

がっこうほうじんたまがわがくえん 学校法人玉川学園	たまがわがくえんこうとうぶ 玉川学園高等部・中学部	ちゅうがくぶ 30～34
20～24（第1期）、25～29（第2期）		

平成30年度スーパーサイエンスハイスクール実施希望調査

1 実施希望種（該当するものに☑）

- 開発型 新規5年間
- 開発型 新規5年間【継続新規】
- 実践型 新規5年間【継続新規】
- 科学技術人材育成重点枠
- 経過措置1年間
- 経過措置2年間

2 学校の現状

(1) 学校の課題（第2期研究開発課題）

- 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
- 研究開発の概要：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。つまり、創造力と批判的思考力は科学的探究活動の両輪となり、多面的客観的検証を継続的に繰り返し行うことで、独創的かつ科学的な探究活動ができると考える。

①【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

- (A) 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
- (B) 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
- (C) 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
- (D) 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

②各教育計画プログラムの「取組やその成果」と「課題」

	取組やその成果	課題		取組やその成果	課題
課題研究	「学びの技」や課題研究等の授業でラーニングスキルをテキスト化し、批判的思考力を踏まえ反駁等の多面的視点を育成するカリキュラムを導入した。SSH課題研究実施生徒(課題研究授業履修生徒)が増加している。 2013年：58人 2014年：53人 2015年：98人 2016年101人 2017年：121人 ■課題研究ワークノート開発普及 ■探究活動書籍発行2014年刊	生徒自身一人ひとりの自己コントロール(計画性・主体性・自己認識力・発表姿勢)に関して生徒にばらつきがある。各年度自己コントロールが高い積極的に課題研究等実施生徒は、課題研究成果を上げている。SSH活動・課題研究に興味があるのみの中間層の生徒のモチベーション維持、積極性が不足している。また、課題研究データ分析処理に関する客観性・公正性が不十分である。	構成主義的授業	IBの授業を参考にし、ワンページ・ポートフォリオ・アセスメントシート(以下OPPAと示す)等を用いて教員と生徒の双方向的授業展開から生徒自身の既存知識と学習した知識を関連させて新しい知識を組み立てさせ、自分の内側に何が変化したか意識させることで、メタ認知能力と自己効力感を獲得させている。	授業やプログラムを通して、生徒自身の知識変容が確認できる一方、授業で教員が目標設定した生徒変容と生徒自身の考え方に差があるため、授業毎の生徒への「質問」「生徒へのしかけ」の改善・工夫が必要である。また構成主義的授業では思考力判断力能力育成の構成主義的授業(理科授業)展開を模索している。
教科連携	他教科との連携授業を通して、知識の関連付けや組み立てることを学び、多角的な視点を育成するカリキュラムを開発した。 ■教科連携科目での独自教材の開発 「数理科学」「理系現代文」「科学英語」は自主編成教材を開発し、使用している。いずれの教材も、授業アンケート等の分析により、担当教員が内容の改訂を続けている。	育てていきたい資質能力に対して多角的に教えることができる一方、生徒に身につけさせたい資質能力を段階的に育成する時の指導方法が教科間で異なる場合があり、整合性を踏まえて修正を常に続けていく必要がある。	高大連携	高大連携を通し、生徒の既成概念を揺さぶりながら、多面的視点で考えさせバランスのとれた思考を導くこと学習をしている。課題研究は、大学や諸機関の協力を得ている。直接生徒が指導を受けることで高いレベルでの活動が推進できている。	課題研究等の大学教員から生徒への指導方法に関して、どこまで生徒自身で考えさせるのか、生徒自身が答えを見つけるまで待つのかなど、高大連携を通して生徒自身が主体的に動くためのシステム作りが必要である。

(2) 理数系教育に関する教育課程等の特色

①SSHのねらいを踏まえた教科・科目の開設

創造力、批判的思考力育成のために理数系を中心にしたSSH関係科目を設定(下表)した。

## ■創造力育成プログラム

授業では、生徒に身近な未知な問題に、既得知識・素朴概念をもとに試行錯誤し学習し、解決に至り新たな概念形成を創造

教科名・(学年等)	概要
SSH リサーチ(高1～3選択)	物化生、数理科学の分野から課題研究を選択し、活動
SSH リサーチ科学(中3 高1,2選択)	実験統計処理・データ解析・発表方法を再度学習し物化生、数理科学の分野から課題研究を選択し、活動
SSH リサーチ脳科学(中3 高1,2選択)	玉川大学脳科学研究所と連携し、脳科学分野から課題研究テーマを設定し、活動
サンゴ研究(中1～3、高1～3選択)	自然環境問題について理解し、サンゴ分野から課題研究テーマを設定し、活動
数理科学(高1PLクラス)	物理と数学の教科連携で、多角的視点で、試行錯誤を通し知識と概念の関連付けと組立てを行い、活動
理科授業 構成主義的授業(中1～高3)	OPPAシートを用いて教員と生徒の双方向授業を展開し、主体的な授業を実施
科学英語(課題研究ポスター発表等)	理科と英語の教科連携で、探究実験の中で計画の要点や結果を英語で記録し、質疑応答を通じ、科学的内容を英語でアウトプット、英語の必然性を体験
SSH 科学(高3選択履修)	玉川大学脳科学研究所と連携し、脳科学を学習して科学に対する研究意欲を育成

させている。課題研究では、日常生活に関わる最先端の研究に触れ興味関心を喚起し、創造に向けた学習を動機づけ、生徒自身が興味関心を寄せ疑問を抱いている問題は探究的スキルを育て、自分で新しい解決を得る創造力を育成している。

## ■批判的思考力育成教育プログラム

授業では、生徒が、学習を振り返り、何を理解し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し、批判的思考力を活用することで知識獲得の試行錯誤過程を補い創造力育成を補助させている。課題研究は、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の科学性をどう評価するか推論の過程で誤りはないか、公正さと科学的良心を意識させたり、発表を通じ、研究活動への責任感や探究動機を意識づけ、視点を多面化、人的協力関係を拡大させたり、研究者による高い視点からの助言をもらい、思考を深化・多面化させている。

### ②授業における理数系課題研究の取組み

生徒の創造力、批判的思考力育成のための理数系課題研究に関して、中学から一貫したカリキュラムが構成されている。中学1・2年では、科学者育成・課題研究に必要な力である「比較分類」「ラーニングスキル」「メタ認知」などを育成し、中学3年以降では、「課題研究」「科学英語」など国際性を意識した取組を実施した。また「外部講師の講座」、「研究施設での実習講座」など、中高一貫・高大連携教育を生かした設定が有効であった。

### ③授業における指導法の特色とその評価

研究開発の目的である、創造力と批判的思考力育成の変容を確認するため、OPPAシート、本学園独自アンケート、ベネッセ教育総合研究所と共同で作成したスキルのテスト(パフォーマンス)と態度・行動のアンケートを実施した。

#### ■創造力育成の評価：構成主義的授業

展開の中で利用しているOPPAシートから生徒の変容(既存の知識と新しい知識が関連付けられ、組み立てられていること)を確認した。■批判的思考力育成：批判的思考力スキルのテスト結果から、課題研究経験あり生徒(SSH主生徒)は、課題研究の事前事後(1年経過)で尺度得点が1.5点上昇している。課題研究経験なし生徒(一般生徒)は事前事後(1年経過)で0.3点下降している。以上より課題研究を経験した生徒の方が、経験しなかった生徒に比べ批判的思考力の伸びが大きかったことが分かった。また同テストは学力とも相関があることも検証した。今回の統計的な検定は、ベネッセ総合研究所と共同で行っている。

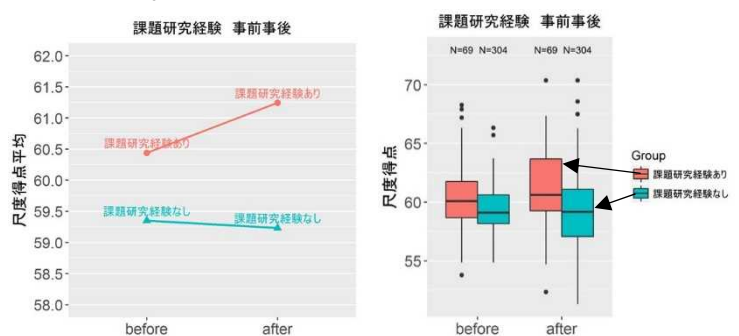


図 批判的思考力テスト得点の事前事後の推移

課題研究を経験した生徒の方が、経験しなかった生徒に比べ批判的思考力の伸びが大きかったことが分かった。また同テストは学力とも相関があることも検証した。今回の統計的な検定は、ベネッセ総合研究所と共同で行っている。

### (3) 科学技術人材の育成に向けた取組

#### ①課外活動

物理、化学、生物、地学4分野のサイエンスクラブとロボット部、サンゴ研究が活動している。これらのクラブでは、研究発表会、科学コンテスト、科学の甲子園、ロボットコンテスト等に積極的に参加している。課題研究で、自ら試行錯誤する過程を大切にし、課題解決力を養っている。特にサイエンスクラブの生徒は、課題研究の時間を多く設定でき

るため、粘り強く取り組ませ、自ら考え・学び・解決方法を探す姿勢を大切にさせている。また、論文作成や発表の機会を多く設定でき、整理しまとめる力も養う。多面的かつ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。

## ②学外での発表やコンテストへの積極的な参加

毎年、生徒研究発表会・各種学会・科学オリンピック・日本学生科学賞等に参加している。各種学会ではポスター賞等を受賞が増加、論文賞も毎年受賞し、日本代表として ISEF での発表会に参加実績がある。これまでの課題研究成果を口頭発表・ポスター発表を行うことで、プレゼンテーション・コミュニケーション能力を育成する。実験結果の考察・発表準備を行うことで、課題研究の仮説・方法など設定の見直しを行う機会が与えられ、その過程で生徒自身が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。

## 3 学校のこれまでの取組実績等

### (1) 大学や研究所等関係機関との連携状況

#### ①大学及び企業等の特別授業

講座内容は理系生徒限定とせず、全校生徒対象として行った。講座は理系含め、将来社会に進出した際、どのように利用されているのか、研究活動するために必要な意識・スキル等「科学と社会」のつながりを意識した。アンケート結果は約 8 割以上の生徒が、高大連携講座・SSH 研修はキャリア教育や将来のビジョンに役に立った、約 6 割以上が自分の進路に役に立った、など肯定的な意見が多かった。

大学	公共機関・研究所等	民間企業
東京大学 東北大学 北海道大学 首都大学東京 山形大学 東京工業大学 大分大学 お茶の水女子大学 東京学芸大学 琉球大学 玉川大学 桜美林大学 早稲田大学 慶応義塾大学  神奈川大学  Technische Universität München Florida Institute of Technology Charles Darwin University (CDU)	海洋研究開発機構 日本原子力研究機構 日本科学未来館 高エネルギー加速器研究機構 環境技術研究所 理化学研究所 京都大学iPS細胞研究所 神奈川生命の星・地球博物館 アメリカ大使館 アメリカ大使館 アメリカ大使館 伊豆大島火山博物館 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	ベネッセ教育総合研究所 (株) 東芝セミコンダクタ (株) 久米設計 (株) セコム グローバルネットワーク (株) google (株) 環境技術センター

#### ②課題研究に伴う大学、研究所、企業等の連携

大学の研究室訪問や講義、研究指導を受け、高いレベルで議論を交わすことにより、研究内容や知識などがさらに深まり、よりよい課題研究成果が出ている。特に 28 年度には第 60 回日本学生科学賞中央審査で「科学技術振興機構賞」を本校生徒が受賞し、ISEF (国際学生科学技術フェア) 日本代表として派遣された。大阪大学の研究室を訪問して「生徒研究発表研修」を行い、指摘やアドバイスを受けて課題研究が深められ、日本代表として派遣される原動力となった。また、企業との課題研究連携も行っている。例えば「サンゴ研究」では、環境分析食品検査分析等を行う「(株)環境技術センター」と連携し、サンゴの最適環境での生育調査飼育等で指導を受け、実験結果を「日本サンゴ礁学会」「日本生態学会」等の学会で発表し、高校生ポスター賞を受賞するなど実績も出ている。

### (2) 国際性を高める取組

#### ①学園としての国際性への取組み

玉川学園は教育信条のひとつに「国際教育」を掲げ、7 カ国 15 校の提携校及び 50 カ国 180 校を超えるラウンドスクエア校と交流をしている。平成 28 年度は、11 カ国 14 校から 371 名を受け入れ、13 カ国 23 校へ 399 名派遣した。積極的に国際交流活動を展開している。単なる海外交流にとどまらず、課題解決するために英語を利用する理科授業の展開や、海外校との実験研修を実施するなど、国際性を高める取組みにも注力している。

#### ②授業、課題研究、海外研修での取組み

理科と英語の連携授業「科学英語」を中学 3 年、高校 1 年の普通クラスを対象に隔週 1 時間実施した。科学英語の授業に対して約 6 割が肯定的な意見、実施の意義を感じていると回答している。この実践を踏まえて、授業以外・課題研究授業など様々な部分で利用できる「科学英語冊子 (生徒用・教員指導用)」も作成している。また、29 年度に課題研究を行っている本校生徒 (高校 3 年生) が作成した論文 (数理分野) が「第 9 回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト」で優秀賞を受賞し、同論文は「海外科学 Web アーカイブ」に掲載される予定になっている。また、ロボット部が 28 年度に WRO (世界大会) に出場、29 年度に

はRoboCup 世界大会出場を果たしている。ISEF(国際学生科学技術フェア)の日本代表として派遣されるなど、課題研究活動も含め、国際舞台で活躍する機会が増加している。

海外研修では、26年度からエシントン校との連携によりオーストラリアでフィールドワークや課題研究も実施し、研修終了後、学内学外発表会でポスター発表を行っている。また、海外研修「Advanced Biotechnology Institute 研修」ではThe Roxbury Latin Schoolと連携し、生物遺伝子学を学ぶ実験研修をアメリカで実施した。

### (3) 科学部等課外活動の活動状況

物理、化学、生物、地学4分野のサイエンスクラブとロボット部、サンゴ研究が活動している。SSH 第2期指定以降は「日本学生科学賞」における賞を毎年受賞しており、近年では世界大会へ進出の実績がある。さらに、物理・化学・生物・数学コンテストやコンクール等に参加し、最近では、主に以下のような成績を収めている。

年度	学会・大会等	受賞歴
28	日本学生科学賞	中央審査・高校生の部 科学技術振興機構賞、都大会・高校生の部優秀賞、中学生の部優秀賞・努力賞
28	WRO Japan 決勝大会	オープンカテゴリー部門優秀賞受賞、世界大会出場権獲得
28	WRO2016 インド国際大会	オープンカテゴリー第16位
28	First LEGO League2016 Japan Open	出場
28	ロボカップジュニア日本大会	レスキューメイズ準優勝
28	ロボカップジュニア世界大会	レスキューメイズ出場、ミニレスキュー平行レール部門ベストスコア賞
28	第58回日本植物生理学会主催「高校生生物研究発表会」	優秀賞
28	日本化学会関東支部主催「第34回 化学クラブ研究発表会」	ポスター賞、GSC ジュニア賞
28	日本生態学会	高校生ポスター 優秀賞 ナチュラルヒストリー賞
29	日本学生科学賞	都大会・高校生の部奨励賞2件、中学生の部最優秀賞・奨励賞
29	Intel ISEF 2017 Los Angeles	出場
29	ロボカップジュニア世界大会	レスキューメイズ出場
29	SSH 生徒研究発表会	奨励賞
29	第9回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト	優秀賞

年度	学会・大会等	受賞歴
26	第4回科学の甲子園東京大会	実技部門3位
27	日本生物学オリンピック2015 予選	成績上位5%「優秀賞」獲得

### (4) 卒業後の状況

第2期 SSH 指定以後の動向をまとめた。大学・短期大学・専門学校を集計し、毎年度の卒業生に占める割合を算出した。

進路	卒業生	進学合計	理系への進学比率
H25年度	221	103	29%
H26年度	237	201	23%
H27年度	235	212	19%
H28年度	210	179	23%

平成29年度入試についてはすべての進学先が判明していないため、過去4年間の集計結果である。傾向としては大きな変化はないが、課題研究を履修する生徒は、研究活動の過程で、大学での研究内容に触れ進学先を考えている傾向がある。また、SSH 課題研究をもとに、推薦入試(AO、公募等)で合格が増加している。

理系大学進学比率は増加していないものの、課題研究に取り組んだ卒業生には大学進学後、海外の大学院に進学し、仏パスツール研究所で研究を続け、仏国立保健医学研究所(インサーム)に就職し活躍している者、その他大学卒業後に大学院で研究に打ち込んでいる者、医歯薬学部に進学し勉学に励んでいる者がいる。今後はこれら卒業生にキャリア教育の観点から生徒向けの講演も計画している。

### (5) 研究歴

[SSH 指定以前] S P P 平成18年度 1件 平成19年度 4件

[SSH 第1期指定] 平成20年度から平成24年度(5年間)

[SSH 第2期指定] 平成25年度から平成29年度(5年間)

### (6) その他特記すべき事項

本学園は現在、幼稚部から高等部までの「K-12 一貫教育」を同一キャンパスで行っている。その利点を生かし、玉川大学農学部との教育連携開発(食育プログラム+理科・科学教育プログラム)および工学部との教育連携開発(ロボット教育)などを行っている。