発生	・脳とは何か ・脳はどこにあるのか？ ・脳はいつからあるのか？
・神経管閉鎖障害と葉酸 ・ヒトの感覚の生理的メカニズム	・感覚とは何か ・感覚の分類 ・2点間弁別閾の実験
・皮膚感覚の生理的メカニズム	・特殊感覚、化学感覚 ・皮膚感覚の実験
・神経細胞の構造と働き ・皮膚感覚の神経生理 ・カイコの外部形態の観察	・神経細胞 ・受容器の分類、受容器電位 ・順応速度による皮膚感覚受容器の分類 ・カイコの解剖実験(背脈管)
・カイコの繭の色に関する考察	・桑葉の TLC による光合成色素の抽出・判定の実験
・カイコの内部構造の観察	・カイコ 5 齢幼虫の内部構造の観察実験(消化管、マルピーギ、絹糸腺)
・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)
・脳の観察	鶏の脳の観察実験

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指

導を受ける。講義のみに限らず、実験や実習を数多く導入し、構造・発達・機能を中心とした研究的側面からも生徒のヒトの脳に対する興味・探究心を育成する。また将来大学などの科学的な考え方について考え方など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。

・A～K 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。「自分の将来の役に立つ」、「視野が広がった」、「科学や技術について知識が得られた」の項目に関して、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、授業内に脳科学が将来科学技術にどのように結びつくのか、将来科学技術必要な考え方など具体的にイメージする対話など多く取り入れたことが良い結果に得られたと考えられる。

【今後の課題】

脳科学・大学研究に対してイメージ・興味に関して有意義な結果となった。将来の科学技術や、物事を多面的に見る必要性など考えるきっかけを与えることができた。ただ、実験に関しては、探究的な実験が少なく、観察確認実験が多く設定されている。今後は、探究的な実験を多く取り入れながら大学と就職などキャリア教育が連携した授業展開を構築する必要がある。

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が行われている。SSH特別授業は玉川大学農学部などの理系専門的な知識の講義に加え、実験・実習も行われている。ただ、文系理系が混在しているなかで、理系文系まじりあっている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のキャリア教育・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

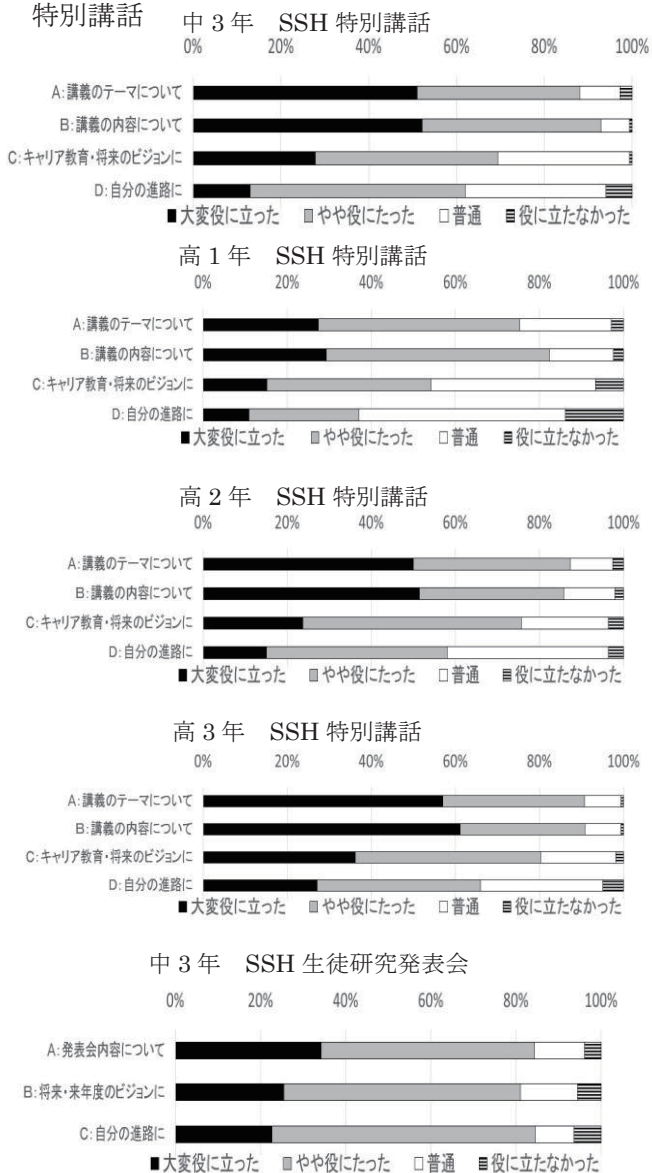
学年	日時	講演タイトル	講話
中3年	10月10日	【記憶の仕組みと学習法】	玉川大学 工学部 相原 威先生
高1年	11月14日	【続・夢のある話－脳科学研究でわかること、わからないこと－】	玉川大学 脳科学研究所 佐治 量哉先生
高2年	11月14日	【成長エンジンにつながる、考え方のヒント】	日本経済新聞社特別企画室担当部長 上杉 恒彦先生
高3年	10月10日	【10 things of my life】	グーグル株式会社 山本 裕介先生
中3年	2月10日	【SSH生徒研究発表会】 ※高校1・2年生 卒業生が中学3年生に対して(SSH課題研究発表会)・(SSH活動報告)・(大学生活とSSH活動との関係)について発表を行う。	玉川学園高等部 高校1年生・高校2年生 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
高校1～高校3年年 課題研究実施生徒	4月24日	特別講話「科学者とは」～実験ノートの重要性～
中学3～高校3年希望生徒	6月27日	高大連携 「大腸菌DNAの抽出と可視化」
中学3～高校3年希望生徒	6月30日	高大連携 ミツバチ「採蜜」に挑戦
高校1～高校2年年希望生徒	6月28日～ 7月17日	Advanced Biotechnology Institute 研修
中学3～高校3年希望生徒	7月28日～ 7月29日	サイエンスサマーキャンプ研修 玉川大学農学部連携講座
中学3～高校3年希望生徒	8月19日	イノベーションキャンパス つくば2015
中学3～高校3年希望生徒	11月30日	セコム株式会社「遠隔医療診断などに応用する画像での色再現技術「肌色の再現」
中学3～高校3年希望生徒	11月30日	セコム株式会社「障がい者や高齢者などが食事するためのロボット【マイスプーン】
高校1年～高校3年希望生徒	3月3日	SSH地学研修
中学1～高校3年生希望生徒	2月10日	NASA高官講演会

【 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

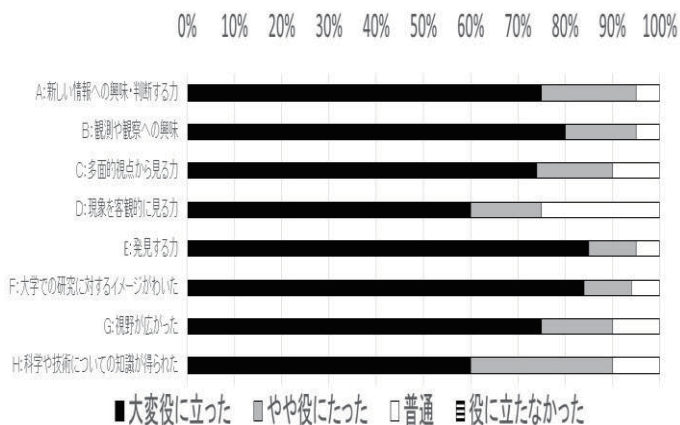
各学年全員対象の SSH 講話に関して、約 7 割以上の生徒が、役に立ったと解答があった。理系文系がまじりあっている状況の中で**高い割合になったこと**に関しては、理系研究者だけではなく、企業の方々など多面的なテーマにしたことがこの結果になったと考えられる。高校 3 年生においては約 9 割ほどが役に立ったと解答している。

C～D：キャリア教育・将来ビジョン

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。しかし、高校 3 年生に関して、C の解答は約 8 割ほどが役に立ったである。企業内で研究されている方の講話を通して、将来のビジョンなど具体的にイメージしやすいと考えられる。今後は、大学教員の講話を含め、企業の方々からの講話を積極的に取り入れていきたい

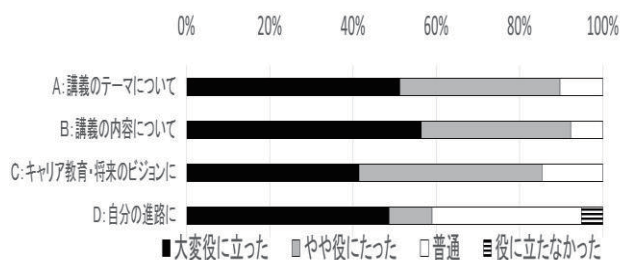
(2) 中学 1 年～高校 3 年 SSH 特別授業(アンケート結果を一部抜粋する)

・サイエンスサマーキャンプ



昨年度同様、どの質問項目にも 8 割以上の生徒が役に立ったと解答している。研修に携わっていただいた大学教員は、できるだけ現時点で生徒が学習している内容と関連付けながら研修をしており、生徒の理解が深まったと考えられる。最先端研究だけを触れさせることだけでなく、生徒自身の知識と関連付けを行うことの重要性が確認できた。また、先端的な研究内容に関しても、原理からしっかり理解させ本質をつかませる必要がある。

・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。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で再度確認することができる。

C～D：キャリア教育・将来ビジョン

D の項目での自分の進路に対する項目に関して「普通」と解答している割合が、他の項目に比べ高い傾向にある。しかし C の項目に関しては、約 8 割以上の生徒が役に立っていると解答している。現実社会との関連付けを強調して頂いた研修によって、キャリア教育・将来のビジョンには大変役に立つと確認することができた。

科学系クラブ 中高連携課題研究



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発足して今年度 10 年目となる。小学 5 年生から高校 3 年生までの約 20 名と一緒に活動しており、化学・生物・物理・地学の中から興味に応じてテーマを設定し研究に励んでいる。

【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。サイエンスクラブに所属している生徒は、放課後や土曜日など多くの時間を研究に費やすことができるため、時間をかけて粘り強く取り組み、自ら考え・学び・解決方法を探す姿勢を大切にすることで、創造力と批判的思考力を育成できると考えている。

また、発表の機会を多く設けることで、研究について整理することができ、周囲からのアドバイスを受けて、更に研究を発展させる機会となると考え、今年度は、より多くの発表機会を設けた。

【対象学年 対象人数】

今年度の登録人数は 14 名 (小学 5 年生 1 名、中学 2 年生 3 名、中学 3 年生 3 名、高校 2 年生 3 名、高校 3 年生 4 名)。男女比は、男子 9 名、女子 5 名。

【内容・方法】

1. 日々の活動

活動日は週 4 日で、個人研究を基本としている。生徒の興味に応じて、化学・物理・生物・地学どの分野の研究でも良いことにしてあるが、ここ数年は、化学・生物・ロボットの研究をしている生徒が多い。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練習の場として、週に一度、部内発表会を実施している。生徒は、1ヶ月半に一度程度、自分が発表する番がまわってくる。司会も生徒が担当し、発表だけでなく質疑の練習の場にもしている。

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している。全員が日本学生科学賞にレポートを応募し、その他、SSH の発表会、化学グランドコンテスト、各種学会のジュニアセッション、ロボカップジュニア大会などにも参加している。

2. 新しい取り組み (サイエンスクラブ学外研修)

生徒の研究のレベルがあがっており、昨年度は、

日本学生科学賞 中央審査入選 1 等 (中学生の部)、都大会 優秀賞 (中学生・高校生の部ともに 1 点ずつ)、ロボカップジュニア日本大会 準優勝 という、いずれの大会においても過去最高の成果を収めることができた。更に研究のレベルを高めることを目標に、今年度は、学外研修を実施した。

●大阪府立大学・大阪大学訪問研修

- 1 日目：大阪府立大学 工学研究科訪問
*高 2・高 3 の生徒は研究発表
- 2 日目：SSH 全国生徒研究発表会 見学
- 3 日目：大阪大学 工学研究科
創発ロボティクス研究室訪問
*ロボットの研究をしている
生徒は研究発表

【今年度の成果】

■第 59 回 日本学生科学賞 結果

中央審査	中学生の部	入選 1 等
都大会	高校生の部	最優秀賞 → 中央審査進出
都大会	高校生の部	奨励賞
都大会	中学生の部	優秀賞
都大会	中学生の部	奨励賞

■ロボカップジュニア 2016

レスキューライン	神奈川・西東京ノード大会 優勝 関東ブロック大会 優勝 日本大会 進出予定
レスキューメイズ	関東ブロック大会 準優勝 プレゼンテーション賞 日本大会 進出予定

発表の場が多くあることや、大学の先生や大学生と直接接し直にアドバイスや質問をもらう経験ができることは、生徒たちにとって良い目標となり、探究心を引き立てるのに大変有効である。

【今後の課題】

敷地内に玉川大学があり、玉川大学とは連携できているが、他の大学や施設も見学して、新しい刺激を与える機会が年に一度程度設定できると良いと考えている。しかし、毎年違う研究室訪問を設定し新たな刺激を与え続けていくためのカリキュラム開発が必要である。

ロボット部

【ロボット部の歴史 これまでの経緯】

ロボット部は、クラブに認定されて5年、レゴマインドストーム研究グループとしての活動は18年目になる。研究発表の場として年間4本を設定している。1：WRO Japan、2：FLL、3、RoboCup Jr.、4：小中高等部文化祭、である。ロボット教材としてレゴマインドストーム(NXT、EV3)を主として扱う。参加した大会・発表はどれも新チームを含め質の高いロボットを製作し、数々の表彰につながった。特に RoboCup Jr.大会で高校生チームの4年間の活躍が、部員全体に良い手本・目標となっている。

【仮説】

従来の新入生トレーニングプログラムを用いて段階的にロボット技術を身につけさせる方式を見直し、実践用のロボット製作をする中で問題点を発見させ、その上で改良に取り組みさせる手法を取ることにした。この方法により、早い段階で競技会に出場可能となり、意味のある課題に取り組んでいる実感を持たせやすくすることを狙いとした。

【対象学年 対象人数】これまでの変化

5～6年生：8名 中学1～3年生：12名

高校1～3年生：7名

合計27名（平成28年1月現在）

【活動内容・方法】

1 新入部員トレーニングメニューの見直し
新入部員のトレーニングを新たな手法で行った。昨年度までは約20段階に分けて、レゴマインドストームの組み立て方とプログラミングの基本を、順を追って学ぶトレーニングメニューを用意していた。今年度は入部と同時に実践ロボット課題を3段階用意した。

- 1 ライトレースロボット：光センサーを用いるため、プログラミングも学ぶ。
- 2 5秒間で直進する距離を競うロボット：直進性が重要。適度なギヤ比を学ぶ。
- 3 4角い箱の周囲を一周するロボット：タッチセンサーを使用。

一人1台の制作とした。生徒たちがクラブに来ると指示がなくても自分の前回の課題の続きに取り組むことができ、目標を持ってクラブに参加する効果が現れた。

2 RoboCup Jr.への参加：RoboCup Jr.サッカー競技に取り組み始めて4年目となる。

2014年大会：独自リーグ部門全国優勝

2015年大会：ライトウェイト部門ベスト16位
及びベストプレゼンテーション賞

2016年大会：ライトウェイト部門ノード大会及び関東ブロック大会でいずれもベストプレゼンテーション賞を受賞し、ジャパンオープン参加権の連絡待ちの段階である。CADソフトの扱いと素材加工技術が上達し、玉川大学工学部にある工作機械を操作できるようになった。普通科高校チームとしては、強豪揃いの大会において常に上位入賞する技術力を自力で獲得している。彼らの研

究姿勢は、畏敬の念とも言える影響力を後輩たちに与えている。

3 基礎研究の成果

今年度新たに、8年生チームをRoboCup Jr.サッカー独自リーグにレゴマインドストームEV3で出場させている。初参加ながら関東ブロック大会で優勝を果たし、ジャパンオープンに進む。もっとも特徴的な点は、PID制御をEV3ソフトウェアで独自にプログラミングしていることである。昨年度のロボット大会以後、基礎研究に取り組み続けていた。もっとも力を入れた研究がPID制御で、まずは滑らかなライトレース制御に成功した。現在は十分に理解して、サッカーロボットがボールを発見した方角に向き、続いてゴールの方角に機体を向けるプログラムに応用している。

4 ポスター発表

サッカー部門で参加しているロボット部では昨年度以来の4大会で、のべ6チーム中5チームが「ベストプレゼンテーション賞」を受賞する結果を残している。RoboCup Jr.大会にはどの部門も毎回ポスター発表が義務付けられており、表彰の対象となる。多くの参加チームの中から玉川学園チームが毎回のようにベストプレゼンテーション賞に選ばれていることは、日頃から学校説明会等で説明する機会が多いロボット部の特性と、すべての部分について十分に理解したロボット製作を行っていること、ポスター製作に用いるソフトに慣れていることが理由である。

【今後の課題】

2月10日、NASAからの訪問を受ける機会に恵まれた。実際にロボット工房に来ていただき、実演と説明を英語で行った。2014年春のオバマ大統領へのプレゼンテーションの機会を得たことと合わせて、ロボット部の実力と発表力の高さが評価されているものと考え、ロボット作りが人間的成長を促進する場にもなっている。



NASA 高官に対して サッカーロボット説明風景

サンゴ研究

【サンゴの歴史 これまでの経緯】

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。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を2本の柱サンゴ研究の活動を行っている。



図 1. 石垣島沖縄研修
八重山漁協にて



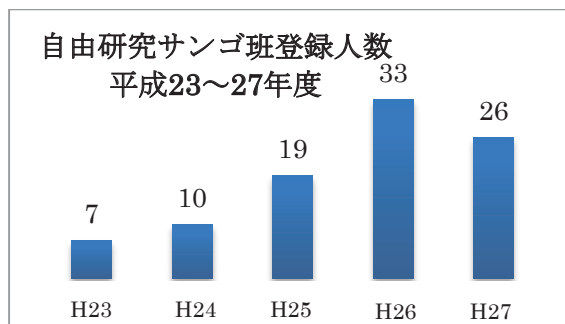
図 2. 服田准教授による講義
お茶の水女子大学にて



図 3. サンゴ移植成功
石垣島にて

【対象学年 対象人数】これまでの変化

平成27年度の生徒・児童所属数は26名(5年生～12年生が所属)である。課題研究に真剣に取り組むことが出来る児童生徒のみを募集したため平成26年度よりも減少しているが、意識の高い児童生徒が増えている。



【活動内容・方法】

活動拠点を玉川学園サイテックセンター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と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。

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、知識の伝達が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や、日本サンゴ礁学会で発表を行ったことにより、玉川学園の取り組みに興味を持ってくださった先生方による研修会、日々のサンゴの飼育・研究活動を通じ常に

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すことができると考えている。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】

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海はもちろん、環境省の保護区や美ら海水族館バックヤード、サンゴ畑などを訪れ、サンゴ保護活動の最前線を学ぶことだけでなく、サンゴと海・山・人との関わりを体験できるようなプログラムを実施した。研修には12名が参加した。対象学年を5年生からとしたが、生活面や理解面を考慮すると中学生以上を対象とした方が研修を充実させられると感じた。

研修活動（27年度）	
5月	サンシャイン水族館バックヤード研修
7月	東伊豆サンゴ研修
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
1月	JAMSTEC 研修



図4. 石垣島サンゴ研修 石西礁湖調査

【活動実績 発表会】

今年度は例年行っている SSH 関係の発表会の他に日本サンゴ礁学会でポスター発表を行うことが出来たことが大きな成果と言える。

水槽環境が安定してきたことから、本格的な課題研究に取り組む生徒が増えてきている。また、今年度は10月2日に5年計画で取り組んできた「玉川学園で育てたサンゴを石垣島の海に還す」プロジェクトを成功させることが出来た。



図5. 日本サンゴ礁学会ポスター発表

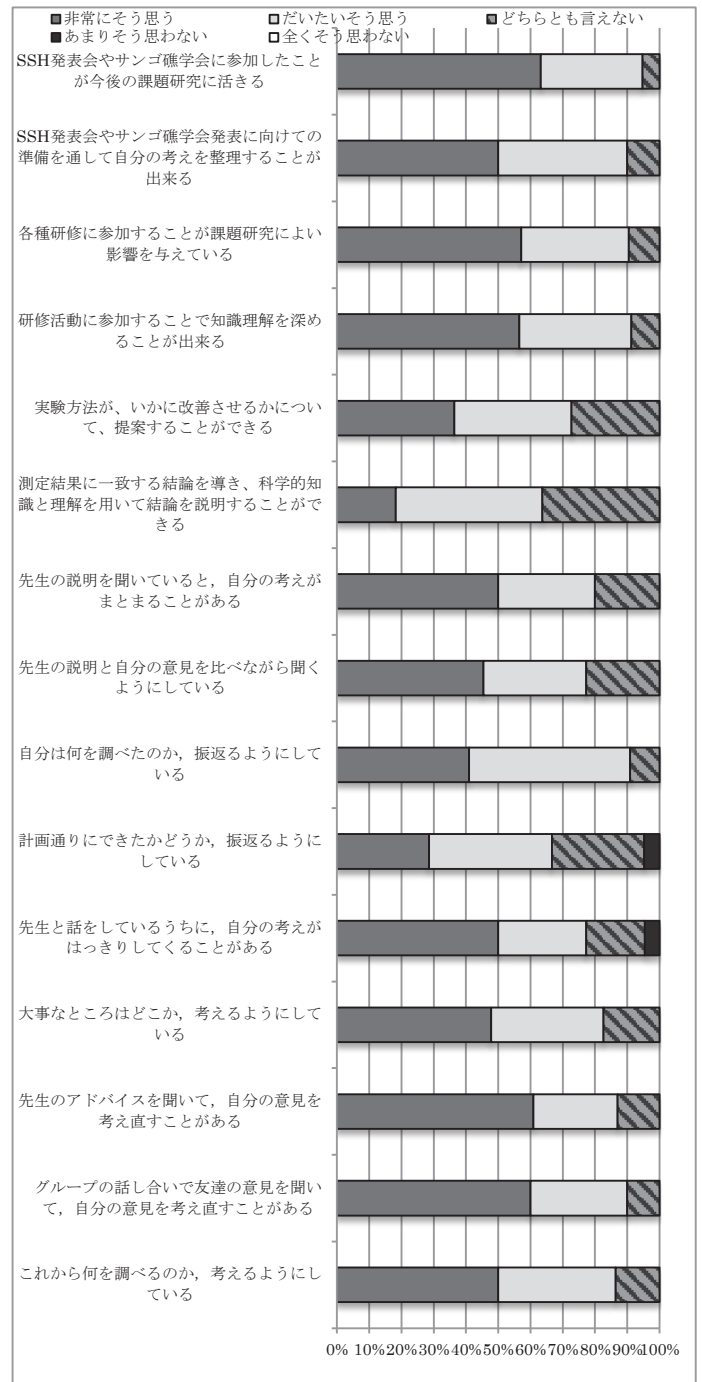
【活動実績 高大・企業連携】

研修活動だけでなく、日々の研究活動や水槽環境維持のために多くの先生、企業が指導、協力して下さっている。専門家から直接学べることが子どもたちの研究意欲を大いに高めていると感じている。今後もそれらの繋がりと大切にしながら未来の科学者を育てていきたい。

発表会	
10月	SH 理系女子発表会
11月	サンゴ礁学会
12月	東京都 SSH 発表会
3月	玉川学園展
3月	関東近県 SSH 発表会

平成27年度主な連携	
お茶の水女子大学服田研究室	
石垣島環境省・モニタリングセンター	
石垣島八重山漁業協同組合観賞用漁業部会サンゴ養殖研究班	
SEA(環境技術センター)	
WWF サンゴ礁保護研究センター	
NeoWAVE(アクアリウムショップ)	
JAMSTEC(国立研究開発法人海洋研究開発機構)	
日本サンゴ礁学会	

【アンケート結果】



【検証・評価】

自由研究生物部サンゴ班に所属生徒対象にアンケートをとった課題研究にフィールドワークがよい影響を与えていると児童生徒も実感していることが分かった。また、昨年度に比べて課題研究に関して意欲的に取り組んでいる傾向も現れていた。一方で、実験方法を自分から考えることや実験プログラムをたてることに苦手意識を感じている児童生徒が多いことも分かった。今年度作成したワークシート形式の冊子を有効に活用することによって、見通しを持ったレベルの高い課題研究活動に取り組ませていきたいと思う。

【今後の課題】

今年度は念願だった「玉川学園で育てたサンゴを石垣島の海に還す」プロジェクトを実現することが出来た。今後もこの取り組みを継続していくとともに、移植したサンゴのモニタリング調査を行っていききたい。さらに、水槽内での有性生殖の成功に向けた研究や実践を環境技術センターや日本サンゴ礁学会で関係を深めることが出来た専門家の方々と連携して進めていきたい。目標は5年以内の水槽での有精有性生殖の成功である。併せて課題研究活動にも力を入れて取り組み、SSH 発表会にとどまらず、様々な発表会で成果を発表していききたい。また、サンゴ研究での取り組みを体系化することで、玉川学園内の通常の授業や自由研究活動にも活かしていきたいと考えている。

八重山毎日新聞 2015年(平成27年) 11月5日(木曜日) 8

サンゴふるさとの海に

玉川学園の児童生徒が移植

川平底地沖 研究5年目、初の取り組み

八重山読者用課部存心通訳班(小林節子さん)から提供を受けた玉川学園小(松原町)の児童生徒が、今年度初めて「サンゴ」の移植に挑戦した。研究は、川平底地沖に移植されたサンゴの成長状況をモニタリングする。研究は、今年度初めて実施された。研究は、川平底地沖に移植されたサンゴの成長状況をモニタリングする。研究は、今年度初めて実施された。



玉川学園の児童生徒が育てたサンゴを、石垣島の海に還す。研究は、川平底地沖に移植されたサンゴの成長状況をモニタリングする。研究は、今年度初めて実施された。



玉川学園の児童生徒が育てたサンゴを、石垣島の海に還す。研究は、川平底地沖に移植されたサンゴの成長状況をモニタリングする。研究は、今年度初めて実施された。



ひびれ寮に集まった人たち。3日、波照間島村集落センター。研究は、川平底地沖に移植されたサンゴの成長状況をモニタリングする。研究は、今年度初めて実施された。

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】

普段課題研究している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。

【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27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27年度

発表会名称	発表形式	受賞結果	年月日
日本サンゴ礁学会	ポスター発表		平成27年11月
日本生物教育学会	ポスター発表		平成28年1月
植物生理学会主催「高校生生物研究発表会」	ポスター発表		平成28年3月
日本農芸化学会主催「ジュニア農芸化学会2016」	ポスター発表		平成28年3月
日本化学会関東支部主催「第33回 化学クラブ研究発表会」	ポスター発表		平成28年3月

大会 研究発表会 平成27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27年5月
WRO Japan横浜大会	ロボット競技	中学生ビギナー競技部門 3位	平成27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27年8月
第59回 日本学生科学賞	論文	都大会 高校生の部 最優秀賞 高校生の部 奨励賞 中学生の部 優秀賞 中学生の部 奨励賞 中央審査 中学生の部 入選1等	平成27年10月
第4回探究型学習研究会 ～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27年10月
集まれ理系女子！第7回 女子生徒による科学研究発表交流会	ポスター発表		平成27年10月
第12回 化学グランドコンテスト	ポスター発表		平成27年10月

ロボカップジュニア2016神奈川・西東京ノード大会	ロボット実技 ポスター	レスキューライン セカンダリ部門 優勝 サッカーライトウェイト部門優勝 サッカー独自リーグ2位 サッカーライトウェイト部門 ベストプレゼンテーション賞	平成27年11月
第1回 中高生研究発表コンテスト ディスカバリー大賞2015	論文	THINKERS賞	平成27年11月
ロボカップジュニア2016関東ブロック大会	ロボット実技 ポスター発表	サッカーライトウェイト部門 サッカー独自リーグ部門 「ベストプレゼンテーション賞」 レスキューライン セカンダリ部門 優勝 レスキューメイズ 準優勝 プレゼンテーション賞	平成27年12月
第7回 SSH東京都内指定校合同発表会	口頭発表 ポスター発表		平成27年12月
第10回 関東近県SSH合同発表会	口頭発表 ポスター発表		平成28年3月
ロボカップ ジャパン2016全国大会	ロボット競技 ポスター発表		平成28年3月
首都圏オープン生徒研究発表会	ポスター発表		平成28年3月
玉川学園SSH成果報告会	口頭発表 ポスター発表		平成28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。平成27年度は日本学生科学賞都大会中学生の部では優秀賞・中央予備審査進出、高校生の部では、都大会「最優秀賞」入選した。昨年度に継続して成果を出している。中高連携課題研究の取り組みが評価され続けている。サンゴ研究は、中高生が今年度「サンゴ礁学会」に参加した。その学会では全国で初めて中高生が参加し、実績を残した。SSH リサーチ脳科学活動から、「第1回中高生研究発表コンテストディスカバリー大賞2015」において論文賞を受賞した。高大連携課題研究からも論文が評価されている。

発表・論文に合わせて生徒一人ひとりが準備し、成果がでていることから、生徒一人ひとりが仮説通りに成果が得られていると考えている。

成果普及・地域への貢献

成果普及 1

研修名：ベネッセ批判的思考力に関する研究会

【目的】

玉川学園 教科連携プログラム「理系現代文指導教員、学びの技指導教員」が参加し批判的思考力に関する研究会を実施した。

探究的な学びを通じた思考力・表現力などの育成指導に取り組んでいる各校との連携・情報共有を実施する。各校で直面している指導上の課題の共有、またその解決のヒントとなるような事例・取り組みの共有をする目的があった。

【内容・方法】

日 時：平成28年2月20日土曜日
13：00～17：00

場 所：三宮研修センター

内容：批判的思考力テストの実査結果共有
京都大学大学院教育学研究科 楠見孝教授
講演
参加校8校による実践報告

【 検証・今後の課題 】

批判的思考研究の第一人者である京都大学楠見教授のオーバービューから始まった研修会である。批判的思考という幅広く、様々な定義が存在する思考領域を、楠見教授がわかりやすく概念整理され、その定義の共通理解のもと、各参加校の実践報告がなされた。楠見教授の門下生で岡山大学山田先生、神戸大学林先生が、課題研究の指導に入っている学校が多く、理論的背景によって支えられた実践を聞くことができた。この研究会は継続の見込みなので、今後とも参加し、そこで得た知見を生かしたい。

成果普及 2

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。今年度で8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27年11月28日土曜日
9：45～15：30

場 所：玉川学園

内容：第8回国際バカロレア教育フォーラム「IB とアクティブラーニング-研究と実践-」
分科会：「人間の知覚の信頼性」

【 検証・今後の課題 】

IBDP の『コア』の一つである『TOK:Theory of knowledge (知の理論)』を含めた授業実践を行った。生徒が何気なく認識している前提を今一度振り返り、再認識させる必要性和さらに考えを深化させる機会を与える必要の実践報告を行った。

成果普及 3

研究会：探究型学習研究会～グローバル時代のアクティブラーニング～

【経緯】

今年で4回目となる研究会である。第1回は、堀田龍也（東北大学教授）・河西由美子（玉川大学准教授）両氏を講師に招き、「学びの技」の授業の意味や位置づけ（教科横断型授業としての位置・図書館との関係・情報科との関係・総合学習と探究学習との関係等）を話題にした。第2回は、江里口歡人（玉川大学准教授）・クインシー亀田（IBコーディネーター）の両氏を講師に招き、玉川学園とIBの探究学習の紹介と質疑応答を中心に情報交換をした。第3回は、京都大学大学院楠見孝教授に基調講演、3校の先生方から探究学習の実践報告をしてもらった。

【対象学年 対象人数】

平成27年10月31日(土) 場所：玉川学園

学内外教育関係者227名

（内訳：小・中・高校教員144名・大学教員24名・大学生・院生16名・一般企業43名）

【内容・方法】

220名を超える学外教育関係者が参加し、午前の学びの技ポスターセッション、科学英語の公開授業、午後の講演会、実践報告会で研鑽を積むことができた。今年のテーマは「アクティブラーニング」とし、イギリスからデビット・セルビー先生を招聘し、気候変動教育と減災教育を中心に基調講演、3校の先生方から探究学習の実践報告をしてもらった。

以下は実践報告の学校名と内容である。

神奈川県立小田原高等学校

○国際バカロレア（IB）の趣旨を踏まえた教育プログラムの開発

○生徒の英語によるプレゼンテーション能力を始め、物事について、多面的・多角的に捉え、論理的に思考し、表現する能力の育成

公文国際学園中等部・高等部

○日本文化体験

○プロジェクトスタディーズ

立命館中学校・高等学校

○文系課題研究

【検証・評価】

自由記述のアンケートを実施した。

・ほとんどが身近な生活の中から感じた疑問を大人でも納得させられてしまう結論に結び付けていて、すばらしいと思いました。（学びの技ポスターセッション）

・全員が発表をするということで、全員がかなり高いレベルのプレゼンテーションを行っていることに驚きました。（学びの技ポスターセッション）

・生徒が英語の質問にスムーズに答えていることに素直に驚いた。4人班に対して必ず全員に質問をすることで、本人たちが自分の問題として授業に取り組んでいるのだと感じた。（公開授業「科学

英語」）

・1時間で終わるものではなく、前後の授業と強くつながっていてよかったです。生徒主体で疑問が生じる学習が大変参考になりました。（公開授業「科学英語」）

・アクティブラーニングとは何か、ということを改めて学ばせていただいた。環境の大切さ、本来人間は農耕民族であって自然とは切っても切れない関係があり考えなければならないと感じた。（基調講演）

・学びを探究型にすることの大切さがよくわかりました。高校教育の目標とるところを見直し、入試をふくめ世の中が変わる必要があると思いました。（基調講演）

・環境問題からグローバルへのつながりが大変わかりやすかったです。すぐにでも学校に戻って生徒たちとどういった探究学習をしていったらよいか、考えたいと思いました。（基調講演）

・この研究会が高校間で互いに影響しあっていることがよく分かった。取り入れるべきところを取り入れていきたい。（探究型学習の実践分科会）

・様々な状況や課題のもとに現場の先生が探究型学習に取り組んでいることがわかり、大変勉強になりました。（探究型学習の実践分科会）

【今後の課題】

今年度は探究型学習とアクティブラーニングを結び付ける研究会とした。探究型学習は、多くの場面でアクティブラーニングになると思われる。ただし、探究型学習もアクティブラーニングも、指導者側が方法論とか目的とかを意識しないと、その教育効果が高まらない恐れがある。これまでの研究会で、探究型学習が創造力と批判的思考を育成する学習活動であることが確認できたが、その具体的な方法論としてアクティブラーニングの手法を、どのような場面でどう活用すればよいかの研究は、まだまだこれからだと感じた。探究型学習におけるアクティブラーニングの効果を検証することを続ける一方で、その知見を一般の教科学習に応用することを今後視野に入れたと考えている。

成果普及 4

研究会：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28年3月14日月曜日 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(72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。このことにより、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か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。

第4章 実施の効果とその評価

【今年度までの流れ】

昨年度から研究開発課題に沿って実施の効果とその評価を行った。昨年度から外部で使用されている批判的思考力のパフォーマンステストと態度・行動アンケートを実施し、客観的評価として導入するとともに、教科学習との関係や独自アンケートの相関を調べたが、今年度は4月と11月末に実施しプリ・ポスト評価を行った。今年度は独自のアンケートの結果を探索的因子分析し、構成主義的学習の仮説の妥当性の確認と、自己効力感と創造力とメタ認知力と批判的思考力の関係性を調べた。

【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 (192名)、高校1年 SS 物理基礎/SS 化学基礎 (207名)、高校2年 SS 物理 (27名)、SS 化学 (52名)、SS 生物基礎 (160名)、高校3年物理演習 (22名)、教科連携の「科学英語」は中学3年 SS 理科 (192名)、高校1年 SS 物理基礎/S S 化学基礎 (207名)、「数理科学」は PL 高校1年 (9名)、「理系現代文」は普通クラス高校3年理系 (32名)、課題研究は中学3~高校2年の自由研究「SSH リサーチ」(39名)と自由選択「SSH リサーチ科学」(29名)「SSH リサーチ脳科学」(26名)である。

【内容・方法】

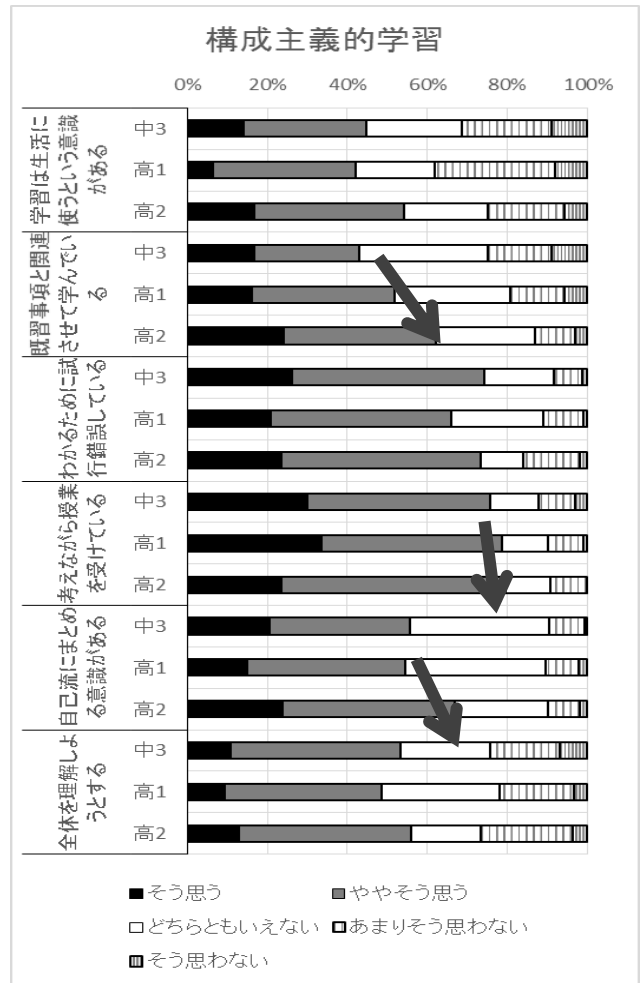
意識や態度は独自アンケートで調べ、パフォーマンスはベネッセが京都大学教授の楠見孝先生と協力の下で作ったテストと科学コンクールでの成果で行う。昨年は独自アンケートとベネッセの批判的思考力の行動・意識アンケートとの相関がややあることを確認したが、今年度は、独自アンケートを探索的因子分析し、構成主義的学習の評価の仮説の妥当性、自己効力感と創造力とメタ認知力と批判的思考力の関係性を調べる。因子分析はフリーソフト R で斜交回転 (プロマックス) を用いる。

【検証・評価】

a. IB 指向プログラムの効果

a-1. 教科指導による効果

IB で行われている構成主義的な学習を促す双方向の授業を行うため、30~40人構成のクラスに対して OPPA を導入した授業を行った。対象は中学3年、高校1年、高校2年の普通クラスの生徒全員であり、学年が上がる毎に「既習事項と関連させて」「考えながら授業にのぞみ」「内容を自分が納得できるようにする」が上昇している。「試行錯誤による学習」も高校1年から2年にかけて上昇している。ただし、中学3年からの他高校進学と高校1年で他中学から入学する生徒により、中学3年と高校1年の変化は読みにくい。



IB で行われているグローバル人材を育成するための英語による授業を参考にした、普通クラスでの英語による理科の探究実験の授業では、80%以上の生徒が「英語が使えるようになったと思った」に「そう思う」と答えており、70%以上の生徒が「英語による授業はいい経験になると思う」に「そう思う」と答えている。

IB で行われている教科を横断した取組を参考にした PL クラスでの数学と物理を連携した「数理科学」では両教科に共通する組立型の学習を行い、「定義から組み立てる重要性」に90%の生徒が納得している。

IB の TOK を意識した国語と理科の連携によ

る理系現代文では、日本語というコンディショ
ンのもとで科学・技術に関係する論題の読解、
小論文や課題研究の発表を課すことで、ベネッ
セの批判的思考力のテストのプリ・ポストの結果
の共分散解析で、文系の現代文に対して偶然
性が $p=0.085$ ではあるが+5%の差得点の違い
が得られた。

a-2. 課題研究における効果

小学5年から中学2年までの総合的学習の時
間のために国語の時間に言語技術を導入する
ことで、より一層論理的思考力や探究心を深め
られた。

中学3年生では、自由研究にかわり「学びの
技」の時間に問いを立てるスキルの習得を前半
に行い、発表質疑応答を経て、後半論文にする
スキルを習得させている。高校2年に対する調
査で「質問の仕方」以外の8項目について80%
の生徒が「学びの技」で学んだことを覚えている
ことが分かった。

高校1年～3年では総合的学習の時間とし
ての自由研究の時間に「SSHリサーチ」として
希望生徒が科学の各分野で課題研究を進めて
いる。日本農芸化学会「ジュニア農芸化学会」、
SSH東海地区フェスタ、スーパーサイエンスハイ
スクール生徒研究発表会、集まれ理系女子第6
回女子生徒よる科学研究発表交流会、サイエ
ンスアゴラ、第7回SSH東京都指定校合同
発表会でそれぞれポスター発表を行った。

「サンゴ研究」では、ワークテキストの作成
により全体の研究レベルの向上が図れ、5年
計画で取り組んできた「玉川学園で育てたサ
ンゴを石垣島の海に還す」プロジェクトを成
功させた。

b. 創造力育成の評価

【仮説】創造力は、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
得する力と考える。

既知のことから考えて新しいことが理解
できないでいたはじめの状態から、試行錯
誤して理解できた終わりの状態を見れば、
はじめにはなかった知識構造を持っている
ので、試行錯誤による個人の中で創造で
あり構成主義的な学習は、常に創造的な
ものであると考える。

創造力に関する仮説に基づき、構成主義
的学習を次の6因子で考えアンケートを採
った。
構成1：学習は生活に使うという意識が
ある
構成2：既習事項と関連させて学んでい
る

構成3：わかるために試行錯誤している

構成4：考えながら授業を受けている

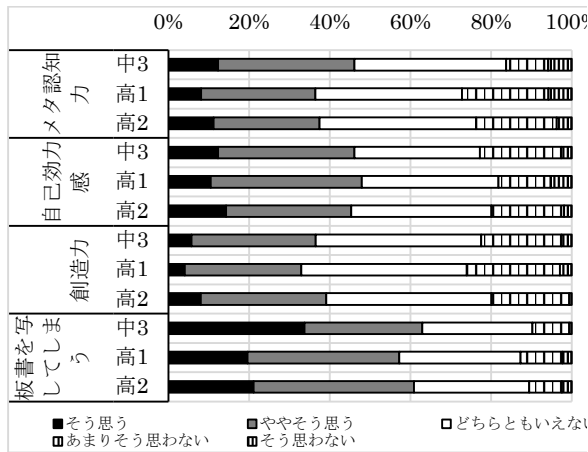
構成5：自己流にまとめる意識がある

構成6：全体を理解しようとする

アンケート結果を探索的因子分析し、仮説
の妥当性を見た。項目間の相関行列の固有
値4.2, 1.3, 1.0, 1.0, 0.8, 0.8, 0.6, 0.6, …から1
以上の因子数は4であるが0.8以上とする
なら6である。因子分析を3因子で行うと
データとモデルが有意に異なるかの χ^2 乗
検定のp値が0.00001で3因子のモデル
とデータは有意に異なっており、4因子
で行うとp値は0.51で有意に異なる
とはいえないので因子数は4と考えら
れる。因子分析を行った結果は、4因子
では累積寄与率が43%で、6因子では
累積寄与率は49%となった。因子数4
と6では構成2と構成5に関して異な
るが6因子ではこれらは独立している
ので構成3c, 4c, 6aの3つ以外は、
仮説通りに6因子でおさまることがわ
かった。

		因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6	共通性
7学習内容は、自分が将来に使えるようになる必要があると思っ	構成1a	0.59	0.07	0.03	0.03	0.03	-0.10	0.41
16授業の内容が、日常生活の何と関連するの考	構成1b	0.69	-0.07	-0.01	0.01	-0.03	0.14	0.52
27小学生でもわかるように話せるくらいに勉強してい	構成3c	0.64	0.02	-0.02	-0.07	-0.02	-0.04	0.32
9勉強は、わかった気がするまであれこれ考えるのが	構成3a	-0.02	0.62	-0.06	0.12	0.02	-0.04	0.40
10勉強は、自己流に覚え不安がなくなるまで練習する	構成3b	-0.02	0.85	-0.03	-0.03	-0.07	0.09	0.70
1授業の内容について、ど	構成4a	0.02	-0.05	0.78	-0.01	-0.04	-0.01	0.57
2結果や話の展開が、自分	構成4b	-0.02	-0.01	0.72	-0.04	-0.02	-0.01	0.45
14勉強は、一つのやり方	構成6b	-0.07	-0.04	0.06	0.83	-0.02	-0.05	0.59
15単元どうのつながりを	構成6c	0.20	-0.03	-0.13	0.58	0.02	0.03	0.46
4以前に学習したことがこ	構成2	0.01	-0.04	-0.07	-0.01	1.03	0.01	1.00
12勉強は、自分なりに話を	構成5	0.07	-0.01	0.13	-0.06	0.03	0.53	0.39
3わからない事があつたとき	構成4c	0.06	0.19	0.25	-0.07	0.15	-0.02	0.22
13以前の学習も、今の学	構成6a	0.02	0.22	0.03	0.40	0.03	0.07	0.39
因子寄与		1.28	1.23	1.22	1.22	1.1	0.33	6.38
累積寄与率		10%	19%	29%	38%	47%	49%	$p=0.85$

創造力、その前提の自己効力感、その前提
のメタ認知力は40%前後であり伸びてない。
授業のメタ認知の段階で「板書を写してしま
う」が60%前後で減少してないことが原因
と考えられる。積み重ね学習や試行錯誤が
出来ていても、生活と乖離し本当は関心
が無いのでは批判的思考力としては弱
く創造力にならない。一昨年、「知識理解」
の中学1年から高校3年のチェックシート
を作ったが、「関心意欲態度」のチェック
項目を加えOPPAの「本質的な問い」に
もなる日常に役立つ内容を入れることで
来年度は改善を試みる。



c. 批判的思考力の評価

【仮説】批判的思考力は、確かな証拠に基づき、前提や論理過程を明確化し、様々な考えがあることを知り、個人的な考えに陥らないように、前提・思考・結論の過程をチェックし、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。

この仮説を作る際に参考にさせていただいた、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いて、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つと、批判的思考力の態度と行動の因子を評価した。4月と11月末実施のプリ・ポスト評価で差得点を評価した。差得点は、頭打ちによって第1回目得点と負の相関になりやすいので、中3のデータを基準にして共分散解析した。

- 中学3年の差得点は0.61となったが、差が0の場合にこうなる確率は4.0% (以下 $p < 0.04$ と記す)なので、有意な結論。
- 第1回得点が1点高いほど差得点は0.22低くなる。($p < 0.01$)有意
- 高校3年文系の現代文は中学3年より0.3点ほど差得点が多いが、 $p = 0.55$ なので差得点には差がない可能性もある。
- 高校3年理系現代文は中学3年より1.37点ほど差得点が多い。($p = 0.085$)微妙
- SSH主生徒は中学3年より1.35点ほど差得点が多い。($p = 0.01$)有意

d. 創造力育成と批判的思考力との関係

創造力、批判的思考力、メタ認知力、自己効力感、協調性の関係を見るためにアンケートを探索的因子分析すると、相関行列の固有値 3.67, 1.11, 0.97, 0.93, 0.77...から4因子と考えられる。因子分析を3因子で行うとデータとモデルが有意に異なるかの χ^2 乗検定の p 値が 0.0022 で3因子のモデルとデータは有意に異なっており、4因子で行った p 値は 0.36 でデータとモデルが有意に異なっ

ているとはいえないので因子数は4と考えられる。4因子での因子分析結果から仮説の測定項目(創造性、批判的思考力、自己効力感、メタ認知力、協調性)はI『アイデア』(創造性c)、II『自立した思考』(批判明確、創造性a, b, d)、III『調和を深める』(協調性、批判土検)、IV『自己効力感』(メタ認知、自己効力、批判推論、批判行動)の4因子という見方ができると考えられる。批判的思考の「明確化」は状況を自分で考えようとするために生じることであり、「土台の検討」は個別のことを全体の中で無矛盾性を再検討し個の追加による全体の調和を深めることであり、「推論」は当然の論理を使って分析を進められることと解釈できる。創造性は自分で考えようとする延長線上であり、協調性は全体の調和の追求の上であり、メタ認知力は自己肯定部分を認知し、もやもや部分を認知することは難しいと解釈できる。

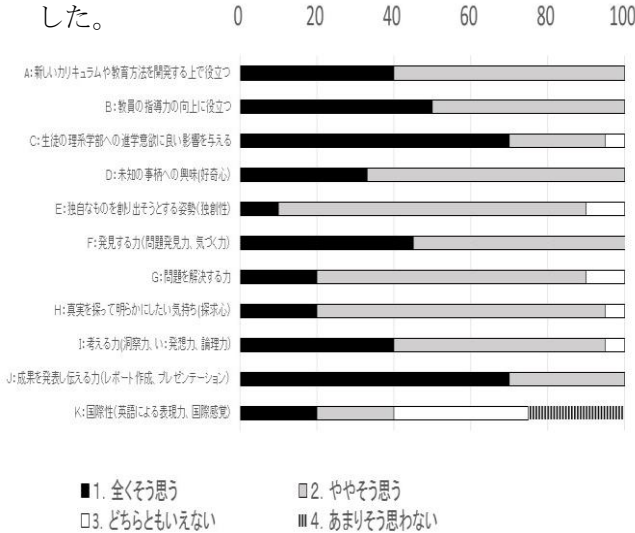
	因子	アイデア	自立した思考	調和を深める	自己効力感	共通性
23アイデアがいろいろな角度から数多く出る	創造性c	1.01	0.01	0.02	-0.05	1.00
20熟中してしまつた学習は、途中でやめたり他のことに移ったりすることが出来ない	創造性a	-0.11	0.59	-0.01	-0.06	0.25
22学習で、新しい方法や解釈を考えるのが好きである	創造性b	0.18	0.57	-0.23	0.14	0.42
28授業や実験で、明確でない前提が気になることがある	批判明確	-0.08	0.57	0.26	-0.07	0.43
24多少の失敗があつてもこれまで誰もやったことのない新しいことをやってみよう	創造性d	0.19	0.30	0.16	-0.03	0.27
29理科のグループ活動をするときは、理屈や正確さだけでなく雰囲気も配慮する	協調性	0.04	-0.01	0.65	-0.04	0.41
30考察や解答を書くときは、もう一度全体として矛盾していないか見直す	批判土検	-0.02	0.01	0.61	0.11	0.46
18授業の終わりに一番大切だと思うことは自分なりに書いている	メタ認	-0.02	-0.11	0.08	0.65	0.40
19単元の終わりに初めと終わりを振り返ると、新たに使える知識がついたと感じる	自己効力	-0.07	0.12	-0.10	0.60	0.35
26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	批判推論	-0.08	0.21	0.20	0.34	0.38
25自分が立てた計画にそつて学習できる	批判行動	0.17	-0.04	0.16	0.31	0.25
	因子寄与	1.20	1.11	1.15	1.14	4.60
	累積寄与率	11%	21%	30%	40%	$p = 0.36$

構成主義的な学習を成立させて、素朴概念を高度化させて生きた知識を身につければ、注意を向けている話の理解と並行して、批判的思考を働かせることができ、統合的な理解を目指す中で創造力が生まれる、と考える。そのためにはOPPAの授業の振り返りを2,3時間毎でまとめるなどして、「もやもやして何を書いていいかわからない」ために板書を写し、考えなくなり、問題を明確化しなくなることを改善する必要がある。同時にこの点では教員の負担減になりOPPAの普及にもつながる。

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

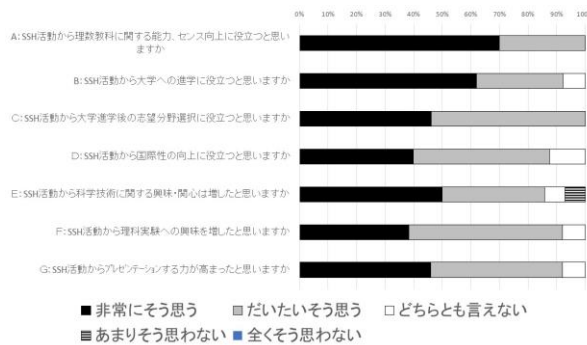
本教職員の SSH 活動に対する意識調査を実施した。



昨年度同様 SSH 活動に対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。教職員は探究的の活動が必要である感じている結果である。また、生徒が養われる力に関しても肯定的な意見であった。このことから、SSH 活動で開発した、カリキュラムを先生方に普及し、授業改善・生徒変容に活動を積極的に行っていきたい。

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な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。

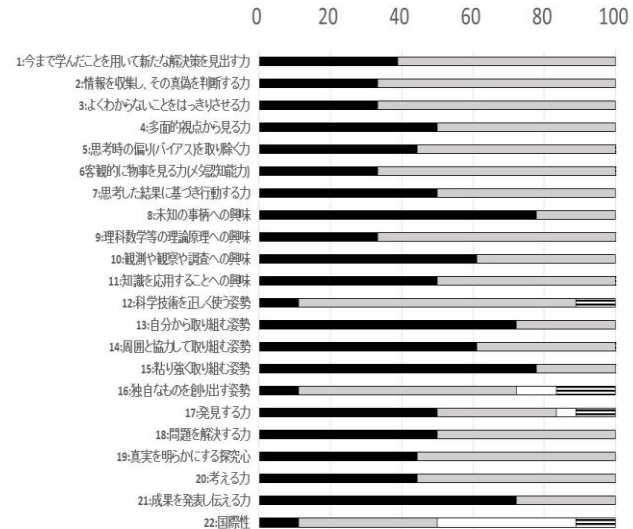
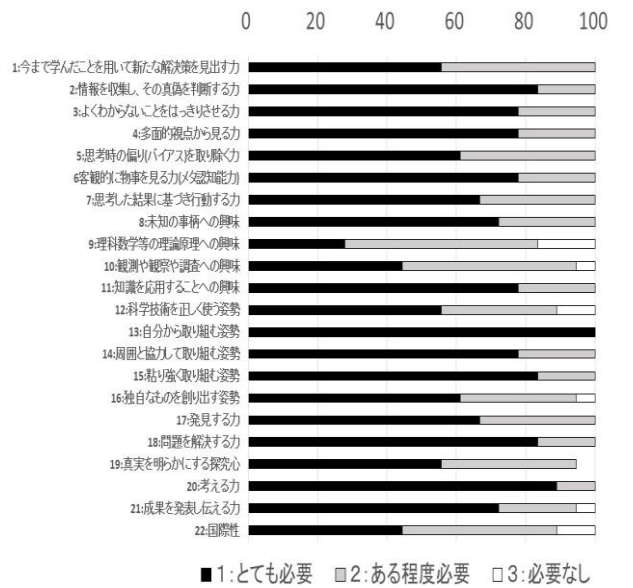
- A・E・F：理科の能力向上・興味関心
- B・C:大学進学・分野選択
- D・G：国際性・プレゼンテーション能力

各項目に関して、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 活動が課題研究センターではなく、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。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。国際性に関して今年度から玉川学園は中学 3 年～高校 1 年生に理科授業中に英語を用いた実験をしている。理科と英語の教科連携目的などを明確にする必要がある。それ以外にも英語での発表会や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



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」としてと解答している。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

中学生からSSH活動プログラムである「学びの技」を学習している。研究の初歩的な要素である「比較」・「分類」のシンキングツールから問題発見能力を育成し、情報検索収集・情報整理・アウトライン構成・情報整理・スライド作成・プレゼンテーション能力を育成している。今後も改善を繰り返し、成果を普及させていく。

(2)の講評について

教員が教育系学会発表・論文化など積極的に行われていない状況である。過去現在のカリキュラム開発した資料等を用いて、校外において学会・研修会・論文等で発表する計画を模索していく。第2期目以降での教職員校外での主な教育系学会発表・普及活動について

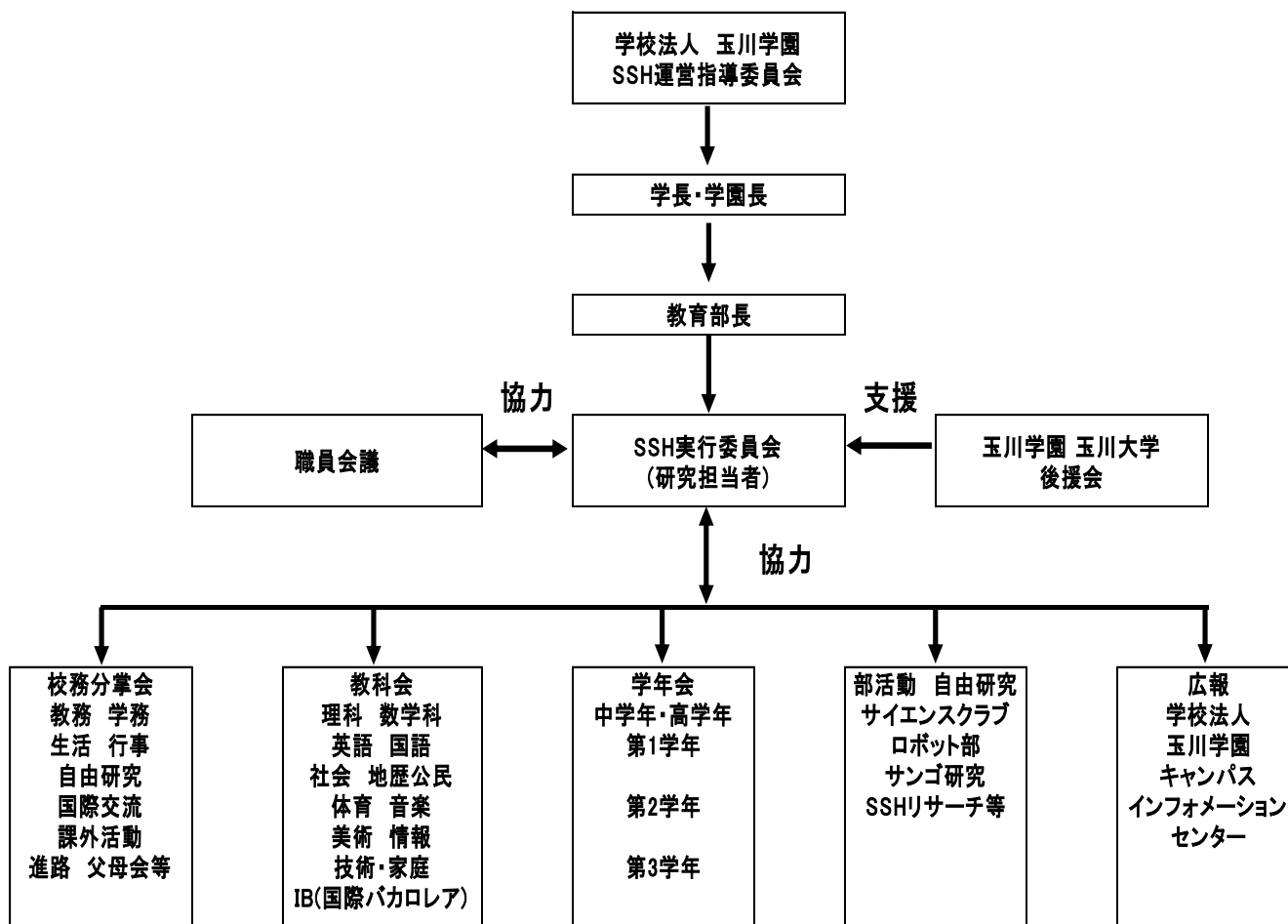
- ・平成27年度日本生物教育学会 口頭発表
- ・「学びの技書籍化」
- ・平成27年度教育関係口頭発表・ポスター発表

(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。4章の効果と評価にあるように「構成主義的学習」と「批判的思考力」「創造力」の関連性は明確になりつつあり、その知見を生かした開発を進めていく。総合的な「課題研究」については、課題研究で実施しているカリキュラムを授業内で実施できないか検討する。また課題研究プログラムと授業プログラムの連携し、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、今後の予定などの情報共有している。それらの情報を、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ティ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

H27年度の課題	H28年度に実施予定の課題の 改善策や方向性
<p>(1) 課題研究 「学びの技」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小学5年~中学2年では自由研究の時間だけの思考ツール学習では不十分であった ・中学3年では質問スキルの理解・活用が60%にとどまった。 ・批判的思考が、探究学習の質の向上にどのような効果があるが評価できてない。 <p>「SSH リサーチ脳科学」:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・脳波測定の手法原理の理解が不十分だった <p>「SSH リサーチ」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究途上の生徒の状況認識が不十分だった <p>「SSH リサーチ科学」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画性の意識が60%で十分ではない。 ・科学的知識の応用という意識が十分ではない <p>「TOK」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バイアスを問題視する視点は持てたが不十分 	<p>(1) 課題研究 「学びの技」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小学5年~中学2年で教科学習の中で思考ツールとなるものを用い活用レベルを上げる。 <p>「SSH リサーチ脳科学」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験手法・原理の徹底をはかる <p>「SSH リサーチ」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・OPPAを導入して振り返りを強化しアドバイスを生かす。発表会への参加を増やす。 ・生徒自身で大学教員にアクセスしやすいシステムを作る。 <p>「SSH リサーチ科学」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・振り返るために発表回数を増やす。 ・授業と関連させた研究手法を取り入れる <p>「TOK」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・素朴概念を含めた知識について TOK の手法で問題点を解明する。
<p>(2) 教科連携 「数理科学」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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>「理系現代文」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・批判的思考のテストの向上は認められたが生徒の自覚が伴わなかった。 <p>「科学英語」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教材を紛失する生徒がいた。 ・科学英語の時間による議論や発表の効果が十分ではない <p>「PL 英語表現」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・英語表現と英語コミュニケーションの関連付けが不足している。 	<p>(2) 教科連携 「数理科学」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>「理系現代文」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自己効力感が得やすい教材への変更・個人研究で中間振り返りを生かせるように変更する <p>「科学英語」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教材の製本化を検討する。 ・英語科と他教科との連携で効果を上げる方法を検討する <p>「PL 英語表現」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・英語表現と英語コミュニケーションの授業の関連性を構築していく。
<p>(3) 構成主義的授業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・中学2,3年でOPPA導入の結果、批判的思考や創造性との関連が低いと思われる ・中学3年の必修授業で実験計画を導入したが、2組同時時間の時間割が多く装置が不足 ・実験計画に適切な題材の不足 	<p>(3) 構成主義的授業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・論理的・批判的思考育成のカリキュラム開発に取り組む
<p>(4) 高大連携 「倫理」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アクティブラーニングをプレゼンテーション形式の授業で構築していく必要がある <p>「SSH 科学」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・探究的実験が少なかった。 	<p>(4) 高大連携 「倫理」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・質問や反論などを積極的に促せる授業展開を検討 <p>「SSH 科学」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・探究的実験を取り入れ、キャリア教育と連携した授業展開を構築する。

第 7 章 關係資料

教科	学年	1		2		3	
		普通 クラス	1B クラス	普通 クラス	1B クラス	普通 クラス	1B クラス
必修教科	国 語	175 (5)	140 (4)	175 (5)	140 (4)	175 (5)	140 (4)
	社 会	105 (3)		105 (3)		140 (4)	
	数 学	175 (5)	140 (4)	175 (5)	140 (4)	175 (5)	140 (4)
	理 科	123 (3.5)	140 (4)	140 (4)	140 (4)	140 (4)	140 (4)
	音 楽	52 (1.5)	70 (2)	35 (1)	35 (1)	35 (1)	35 (1)
	美 術	45 (1.3)	35 (1)	35 (1)	35 (1)	35 (1)	35 (1)
	保健体育	105 (3)	105 (3)	105 (3)	105 (3)	105 (3)	105 (3)
	技術・家庭	70 (2)	70 (2)	70 (2)	70 (2)	70 (2)	70 (2)
	外国語 (英語)	175 (5)	175 (5)	175 (5)	175 (5)	175 (5)	175 (5)
	道徳(礼拝)	35 (1)	35 (1)	35 (1)	35 (1)	35 (1)	35 (1)
	特別教育活動	70	70	70	70	70	70
総合的な学習の時間 (自由研究)	70	70	70	70	70	70	
合 計	1,200		1,190		1,190		

*1時限50分授業。

* ()は週時間数。

*1年生の「美術」には美術館見学10時間を含む。

*「総合的な学習の時間」には玉川学園裏35時間を含む。

教科・科目	標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年	
		共通	選択	共通	選択	共通	選択
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	*			3			2~4
C G D	*						2~4
外 国 語	3	3		4		4	
コミュニケーション英語Ⅰ	4						2
コミュニケーション英語Ⅱ	4						2
玉・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	
英語セミナー	*						2~4
英語演習	*						2~4
家庭 家庭基礎	2	2					2~4
情報 社会と情報	2	1		1			2~4
情報 情報の科学	2						2~4
総合的な学習の時間(自由研究)	3~6	2		2		1~2	
玉川大学連携	**						2~16
特別活動(労作・LHR)	*	(1)		(1)		(1)	
履修単位数合計		33		33		33	

*は学校設定科目。**は学校設定教科

- 備考 (1) 各科目は卒業までに標準単位数を充たすよう履修しなくてはならない。
 (2) I、II、IIIがついている科目は、その順に履修しなくてはならない。
 (3) 学校設定教科・科目の履修は、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履修することができる。
 (10) 第三学年で、「美術Ⅰ」と「美術Ⅱ」を、あるいは、「美術Ⅱ」と「美術Ⅲ」を履修する場合は、前期に「美術Ⅰ」または「美術Ⅱ」を履修し、後期に「美術Ⅱ」または「美術Ⅲ」を履修することとする。
 (11) CPMは、コンピュータミュージックを表わす。
 (12) CGDは、コンピュータグラフィックデザインを表わす。
 (13) 「コミュニケーション英語Ⅲ」「玉・コミュニケーション英語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。

教科・科目	標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年	
		共通	選択	共通	選択	共通	選択
音 楽 I	2					1	
美 術 I	2				3		2~4
美 術 II	2						2~4
美 術 III	2						2~4
C P M	*			3			2~4
C G D	*						2~4
外 国 語	3	3		4		4	
コミュニケーション英語Ⅰ	4						2
コミュニケーション英語Ⅱ	4						2
玉・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	
英語セミナー	*						2~4
英語演習	*						2~5
家庭 家庭基礎	2	2					2~4
情報 社会と情報	2	1		1			2~4
情報 情報の科学	2						2~4
総合的な学習の時間(自由研究)	3~6	2	1	2	1	1~2	
玉川大学連携	**						2~14
特別活動(労作・LHR)	*	(1)		(1)		(1)	
履修単位数合計		33		33		31	

*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履修することができる。
 (10) 第三学年で、「美術Ⅰ」と「美術Ⅱ」を、あるいは、「美術Ⅱ」と「美術Ⅲ」を履修する場合は、前期に「美術Ⅰ」または「美術Ⅱ」を履修し、後期に「美術Ⅱ」または「美術Ⅲ」を履修することとする。
 (11) CPMは、コンピュータミュージックを表わす。
 (12) CGDは、コンピュータグラフィックデザインを表わす。
 (13) 「コミュニケーション英語Ⅲ」「玉・コミュニケーション英語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。

<平成25年度・平成26年度入学生適用>

教科・科目	標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年		
		共通	選択	共通	選択	共通	選択	
宗教(礼拝)	**	1		1		1		
国 語	国語総合	4	4					
	現代文A	2		2		2~3		
	現代文B	4			2			
	古典A	2			2			
	古典B	4			2		2~3	
	古典C	4			2		2~4	
地 理 史 学	世界史A	2		2		2		
	世界史B	4		2		3		
	日本史A	2		2		2		
	日本史B	4		2		3		
公 民	倫理	2			2		2~4	
	政治・経済	2			2		2~4	
	ワールドスタディーズ	2					2~4	
数 学	数学Ⅰ	3	3					
	数学Ⅱ	4		4				
	数学Ⅲ	5						
	玉・数学Ⅲ	*					7	
	数学A	2	2				4	
	数学B	2			2		2	
	玉・数学B	*					1	
	数学演習	*					1~2	
	理 科	科学と人間生活	2			3		2~4
		物理基礎	2	2		3		2~4
物 理		4			3		2~4	
化学基礎		2	2		3		2~4	
化 学		4			3		2~4	
生物基礎		2			2~3		2~4	
生 物		4			3		2~4	
SSH科学		*		2~4	2~4		2~4	
SSHリサーチ科学		*					2~4	
SSHリサーチ科学		*					2~4	
保 健 体 育	体 育	7~8	3	3	3	2		
	保 健	2	1		1			
選択体育・tap	*						2~4	

教育課程表(ホリスティック・ラーニングコース)

<平成27年度以降入学生適用>

教科・科目	標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年		
		共通	選択	共通	選択	共通	選択	
宗教(礼拝)	**	1		1		1		
国 語	国語総合	4	4					
	現代文A	4		2		2~3		
	現代文B	4			2			
	古典A	2			2			
	古典B	4			2		2~3	
	古典C	4			2		2~4	
地 理 史 学	世界史A	2		2		2		
	世界史B	4		2		3		
	日本史A	2		2		2		
	日本史B	4		2		3		
公 民	倫理	2			2		2~4	
	政治・経済	2			2		2~4	
	ワールドスタディーズ	2					2~4	
数 学	数学Ⅰ	3	3					
	数学Ⅱ	4		4				
	数学Ⅲ	5						
	玉・数学Ⅲ	*					7	
	数学A	2	2				4	
	数学B	2			2		2	
	玉・数学B	*					1	
	数学演習	*					1~2	
	理 科	科学と人間生活	2			3		2~4
		物理基礎	2	2		3		2~4
物 理		4			3		2~4	
化学基礎		2	2		3		2~4	
化 学		4			3		2~4	
生物基礎		2			2~3		2~4	
生 物		4			3		2~4	
SSH科学		*		2~4	2~4		2~4	
SSHリサーチ科学		*					2~4	
SSHリサーチ科学		*					2~4	
保 健 体 育	体 育	7~8	3	3	3	2		
	保 健	2	1		1			
選択体育・tap	*						2~4	

教育課程表(プロアクティブ・ラーニングコース)

<平成25年度・平成26年度入学生適用>

教科・科目	標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年	
		共通	選択	共通	選択	共通	選択
宗教(礼拝)	**	1		1		1	
国 語	国語総合	4	4				
	現代文A	2			2~3		
	現代文B	4			2		3
	古典A	2			2		
	古典B	4			2		3
	古典C	4			2		4
地 理 史 学	世界史A	2		2		2	
	世界史B	4		2		3	
	日本史A	2		2		2	
	日本史B	4		2		3	
公 民	倫理	2			2		4
	政治・経済	2			2		4
	ワールドスタディーズ	2					4
数 学	数学Ⅰ	3	4				1~3
	数学Ⅱ	4		4			1~3
	数学Ⅲ	5					6~7
	玉・数学Ⅲ	*					
	数学A	2	2				
	数学B	2			2		
	物理基礎	2	2		3		4
	物 理	4			3		4
	化学基礎	2	2		3		4
	化 学	4			3		4
生物基礎	2			3		4	
生 物	4			3		4	
SSH科学	*		2~4	2~4		4~8	
SSHリサーチ科学	*					2~4	
SSHリサーチ科学	*					2~4	
保 健 体 育	体 育	7~8	3	3	3	2	
	保 健	2	1		1		
選択体育・tap	*						4

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

教科・科目	標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年	
		共通	選択	共通	選択	共通	選択
芸術 音楽Ⅰ	2	1		1		1	
芸術 音楽Ⅱ	2				3	4	
芸術 音楽Ⅲ	2					4	
外国語 コミュニケーション英語Ⅰ	3	3		4		4	
外国語 コミュニケーション英語Ⅱ	4						
外国語 コミュニケーション英語Ⅲ	4						
英語表現Ⅰ	2	2		2		2	
英語表現Ⅱ	4						
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	3~6	2	1	2	1	1~2	1
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。

教育課程表 (IBクラス)

教科・科目	標準 単位数	<平成27年度以降入学生生適用>					
		IB-MYP		IB-DP			
		第一学年	第二学年	第三学年	共通	選択	共通
宗教 (礼拝)	**	1		1		1	
国語 国語総合	4	4					
国語 DP JAPANESE	*			4~6		3~5	
地理 世界史A	2	2		2~3			
地理 世界史B	4	2		2~3		3~5	
地理 世界史C	4	2		2~3			
公民 倫理	2	2		2~3		1~3	
公民 政治・経済	2	2		2~3		2~5	
数学 数学Ⅰ	3	3					
数学 数学Ⅱ	4			4			
数学 数学Ⅲ	5					5	
数学 数学A	2	2					
数学 数学B	2					2~3	
理科 物理基礎	2	2		2			
理科 物理	4			2~4		3~5	
理科 化学基礎	2	2		2			
理科 化学	4			2~4		3~5	
理科 生物基礎	2	2		2			
理科 生物	4			2~4		3~5	
保健 体育	7~8	3		3		2	
保健 保健	2	1		1			
芸術 音楽Ⅰ	2	1				1	
芸術 美術Ⅰ	2	2		1			
芸術 DP VISUAL ARTS	*			4~6		3~5	
外国語 コミュニケーション英語Ⅰ	3	3					
外国語 英語表現Ⅰ	2	2		4~6		3~5	
外国語 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 (MYPインタラクティブ・TOK)	3~6	1		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、3.0単位以内とする。
 (4) 労作・LHRは、時間割では1時間とるが、単位数には入れない。

<平成27年度以降入学生生適用>

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

教育課程表 (IBクラス)

教科・科目	標準 単位数	<平成25年度・平成26年度入学生生適用>					
		IB-MYP		IB-DP			
		第一学年	第二学年	第三学年	共通	選択	共通
宗教 (礼拝)	**	1		1		1	
国語 国語総合	4	4					
国語 DP JAPANESE	*			4~6		3~5	
地理 世界史A	2	2		4~6		3~5	
地理 世界史B	2	2					
公民 倫理	2			2~5		2~3	
公民 政治・経済	2			2~5		2~3	
数学 数学Ⅰ	3	3					
数学 数学Ⅱ	4					4	
数学 数学Ⅲ	5						5
数学 数学A	2	2					
数学 数学B	2					2	
理科 物理基礎	2			2			
理科 物理	4			2		4~6	
理科 化学基礎	2			2		4~6	
理科 化学	4					4~6	
理科 生物基礎	2			2		4~6	
理科 生物	4					4~6	
保健 体育	7~8	3		3		2	
保健 保健	2	1		1			
芸術 音楽Ⅰ	2	1		1		1	
芸術 美術Ⅰ	2	1		1			
芸術 DP VISUAL ARTS	*	1				3~5	
外国語 コミュニケーション英語Ⅰ	3	3					
外国語 英語表現Ⅰ	2	2				3~5	
外国語 DP ENGLISH	*					4~6	
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インタラクティブ	**	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、3.0単位以内とする。
 (4) 労作・LHRは、時間割では1時間とるが、単位数には入れない。

【平成27年度 運営指導委員】

小原 芳明 玉川大学・玉川学園（学長・学園長）、小野 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 27 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 3 年次

- 発行年月日 平成 28 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/>

