

平成20年度指定

スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書

第4年次

平成24年3月

玉川学園高等部・中学部

STEM 中等教育

学校法人 玉川学園
学園長 小原芳明

社会の高学歴化は中等教育のユニバーサル化を前提としていますが、それが現実となったことを受け玉川学園が初等・中等一貫教育制をスタートさせたのが2004年でした。それはまた、中学校と高等学校それぞれに設置されていた理科教室群を一つにした科学技術教室棟 (Sci-Tech Center) 設置へと繋がりました。

現代は第三次産業を核に成り立つ高度成長した社会です。そのなかで便利で快適な生活様式を維持していく上で欠かせないのが、科学技術 (サイテック) 分野の発展です。我々がこんにち素晴らしい生活様式を享受できるのは、科学技術分野の発展と後継者育成が磐石に行われてきたからです。そこに理数工学系大学での人材養成と、大学進学者を教育してきた中等教育が果たした貢献は大きいでした。

さて昨今では便利で快適な生活を生み出す技術は泉のように湧いてきている、と思うほど私たちは科学技術音痴になってはいないでしょうか。事業仕分けでこの分野で世界ナンバー・ワンになる必要性が否定されたことは、正に私たち社会の科学技術音痴そのものを表しています。しかし、今後も日本のサービス産業型社会を支えていくのは、他でもない科学技術分野での発展です。サイテックセンターで推進するSSHは新しい日本の科学技術の基盤を作るものです。

STEMとはScience, Technology, Engineering, Mathematicsを意味しますが、SSHがあってこそその大学でのSTEM教育と言えます。今後ますます高大接続が問われる時代において、この分野での教育の一貫制が必要となります。初等教育での理数学習と大学でSTEM教育とを結び付けるのがSSHです。将来の日本の科学技術に貢献できる人材を養成する一翼を担う気持ちでSSHを推進してまいります。

目次

研究開発実施報告（要約）別紙様式 1—1	1
研究開発の成果と課題 別紙様式 2—1	5
平成 23 年度 SSH 研究開発実施報告書	
第 1 章 研究開発の概要	6
第 2 章 研究開発の経緯	10
第 3 章 研究開発の内容	13
1 国際バカリア機構の探求・批判的創造的思考・国際性・独創性を取り入れる等した学習の研究開発	
2 大学/研究機関や脳研究との連携を通じた現代科学・科学技術に関するの研究的学習の研究開発	
3 探究力や独創性を育成するオリジナルカリキュラムの研究開発	
第 4 章 実施の効果と評価	
(1) 生徒活動について	19
(2) 教職員について	21
(3) 保護者について	21
第 5 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	22
第 6 章 関係資料	
資料 1 教育課程表	27
資料 2 本校の位置と特色および沿革と教育目標	32
資料 3 研究内容の詳細	
1. オリジナルカリキュラムおよび大学/研究機関の連携、国際交流等	
(1) SS 理科	33
(2) プロアクティブラーニングコース「SSH リサーチ I」「SSH リサーチ II」	37
(3) SSH リサーチ科学	43
(4) 情報 C	45
(5) SSH 科学	47
(6) SSH リサーチ脳科学	49
(7) 環境の科学	50
(8) IB クラスープロアクティブラーニングクラスの協働授業	52
(9) 大学その他演習プログラム	53
(10) 理科ー地歴連携授業	55
(11) 外部実習	56
(12) 特別講演会	62
(13) 学びの技	66
(14) 理系現代文	69
(15) Advanced Biotechnology Institute (ABI)	73
(16) ドイツゲーテ高交流	74
(17) 高大接続カリキュラム	77
(18) 自由研究	79
(19) 研究発表会（内部）	83
(20) 研究発表会（外部一般および連携型）	84
(21) 科学コンテスト	91
2. 地域貢献事業 ー公開研究発表会および地域連携活動	
(1) 天文	92
(2) ロボット教室	93
(3) リフレッシュ理科教室	94
3. 課外活動（サイエンスクラブ）	95
4. その他	
(1) 教員研修	102
(2) 研究授業	106
資料 4 データからみた推移	108
資料 5 アンケート調査	109
資料 6 運営指導委員会の記録	115
資料 7 新聞掲載記事	116

平成 23 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
<p>幼児から研究者までの一貫教育として、オンディマンズの視点から包括的に研究開発を行う。好奇心から探求に向かう教育、知識習得から問いをたてる教育、批判的かつ創造的論理的思考で問題解決に取り組む教育、未知の不確実な領域に臨む教育、先を見越して行動するプロアクティブな教育、これらの段階的育成に関する授業と指導法の研究開発と、同時にカリキュラムのリンケージにより学力差への対応力と効率化を図り、高3後半からの高大接続の研究開発を行う。</p> <p>「21世紀の科学へ」一学びから創造へ</p> <p>日本文化の伝統を融合した国際標準たり得る理科カリキュラムの研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ●国際バカロレア機構の探究・批判的創造的思考・国際性・独創性を取り入れた学習 ●大学/研究機関や脳研究との連携を通じた現代科学の研究的学習 ●科学と日本文化における学びと独創性の学習 ●高学年初年度教育としての探究力・思考力養成プログラムの実施
<p>② 研究開発の概要</p> <p>本研究は、科学技術に関して様々な興味関心を持ち続け、自ら課題設定と自己推進的な学習を行い、日本独自の科学的な感性を備えた生徒の育成を目指す。今年度より「プロアクティブラーニングコース」内主生徒での研究開発も加え、カリキュラムのリンケージおよび脳科学研究など本校オリジナルな研究課題を設定する。</p> <p>研究内容は</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 国際バカロレア機構の探究・批判的創造的思考・国際性・独創性を取り入れる等した学習の研究開発 2. 大学/研究機関や脳研究との連携を通じた現代科学・科学技術に関する研究的学習の研究開発 3. 探究力や独創性を育成するオリジナルカリキュラムの研究開発 <p>である。</p> <p>これらの取り組みにより、実施アンケートや学力調査などのデータを用いてSSH事業に関わる人の理科に関する変容を検証していく。</p>
③ 平成 23 年度の実施規模
<p>中学・高校全生徒（7年生～12年生）を対象に実施する。SSH対象生徒は1425人である。 （7年生～10年生にIBクラス各1クラス、10年生11年生にPLプロアクティブラーニングコース1クラスあり）</p>
④ 研究開発課題
<p>○ 研究計画</p> <p>第1年次：各課題の基盤となる研究開発や調査を实地し次年度以降の展開に備え、研究体制や研究組織の確立</p> <p>第2年次：基盤となる研究をもとに発展展開させる。特に高大接続と国際性の実施については実践を伴いながら高度な段階を目指す。大学側の問題意識を取り入れたカリキュラム開発も行う。</p> <p>第3年次：具体的事業を質的・量的に変化させる。高大接続についてはカリキュラムの充実と進路開発の開拓を具体化させる。国際性については新たな事業も立案し試験的に実施する。課題研究については継続的指導の成果を報告会、コンクール等で検証する。</p> <p>第4年次：各課題について質的な部分についての検討を図る。高大接続についてはカリキュラムの充実と進路開発の開拓の最終段階に入る。国際性については事業の再構築を行う。課題研究については継続的指導の成果を報告会、コンクール等で検証する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 国際バカロレア機構の探究・批判的創造的思考・国際性・独創性を取り入れる等した学習の研究開発 <ul style="list-style-type: none"> [ア] 授業内に取り入れた実験デザインおよび評価法の研究 [イ] IBクラスとプロアクティブラーニングクラスの理科の協働授業の研究 [ウ] 国際交流を通じた国際性と語学力 [エ] 小学校からの理科教育・環境の実践研究と地域連携 [オ] 課外活動の総合的な指導と発表・発信の場の設定による自主的な研究への取組の支援 2 大学/研究機関や脳研究との連携を通じた現代科学・科学技術に関する研究的学習の研究開発 <ul style="list-style-type: none"> [ア] 大学研究室や企業の研究機関との連携による実験・演習プログラム [イ] 科学技術の紹介と人としての研究者の紹介と研究とはなにかの紹介(全体)

- [ウ] 大学教員と連携した通常教科授業での実験研究の導入から研究指導へ（授業）
- [エ] 大学生・大学院生の TA（ティーチングアシスタント）の活用と教員養成の実践（自由研究・授業/放課後指導）

- [オ] 11.5 年生以降（高3後半）の高大接続の内容と並行する授業形態
高大接続の為のカリキュラム開発

3 探究力や独創性を育成するオリジナルカリキュラムの研究開発

- [ア] 中3時の総合的学習「学びの技」を通じた調査探究スキル・論理的思考力・学習到達度の向上

- [イ] オリジナルテキストを用いた「理系現代文」日本の風土から考察した科学教育・科学研究の再考

第5年次：SSHプログラムの完成により、成果を一般に普及させていく。あらゆる角度からの最終的な検証、再評価を行う。

- 教育上の特例等特記すべき事項 なし
- 平成23年度の教育課程の内容 関係資料のとおり
- 平成23年度の具体的な研究事項・活動内容

（課題テーマ1）国際バカロレア機構の探求・批判的創造的思考・国際性・独創性を取り入れる等の研究開発

(1) 授業内に取り入れた実験デザインおよび評価法の研究

○SS 理科（9年生…中学3年生、4単位：10年生…高校1年生、4単位）年間の中で、それぞれの学年で2テーマずつ各8hほど探究的な活動を行った。（前期）探求実験（物理分野）、（後期）探究実験（化学分野）の課題実験計画書を作成し自己評価等を行うことで、科学研究の探究的な手順や改善方法の基礎を学ぶことができた。

○9年、10年ではレポート課題に取り組む時、IB（インターナショナルバカロレア）の評価法を導入した評価表を導入することで、生徒の取り組むべき課題を明確にし効果を図った。

(2) IBクラスとプロアクティブラーニングクラスの理科の協働授業の研究

IBの実験課題を英語を用いて共同で課題を行い、それぞれのクラスにおける語学力と科学的探究力の相補的な授業の展開を行うことができた。

(3) 国際交流を通じた国際性と語学力

○アメリカ The Roxbury Latin School 生徒研修や 京都立命館高校主催の国際的な生徒交流である Rits Super Science Fair に参加した。

○昨年度に引き続き本校の海外提携校の一つドイツ・ゲーテ高校と現地同士の skype による通信授業をおこなった。夏には SSH 科学研修であるドイツ研修（フランクフルト、ミュンヘン）をおこなった。

(4) 小学校からの理科教育・環境の実践研究と地域連携

SSH 指定以前より「ロボット講座」「プラネタリウム講座」等を地域の小学生対象に行い、科学教育の活性化を図っている。また大学や学会等とも連携することで中学生や高校生が講師としても活躍できるようなプログラム作りを開発している。

(5) 課外活動の総合的な指導と発表・発信の場の設定による自主的な研究への取組の支援

科学系クラブとして少人数ではあるが、中学高校ともに化学・生物・物理・天文に分かれ活動し、その研究成果を積極的に科学コンテストに応募している。また学外活動として科学オリンピックへの参加を呼びかけ、徐々に参加者数も伸びている。

○科学コンテストの本年度実績

【第54回日本学生科学賞・都大会入賞】

中学部の部 優秀賞2名、奨励賞1名 ： 高校の部 奨励賞 1人

【日本学生科学賞中央審査】 入選3等 1グループ

【World Robot Olympiad Japan 公認予選会西東京大会】 小学生の部 優勝、中学の部 優勝
→WRO Japan 決勝大会 小学生プレゼンテーション部門第1位

【第13回 電子とロボと遊ぶアイデアコンテスト】特別賞およびアイデア賞受賞

【First Lego League 関東地区大会】 第6位 プレゼンテーション賞受賞

【第6回プラネタリウム解説コンクール】優秀賞受賞

【第29回化学クラブ研究発表会】先端化学章受賞

○科学オリンピック

第6回全国物理コンテスト 物理チャレンジ2011 実験課題・理論問題 参加者 5名

日本生物学オリンピック「生物チャレンジ2011」 参加者 2名

全国高校化学グランプリ2011 参加者 3名

(6) 課題研究

「SSH リサーチ I・II」「SSH リサーチ科学」「SSH リサーチ脳科学」「自由研究」の年間授業を通

して発展的な科学実験を経験し、その成果を生徒研究発表会や科学コンテストに反映させた。

(課題テーマ2) 大学/研究機関や脳研究との連携を通じた現代科学・科学技術に関する的研究的学習の研究開発

(1) 大学研究室や企業の研究機関との連携による実験・演習プログラム

大学関係では玉川大学をはじめとして企業や研究機関と連携し、短期的なプログラム（見学者や実習）を実施することで、生徒の科学に対する興味関心を高めることができた。

- 日本科学未来館実習 ○FutureSciTechLab 見学（玉川大学学術研究所）
- つくばサイエンス研修（産業技術総合研究所） ○サイエンスサマーキャンプ（玉川大学農学部）
- 脳科学研究戦略推進プログラム（文部科学省） ○SEA（School Environment Analysis）
- 演習プログラム「電気抵抗と放射線」（日本原子力研究開発機構）

(2) 科学技術の紹介と人としての研究者の紹介と研究とはなにかの紹介(全体)

9年（中3）～12年（高3）までの4学年について学年全員を対象にSSH記念講話を行い、文理を問わず科学的な考え方を学ぶことができた。

学年	日時	講演タイトル	講師
9年	平成23年7月4日(月)	【脳科学に学ぶ勉強法】	玉川大学工学部知能情報システム学科 相原 威 教授
10年	平成23年10月3日(月)	【試験管の中の臓器形成】	玉川大学農学部生物資源学科 有泉 高史 准教授
11年	平成23年11月14日 (月)	【人の心を解るロボットへの挑戦】	玉川大学工学部 機械情報システム 学科 大森 隆司 教授
12年	平成23年12月5日(月)	【光と植物のおいしい関係】	玉川大学農学部生命科学科 渡辺 博之 教授

※その他希望者対象の記念講演会にも本年度は2回参加した。

(3) 大学教員と連携した通常教科授業での実験研究の導入から研究指導へ（授業）

SSH科学（12年）、SSHリサーチ脳科学（10年、11年）脳科学研究所と年間を通じた連携を行うことで、最先端の講義や実験課題を組み立てることができた。文部科学省主催の脳科学研究発表会にも参加し年間の成果を発表できた。

(4) 大学生・大学院生のTA（ティーチングアシスタント）の活用と教員養成の実践

玉川大学農学部干場研究室の学生が自由研究をはじめとした高校授業内へ積極的に参加した。教育実習だけでなく、大学生への定期的な指導を通して具体的な教師像や研究手法を共有することができた。

(5) 11.5年生以降（高3後半）の高大接続の内容と並行する授業形態

玉川大学進学予定者に対して高大接続の為のカリキュラムの実施を行った。実施3年目の本年は履修生徒の意識が昨年より大変高くなり、大学生と同じく履修した科目でも優秀な成績を残す生徒も現れた。

(課題テーマ3) 探究力や独創性を育成するオリジナルカリキュラムの研究開発

(1) 中3時の総合的学習「学びの技」を通じた調査探究スキル・論理的思考力・学習到達度の向上

「学びの技」（総合的学習に相当）SSH指定1年次から9年生（中3）全員に対して開講した。いくつかの教科の教員が関わり、情報整理・表現・発信・プレゼンテーション・ディベートなどをキーワードに授業を展開した。

(2) オリジナルテキストを用いた「理系現代文」日本の風土から考察した科学教育・科学研究の再考

オリジナル教材を用いて科学技術についての関心やイメージを喚起させることができた。学習形態やプレゼンテーションの改善を行うことで、生徒個々の課題に対する取組を深化させる事ができた。

⑤ 研究開発の成果と課題

○ 実施による効果とその評価

10年生（高1）にSSHを主体的に活動するクラス（PLクラス）を設定し、SSHの研究開発を行う授業数が増加した。普通クラスと比べSSHの取組が多数企画されているが、それぞれの企画に対して事前研修の取組を行ったため参加意欲や活動状況は非常に高いものであった。生徒自身が行うことのできる実験課題の評価法の研究をいれていることから科学的な探究活動の向上を図ることができた。高大連携部分では大学教員と連絡を密に取り、授業や研修時における学習内容の理解が促進された。

「学びの技」「理系現代文」等、他教科からの探究的な手法を展開する授業などにより、プレゼンテーション技術や科学技術に関する関心やイメージを喚起することができた。

○ 実施上の課題と今後の取り組み

生徒の科学コンクール入賞数、研究発表会参加数、科学オリンピック（物理・生物）参加数その他SSH企画参加数など昨年度と比較してさらに増加しており、SSHに関する興味の高さおよび授業カリキュラム等の成果が着実に上がっている（p.108 資料4参照）。しかし指導法がまだ確立していないことや参加が特定のSSH主生徒にかたよっており、来年度は一般生徒へ参加を促す方策を検討する余地がある。

IBのカリキュラム手法を用いた実験課題プログラムについて、概要や授業方法を展開する授業が多くなってきている。来年度はこれらを地域の学校教員にも普及させるプログラムを公開する予定である。しかしPL-国際学級IBクラスの協働授業においては、英語による相互のコミュニケーションはこちらが想定するレベルにはまだ達していない。英語を通じた交流など新たな試みもはじまってきたが、英語を用いた科学教育カリキュラムまで展開するのが今後の課題の一つである。お互いが授業の中で連携する上で英語力の表現力や科学的内容の知識力を相互に補完し合いながら、授業を展開していく必要性がある。

研究開発を行う上で年度最初に教員及び生徒に対して、発表等への運営支援および発表日程などを早目に認識させることで、年間の予定を立てやすいプログラム作りを行う必要がある。これより教員および生徒のSSH活動への負担を少しでも軽減するねらいもある。

2. 研究開発の成果と課題 別紙様式2—1

玉川学園高等部中学部

20～24

平成23年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

①研究開発の成果	
(1) 生徒について	<p>平成22年度より10年生(高校1年)に設置されたPLコースは、プロアクティブとは「率先して行動する」「一歩先を見越して行動する」「次のことを考えて、事前に準備する」という意味である。科学技術だけでなくいろいろなことに興味・関心を持ち、自ら探究したいと思う気持ちを持ち続けさせ、大学卒業後も真価を発揮する本物の人間力を身につけさせている。</p> <p>「SSH リサーチ I・II」をはじめとしたその他の課題研究授業とその年間を通しての発表会、および研究所訪問や大学研究者をを招いての講義を通して、「科学技術に対する興味と関心を持ち続け、倫理観を持って合理的かつ創造的を行う」というねらいが達成できたと考えられる。またIBクラスとの新しい実験課題手法を用いた協働授業からは、「新たな探究手法を学ぶことで常に広い視野に立ち好奇心にあふれ探究と調査の手法を身につけて知識を求めることができる。自ら問題を設定し、批判的かつ創造的に論理的な思考を身につける」という目標が達成されていると考えられる。(参考 p.108 資料4)</p>
(2) 保護者について	<p>12月に10年PLコース保護者および普通コース保護者対象のアンケートを実施した。アンケート結果より、ほぼすべての保護者や生徒がSSH活動で学んでいることに満足していることがわかる。利点を意識させて参加させた割合はほぼ同じであるが、効果があったと答えている割合が昨年度より増加している。希望参加型の授業とそれに対する発表会等を昨年度と同じ程度に多く設定し、保護者にも公開している場も多いことなどから、このような良い効果があったと考えられる。また「科学技術」というキーワードでは昨年度と比べて、保護者も意欲が増したとは言えない結果となった。国際性という面では生徒同様効果があったとは言えない結果となり、項目別でも低い割合である。</p>
(3) 教員の変容	<p>教科連携型の研究項目で多数教科の教員が関わっていることもあり、ほぼ教員が連携を重視していると考えている。またそれに伴い科学技術や理科、数学という観点からも充実してきたと考える教員の割合も多い。残念ながら、SSHの取り組みが地域還元しているかという項目では、教員の中でもまだまだ影響が弱いと考える割合も多く、SSH以外の学校活動の面から見ても改善する余地があると思われる。</p>
②研究開発の課題	
(全体)	<ul style="list-style-type: none"> SSH 主生徒以外の科学コンテスト、科学オリンピック等の参加への活性化と指導法の確立について。 SSH に関わる生徒および教員の負担軽減や通常授業との両立を目指す研究開発 第二期目のSSH 指定に向けて、来年度指定5年次では教材冊子の作成が必要 研究開発の課題の明確化と研究の取り組みの焦点化を目指す (SSH 中間評価を受けて) SSH の生徒活動の活性化と同時に生徒の学力向上を目指す (SSH 中間評価を受けて)
(課題テーマ1)	<p>国際バカロレア機構の探求・批判的創造的思考・国際性・独創性を取り入れる等した学習の研究開発</p> <p>IBのカリキュラムおよび評価法の研究成果を今年度も普通クラスの9年(中3)に応用した。今後は他上位学年への通常授業内の探究活動に応用していくことを模索していきたい。生徒の科学コンクール入賞数、研究発表会参加数、科学オリンピック(物理・化学・生物)参加数その他SSH企画参加数など近年着実に増加しており、SSHに関する興味の高さおよび授業カリキュラム等の成果が着実に上がってきておりさらに活性化を促したい。</p>
(課題テーマ2)	<p>大学/研究機関や脳研究との連携を通じた現代科学・科学技術に関するの研究的学習の研究開発</p> <p>授業内やそれ以外の期間においても大学・研究機関との連携状況は順調に企画が進んでいる。高大接続部分については高大の接続企画が3年経過し、履修状況やその成果などが徐々に明らかになってきている。玉川大学以外の教育機関とも積極的に連携し、新たな知見を得たり助言をしていただくことを目指す必要性がある(SSH 中間評価を受けて)。国際学級との英語を通じた交流など新たな試みもはじまってきたが、英語を用いた科学教育カリキュラムまで展開するのが今後の課題の一つである。</p>
(課題テーマ3)	<p>探究力や独創性を育成するオリジナルカリキュラムの研究開発</p> <p>「学びの技」では授業担当者の体制面のシステム化なされた。現在9年生(中3)のみで行っている授業がこの学年を出発点とするのではなく、さらに下の学年から開始し、早期に探究的ツールを様々使えるような授業形態を導入できる余地は無いのか検討する必要がある。探究的な基礎手法の他教科へ広げていく手法、探究ツールの継続という点で、10年生(高1)以上の自由研究(総合的学習に相当)科目における個人研究の論文作成へと繋がっている。</p> <p>「理系現代文」では科学や技術に対する関心やイメージを持たせ、将来の研究につながるような、主体的に学習に取り組む姿勢や技能を身につける』という点は達成することができたと考えられる。語句調べや要約の添削の方法について、出来るだけ短時間で処理が出来るような方法が今後は必要である。課題テキスト文章の再選定や課題を生徒同士行う上での相互評価をどう改善点に結びつけていくかなどについて検討していく必要がある。</p>

平成 23 年度 SSH 研究開発実施報告書

第 1 章 研究開発の概要

1 本校の概要

(1) 学校名, 校長名

学校法人 玉川学園高等部中学部

校長名 小原芳明

(2) 所在地, 電話番号, 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	251	8	248	7	298	8	797	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	251	7	245	7	244	7	740	21

②教職員数

高校

学校長	教頭	教諭 (専任,常勤, 養護教諭)	講師	事務職員	その他	計
1 (兼務者)	1	57	兼務者 66	9	0	134

中学

学校長	教頭	教諭 (専任,常勤講師, 養護教諭)	講師	事務職員	その他	計
1 (兼務者)	1	51 (養護教諭…本務者 1,兼務者 1)	兼務者 70	9	0	132

2 研究開発

(1) 研究開発課題

幼児から研究者までの一貫教育として、オンディマンドの視点から包括的に研究開発を行う。好奇心から探求に向かう教育、知識習得から問いをたてる教育、批判的かつ創造的論理的思考で問題解決に取り組む教育、未知の不確実な領域に臨む教育、先を見越して行動するプロアクティブな教育、これらの段階的育成に関する授業と指導法の研究開発と、同時にカリキュラムのリンケージにより学力差への対応力と効率化を図り、高 3 後半からの高大接続の研究開発を行う。

「21 世紀の科学へ」ー学びから創造へー

日本文化の伝統を融合した国際標準たり得る理科カリキュラムの研究開発

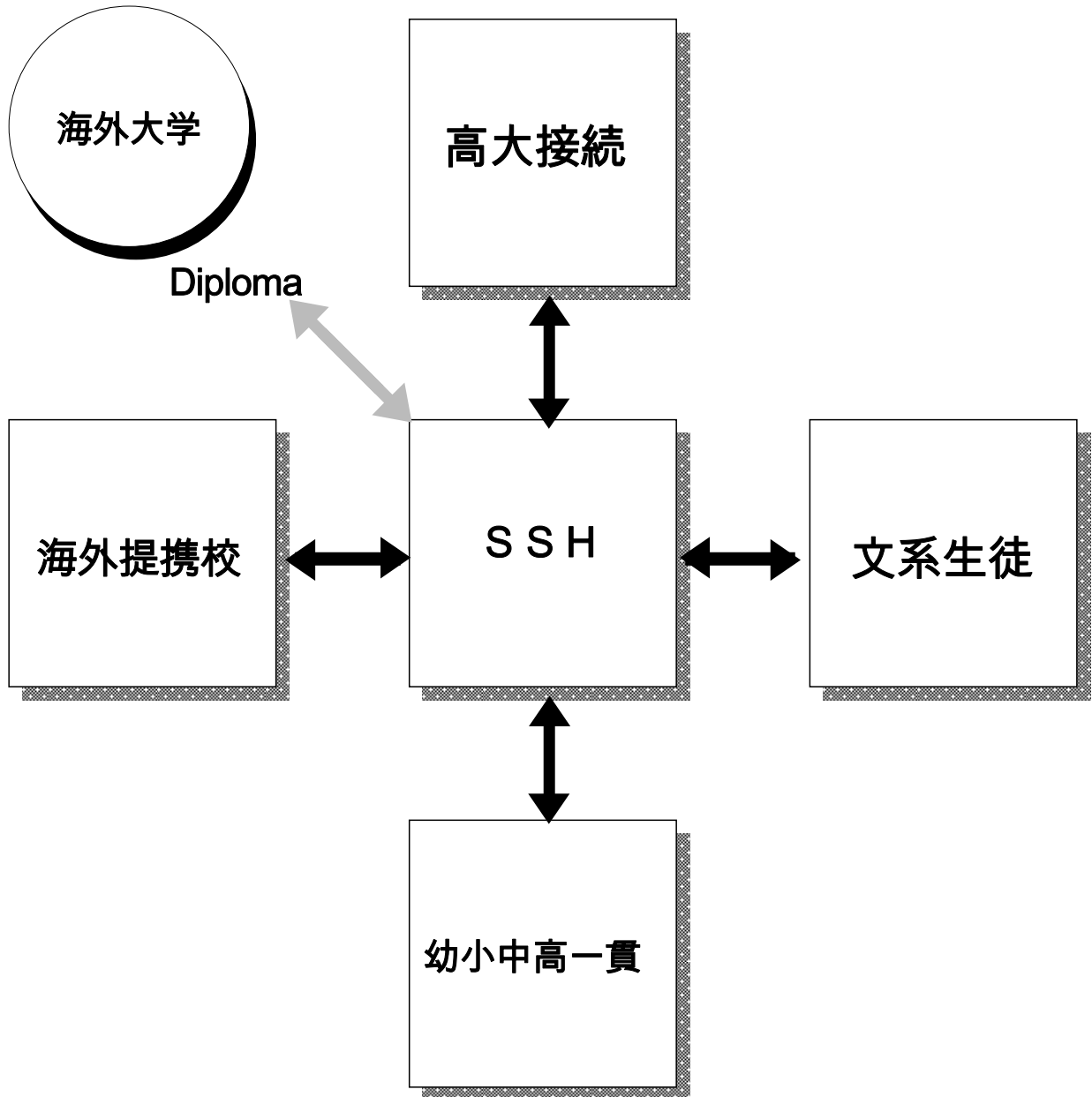
- 国際バカロレア機構の探究・批判的創造的思考・国際性・独創性を取り入れた学習
- 大学/研究機関や脳研究との連携を通じた現代科学の研究的学習
- 科学と日本文化における学びと独創性の学習
- 高学年初年度教育としての探究力・思考力養成プログラムの実施

(2) 研究開発の実施規模

併設型中高一貫校として中学1年から高校3年まで全員を対象とする(プログラムにより希望者対象とする場合がある)。SSH事業は全教職員の取り組みの基で実施する。

平成20年度からの実施に際して、五カ年計画の前半は9～12年生(中学3年～高校3年)を中心として展開し後半は5～12年生(小学5年生～高校3年、IB国際バカロレアコース含む)の生徒を対象に実施する予定である。

(3) 研究の概念図



(4) 研究内容・方法・検証

[1] 研究内容・方法

次の具体的な方法で学校教育を展開すれば、目標とした上記の様な生徒を育成することができると思われる。

[2] 検証

上記研究内容①～⑧までを主軸にした検証・評価は、SSHの運営指導委員の協力を得ながら、アンケートや学力調査などのデータを用いてSSH担当員教員が中心になって行う。

(ア) 主な調査項目

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| a) 教育課程 | …カリキュラムの工夫による生徒の学習理解度 |
| b) 教員の指導体制 | …SSHを実施する運営方法や指導体制について |
| c) 教員の指導方法 | …教材の工夫等により授業の達成度 |
| d) 教材の開発 | …既存の教科書以外の教材を用いることでの学習上達 |
| e) 大学や研究機関との連携 | …連携に対する実施高校側、大学、研究機関等の考え方について |
| f) 高大接続のあり方と改善 | …生徒間及び教員間の接続に対する考え方について |
| g) 国際的な取り組み部分での連携 | …学習を通じた国際交流を行うことによる成果 |
| h) 教科外活動の様子 | |
| i) 生徒、教員、学校、地域の変容 | |
| ・ 科学技術、理科、数学への理解関心興味 | ・ 理系選択者人数の推移 |
| ・ 学力調査（定期考査、校内外模試、各種理科コンクールの応募・入選状況等） | |
| ・ 大学及び大学院進学率（理系） | ・ 進路先分野の調査 |
| ・ 理科分野に対する保護者の姿勢、連携講師の満足度 | ・ 教員の授業の質 |
| ・ 教員の学内におけるSSH運営参加への意識変化 | ・ 地域社会への貢献度 |

(イ) 調査方法

上記調査項目を検証するために以下の事が上げられる。

[教師・学校側の行うこと]

- ・ 生徒、保護者、連携機関や講師へのアンケート（聞き取り調査）
- ・ 学校評議員へのアンケート
- ・ 公開授業や研究発表会および web 等による外部評価
- ・ 生徒のアンケートや学習成績の分析
- ・ 地域向けの企画時でのアンケート調査とその分析

[生徒側の行うこと]

- ・ 各SSH企画時におけるアンケート調査、講義・実験レポート、研究論文などによる調査。
- ・ 研究発表会時に生徒間での評価

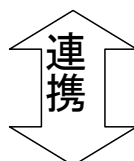
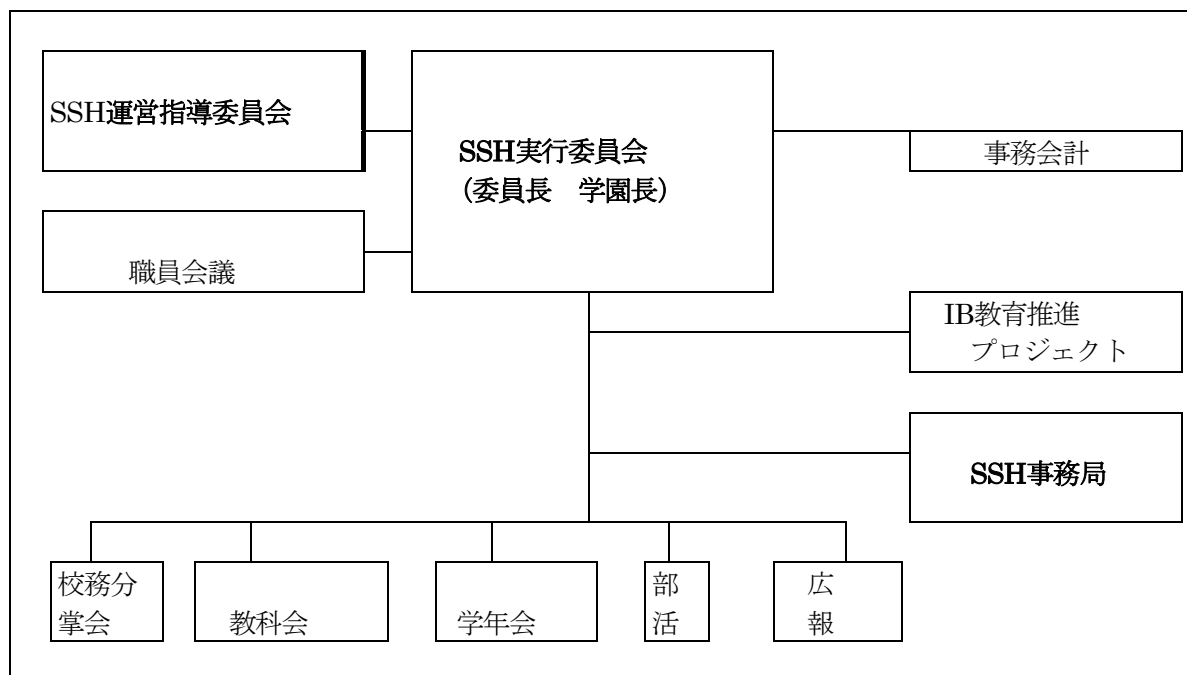
以上、学校評議委員、運営指導員、大学関係者、保護者、同窓会組織、地域、産業界等らの外部評価についても積極的に取り入れることで検証・評価していく。また絶えず自己点検・自己評価に努めていく。

(5) 事業項目別実施区分

事業項目	実施場所	担当責任者
①国際バカロレア機構の探求・批判的創造的思考・国際性・独創性を取り入れる等した学習の研究開発 (海外連携事業、生徒交流会等)	玉川学園等	高島健造、渡辺康孝、小林慎一、 中村純、田原 剛二郎 玉川学園高等部・中学部教諭
②大学/研究機関や脳研究との連携を通じた現代科学・科学技術に関する研究的学習の研究開発 (学校設定科目の実施、高大連携授業、校内外研修プログラム、生徒研究発表会等)	玉川学園等	小林慎一、森 研堂、渡辺康孝 吉澤大樹 玉川学園高等部・中学部教諭
③探究力や独創性を育成するオリジナルカリキュラムの研究開発(「学びの技」「理系現代文」他教科連携)	玉川学園等	後藤芳文、伊藤史織、後藤芳文 中村 純 玉川学園高等部・中学部教諭
④課外活動の総合的な指導と発表・発信の場の設定による自主的な研究への取組の支援 (研修プログラム、コンテスト参加等)	玉川学園等	田原剛二郎、原美紀子、森 研堂 玉川学園高等部・中学部教諭
⑤小学校からの理科教育・環境教育の実践研究と地域連携 (連携プログラム、成果の公表・普及等)	玉川学園等	中村 純、田原剛二郎、吉田寛 玉川学園高等部・中学部教諭
⑥運営指導委員会の開催	玉川学園等	高島健造 玉川学園高等部・中学部教諭 教育部長
⑦評価および報告書のとりまとめ	玉川学園等	小林慎一、渡辺康孝 玉川学園高等部・中学部教諭

(6) 運営組織の概要図

玉川学園高等部・中学部SSH研究組織図



大学、研究機関 地域小学校、中学校、高校 SSH指定校

第2章 研究開発の経緯

1. 国際化機構の探求・批判的創造的思考・国際性・独創性を取り入れる等した学習の研究開発

- (1) 授業内に取り入れた実験デザインおよび評価法の研究（20年度より実施）
○SS理科（9年生…中3年、4単位）年間の中で2テーマで各8hほど探究的な活動を行った。（前期）探求実験（物理分野）、（後期）探究実験（化学分野）の課題実験計画書を作成し自己評価等を行うことで、科学研究の探究的な手順や改善方法の基礎を学ぶことができた。
○9年、10年ではレポート課題に取り組む時、IB（インターナショナルバカロレア）の評価法を導入した評価表を導入することで、生徒の取り組むべき課題を明確にし効果を図った。
- (2) IBクラスとプロアクティブラーニングクラスの理科の協働授業の研究（22年度より実施）
○IBの実験課題を英語を用いて共同で課題を行い、それぞれのクラスにおける語学力と科学的探究力の相補的な授業の展開を行うことができた。
- (3) 国際交流を通じた国際性と語学力（20年度より実施）
○アメリカ The Roxbury Latin School 生徒研修や 京都立命館高校主催の国際的な生徒交流である 1st Japan Super Science Fair に参加した。
○実験的授業として本校の提携校の一つドイツ・ゲーテ高校と現地同士の skype による通信授業を実施した。また夏には SSH ドイツ研修（フランクフルト、ミュンヘン）を実施した。
- (4) 小学校からの理科教育・環境の実践研究と地域連携（20年度より実施）
SSH 指定以前より「ロボット講座」「プラネタリウム講座」等を地域の小学生対象に行い、科学教育の活性化を図っている。また大学や学会等とも連携することで中学生や高校生が講師としても活躍できるようなプログラム作りを開発している。
- (5) 課外活動の総合的な指導と発表・発信の場の設定による自主的な研究への取組の支援
(20年度より実施)
科学系クラブとして少人数ではあるが、中学高校ともに化学・生物・物理・天文に分かれて活動し、その研究成果を積極的に科学コンテストに応募している。また学外活動として科学オリンピックへの参加を呼びかけ、徐々に参加者数も伸びている。
○科学コンテストの本年度実績
第6回全国物理コンテスト 物理チャレンジ2011 実験課題・理論問題 参加者 5名
日本生物学オリンピック「生物チャレンジ2011」 参加者 2名
全国高校化学グランプリ2011 参加者 3名
- (6) 課題研究系（20年度より実施）
「SSH リサーチ I・II」「SSH リサーチ脳科学」「SSH リサーチ科学」「自由研究」の年間授業を通して発展的な科学実験を経験し、その成果を生徒研究発表会や科学コンテストに反映させた。

2. 大学/研究機関や脳研究との連携を通じた現代科学・科学技術に関する的研究的学習の研究開発

- (1) 大学研究室や企業の研究機関との連携による実験・演習プログラム（20年度より実施）
 玉川大学をはじめとして東京工業大学、および企業や研究機関と連携し、短期的なプログラム（見学者や実習）を実施することで、生徒の科学に対する興味関心を高めることができた。
 ○日本科学未来館実習 ○FutureSciTechLab 見学（玉川大学学術研究所）
 ○つくばサイエンス研修（産業技術総合研究所）○サイエンスサマーキャンプ（玉川大学農学部）
 ○脳科学研究戦略推進プログラム（文部科学省）○SEA（School Environment Analysis）
 ○演習プログラム「電気抵抗と放射線」（日本原子力研究開発機構）
- (2) 科学技術の紹介と人としての研究者の紹介とはなにかの紹介(全体)（20年度より実施）
 9年（中3）～12年（高3）までの4学年について学年全員を対象にSSH記念講話を行い、文理を問わず科学的な考え方を学ぶことができた。

学年	日時	講演タイトル	講師
9年	平成23年7月4日（月）	【脳科学に学ぶ勉強法】	玉川大学工学部知能情報システム学科 相原 威 教授
10年	平成23年10月3日（月）	【試験管の中の臓器形成】	玉川大学農学部生物資源学科 有泉 高史 准教授
11年	平成23年11月14日（月）	【人の心を解るロボットへの挑戦】	玉川大学工学部 機械情報システム 学科 大森 隆司 教授
12年	平成23年12月5日（月）	【光と植物のおいしい関係】	玉川大学農学部生命化学科 渡辺博之教授

- (3) 大学教員と連携した通常教科授業での実験研究の導入から研究指導へ（授業）（20年度より実施）
 ○SSH科学（12年）、SSHリサーチ脳科学（10年、11年）脳科学研究所と年間を通じた連携を行うことで、最先端の講義や実験課題を組み立てることができた。全国SSH生徒研究発表会や文部科学省主催の脳科学研究発表会にも参加し年間の課題研究の成果を発表できた。
- (4) 大学生・大学院生のTA（ティーチングアシスタント）の活用と教員養成の実践（20年度より実施）
 玉川大学農学部干場研究室の学生が授業内へ積極的に参加した。教育実習だけでなく、大学生への定期的な指導を通して具体的な教師像や研究手法を共有することができた。
- (5) 11.5年生以降（高3後半）の高大接続の内容と並行する授業形態（20年度より実施）
 玉川大学進学予定者に対して高大接続の為のカリキュラムの実施を行った。実施2年目の本年は履修生徒の意識が昨年より大変高くなり、大学生と同じく履修した科目でも優秀な成績を残す生徒も現れた。

3 探究力や独創性を育成するオリジナルカリキュラムの研究開発

- (1) 中3時の総合的学習「学びの技」を通じた調査探究スキル・論理的思考力・学習到達度の向上
 (20年度より実施)
 「学びの技」（総合的学習に相当）SSH指定1年次から9年生（中3）全員に対して開講した。いくつかの教科の教員が関わり、情報整理・表現・発信・プレゼンテーション・ディベートなどをキーワードに授業を展開した。
- (2) オリジナルテキストを用いた「理系現代文」日本の風土から考察した科学教育・科学研究の再考
 (20年度より実施)
 オリジナル教材を用いて科学技術についての関心やイメージを喚起させることができた。

第3章 研究開発の内容

研究テーマ (A) 国際バカロレア機構の探求・批判的創造的思考・国際性・独創性を取り入れる等した学習の研究開発

(1) 仮説

新たな探究手法を学ぶことで、常に広い視野に立ち好奇心にあふれ探究と調査の手法を身につけて知識を求めることができる。自ら問題を設定し、批判的かつ創造的に論理的な思考をして真の問題解決を目指す、プロアクティブな学習者としての生徒の育成ができる。

自ら科学に対する探究的な活動が可能になることで自然に対する興味関心が高まり、様々な科学コンテストへの参加が促せると考えられる。

(2) 内容

- ① IB のディプロマコース(高2 高3 相当)の実験科学の分野に設定されている「実験デザイン」「データ収集・処理」「結論づけ・評価」という一連のカリキュラムを理科のカリキュラムに取り入れていく等して、日本の従来のカリキュラムにはない課題設定能力や探求力や独創力を育成する教育を研究開発する。
- ② 国際的な人的交流やプレゼンテーションを含めた英語でのコミュニケーション能力を高め、国際的に活躍できる研究者を育成する研究開発をする。
- ③ 玉川学園で展開している科学的なイベントを小学校から大学まで連携した形で開催することで、地域の教育に還元していく。
- ④ 科学系クラブや通常授業内での課題研究において探究する力をつけさせ、その研究成果を科学コンテストや学会系発表会および SSH 校同士の生徒研究発表会で図る。

(3) 方法

① 授業内に取り入れた実験デザインおよび評価法の研究

「SS 理科」では(9年生…中3年、4単位)年間の中で2テーマについて各8hほど探究的な活動を実施した。(前期)探求実験(物理分野)、(後期)探究実験(化学分野)の課題実験計画書を作成し自己評価等を行うことで、科学研究の探究的な手順や改善方法の基礎を学ぶことができた。また年4回の定期試験では観点別評価(配点)の提示による学習理解の向上などを図った。

② IB クラスとプロアクティブラーニングクラスの理科の協働授業の研究

この二クラスで事前授業も踏まえた研修、および本研修である伊豆大島において、生物・地学分野の研修および個々の取り組んでいる課題研究の発表会を行った。IBの実験課題の単元で英語を用いて共同で課題を行い、それぞれのクラスにおける語学力と科学的探究力の相補的な授業の展開を行った。

③ 国際交流を通じた国際性と語学力

留学対象プログラムの学内選考で選出されてきた生徒が中心の国際交流であったが、今後は通常授業中での交流も視野に入れ展開していく。海外の著名な大学に入学実績のあるIB教育を取り入れて、海外の優秀な理数系の大学や大学院への道をつくる。アメリカ The Roxbury Latin School 生徒研修や京都立命館高校主催の国際的な生徒交流である Japan Super Science fair に参加した。

本校の提携校の一つドイツ・ゲーテ高校と現地同士の skype による通信授業を行った。また夏期において科学研修の一貫としてドイツ研修(フランクフルト、ミュンヘン)を実施した。

④ 小学校からの理科教育・環境の実践研究と地域連携

今後近隣の教育委員会等との連携を模索し、地域貢献のあり方を再検討した上で地域の"理科教育の発信源"としての役割を果たしていきたい。SSH指定以前より「ロボット講座」「プラネタリウム講座」等を地域の小学生対象に行い、科学教育の活性化を図っている。また大学や学会等とも連携することで中学生や高校生が講師としても活躍できるようなプログラム作りを開発している。

⑤ 課外活動の総合的な指導と発表・発信の場の設定による自主的な研究への取組の支援

サイエンスクラブは中学ではロボットや化学分野を中心に、高校では生物分野、環境分野、エネルギー分野、天文分野に分かれており、単なる実験作業活動の場にとどまらず、それぞれの活動の骨子である科学の理論体系についても積極的に学習している。実験的に数値的に研究することによって、化学・生物・物理・数学オリンピック参加やコンクール、研究発表等への積極的参加を促していく。またそれぞれの学習の場には併設大学教育学部生、農学部・工学部大学院生、及び他大へ進学した卒業生などをTAとして配置し、活動の活性化を図る。また併設大学の先生方に、クラブ活動に関わってもらう高大連携も検討の視野にいれている。なお生徒の成果発表の場としてとを目標とする。なお個人研究の論文、学内発表会での成果発表、クラブ活動に関する記録を冊子として残す。

○小中高大の連携した取り組みとしてロボット研究やクリーンエネルギー研究をさらに展開していく。

○本校所有のデジタルプラネタリウムを活用して、小中高生向けに番組作りを行っている。

⑥ 課題研究の活性化

通常授業内の「SSHリサーチⅠ・Ⅱ」(PLクラス必修)、「SSHリサーチ脳科学」(任意履修型)、「SSH

リサーチ科学」(任意履修型)、と「自由研究」(普通クラスー総合的学習)における課題研究の活性化を図り、探究力の向上が見られた。科学コンクールに応募する生徒や科学オリンピックに挑戦する生徒数が増加している。

(4) 検証

① 授業内に取り入れた実験デザインおよび評価法の研究

昨年度の IB のカリキュラムおよび評価法の研究成果を、今年度の普通クラスの9年(中3)に活用した。この授業の中で、化学分野における実験方法を自ら作り出していく手法、物理分野におけるデータの解析と誤差の取り扱いなどについて IB カリキュラムの一部を導入することで、科学的な探究活動の向上を図ることができた。

② IB クラスとプロアクティブラーニングクラスの理科の協働授業の研究

[IB クラスーPL クラス協働授業]

実験課題について英語を用いて共同で課題を行い、それぞれのクラスにおける語学力と科学的探究力の相補的な授業の展開を行うことを始めるできた。専門用語の使い方や実験デザインのフォーム、及び科学的なデータの取得と考え方などそれぞれのクラスでの課題を見つけ出すことができた。

③ 国際交流を通じた国際性と語学力

科学的なテーマを題材にした他国の高校生との交流は若干ではあるが立ち上がってきた。

アメリカ The Roxbury Latin School での生物学に関する生徒研修では3年連続で生徒が参加することができている。現地ではハイレベルな実験設備と大学教授による講義を体験できたり、NIH (National Institutes of Health) など最先端の研究施設を訪問できるなど、生徒の科学的な好奇心を満足させる事業となっている。また京都立命館高校主催の国際的な科学発表会およびワークショップ等で科学的な研究内容を通して海外の高校生と交流できたことは、参加生徒に大きな自信になったようである。

(生徒感想)

○ABI では講義を受けてからそれらに関する実験を行いました。2人一組となって、実験を行いました。英語が拙い私はジェスチャーや辞書、紙に書いたりして必死にコミュニケーションをとり、実験を進めていきました。今回の研修を通して、コミュニケーションの大切さとアメリカの人たちの優しさを改めて感じました。(The Roxbury Latin School 研修)

○同じ IB 校の仲間から学校での取組に関していろいろ情報共有できた。脳科学の研究にヨーロッパの高校教員が興味を示してくれ、沢山の助言をいただくことができた。(京都立命館高校主催ーRSSF)

④ 小学校からの理科教育・環境の実践研究と地域連携

中学生対象のロボット講座を2回(学内外)と天文教室(学外)を今年度8回行った。8月に行われた大学との連携講座では1日で教員対象と小学生対象の物理・生物分野に関する実験講座を行った。ここでは研修を受けた教員が直後に児童対象の模擬実験授業を行うなど、短時間で学習内容を実践できた研修であった。参加した小学生にも2人に一人の教員が TA としてつくことができ、教員ー児童共に効果の高いプログラムを行うことができた。ロボット講座では LEGO Mindstorms を用いたロボット制作、PC画面上でのプログラミングを行うことで、自作ロボットを動かすことで創造性を育成し、また学内外の大会にも積極的に参加した。天文教室ではプラネタリウムによる天文分野の理論的解説と望遠鏡観測会を行った。

⑤ 課外活動の総合的な指導と発表・発信の場の設定による自主的な研究への取組の支援

1) 定期的な中間報告会(クラブ内)、2) 玉川学園展(学内発表会)、3) SSH 校の交流会に参加した。

又、様々な国内の理科コンテストに積極的に応募をし自らの研究成果を公表していく昨年度は科学コンクールへの入賞が6件、また科学オリンピックの参加者が10名であったが、今年度はいずれにおいても増加し、生徒の科学に対する興味づけを達成することができたと考えられる。

⑥ 課題研究活動の活性化

科学系クラブとして少人数ではあるが、中学高校ともに化学・生物・物理・天文に分かれて活動し、その研究成果を積極的に科学コンテストに応募している。また学外活動として科学オリンピックへの参加を呼びかけ、徐々に参加者数も伸びている。

○科学コンテストの本年度実績

【第54回日本学生科学賞・都大会入賞】 中学部の部 優秀賞2名、奨励賞1名：高校の部 奨励賞 1人

【日本学生科学賞中央審査】 中央審査 入選3等 1グループ

【World Robot Olympiad Japan 公認予選会西東京大会】 小学生の部 優勝、中学の部 優勝

→WRO Japan 決勝大会 小学生プレゼンテーション部門第1位

【第13回 電子とロボと遊ぶアイデアコンテスト】 特別賞、アイデア賞、各1グループ受賞

【FIRST LEGO League 全国大会】 プロジェクトプレゼンテーション賞受賞

【第6回プラネタリウム解説コンクール】 優秀賞受賞

【第29回化学クラブ研究発表会】 先端化学章受賞

○科学オリンピック

第6回全国物理コンテスト 物理チャレンジ2011 実験課題・理論問題 参加者 5名

日本生物学オリンピック「生物チャレンジ2011」 参加者 2名

全国高校化学グランプリ2011 参加者 3名

研究テーマ (B) 大学/研究機関や脳研究との連携を通じた現代科学・科学技術に関するの研究的学習の研究開発

(1) 仮説

- ① 高校生の段階から大学の授業に触れることで、生徒自身の知的関心や学ぶ意欲が高まり、高校生が授業に参加することによって大学側の学習・教育・研究環境の活性化や再検討につながっていく点が高大連携の主な意義として挙げられる。玉川学園と玉川大学の学習・教育環境をより活性化し、双方の資源をより有効に活用していけるように見直していくことで、科学技術に対する興味と関心を持ち続け、倫理観を持って合理的かつ創造的に社会に貢献できる人材育成ができる。
- 現代科学の一つの収束点である脳研究は一方では文理区別のない学際領域でもある。脳研究がたどってきた実験研究の道や、大学や研究機関での最先端の研究を、文理区別なく生徒に追体験させることで21世紀科学の新たなブレークスルーが生まれることを期待できると考える。

(2) 内容

- ① クラブ活動やSSH参加希望者などの生徒を中心にして、放課後・土日・長期休暇などを利用した実験プログラムの開催予定である。高等学校レベルの内容にとどまらず大学教員の研究等に関わる講義、実験プログラムなどを受けることを希望する生徒に、大学レベルの教育を体験する機会を与える。
- ② 様々な理系分野の生の講義を聴くことにより、科学技術の研究現場やその研究自体に関する知識構造が論理性を持った一貫した学問の一つであり、それによる科学技術の発達の上に我々の生活が成り立っている事について、生徒が理解できてきたと考えられる。大学教員から学ぶ大学での研究姿勢や研究内容を聞くことで、未知なる物事に対する興味関心の持ち方を学び、その後の学習へのモチベーションを上げる仕組みの一つを作る。
- ③ カリキュラムのリンケージにより大学での研究内容を高校での研究対象として持ち込み、大学教員の研究スタイルを生かした独自の実験による探求授業を連携して開発していく。
- ④ 大学生や大学院生や本校卒業生等をTAとして高学年理科の授業に携わせる計画。農学部の教職コース大学生が卒業研究として研究開発した課題研究を、高校生対象の授業で実践することで、課題研究に取り組める教員養成を目指す。
- ⑤ 併設大学の授業科目を科目等履修生等として履修させ、単位を修得することができれば、大学入学後、当該単位を入学前の既修得単位として認定できるなど、様々な高大接続の利点が発生すると考えられる。高等学校の教育課程の多様化と選択の幅の拡大により、特定の分野について高い能力と強い意欲を持ち、大学レベルの教育研究に触れる機会を希望する生徒の増加が予想される。この11.5制から高大連携の取組の拡大によって一人一人の個性・能力の伸長を目指す。

(3) 方法

① 大学研究室や企業の研究機関との連携による実験・演習プログラム

大学関係では玉川大学をはじめとして東工大、および企業や研究機関と連携し、短期的なプログラム（見学や実習および講義等）を実施した。

- 日本科学未来館実習 ○FutureSciTechLab 見学（玉川大学学術研究所）
- つくばイェンス研修（産業技術総合研究所） ○サイエンスサマーキャンプ（玉川大学農学部）
- 脳科学研究戦略推進プログラム（文部科学省）
- 環境技術研究所－SEA（School Environment Analysis）－
- 演習プログラム「電気抵抗と放射線」（日本原子力研究開発機構）

② 科学技術の紹介と人としての研究者の紹介と研究とはなにかの紹介(全体)

9年(中3)～12年(高3)までの4学年について学年全員を対象にそれぞれ年1回のSSH記念講話を行った。

学年	日時	講演タイトル	講師
9年	平成23年7月4日(月)	【脳科学に学ぶ勉強法】	玉川大学工学部知能情報システム学科 相原 威 教授
10年	平成23年10月3日(月)	【試験管の中の臓器形成】	玉川大学農学部生物資源学科 有泉 高史 准教授
11年	平成23年11月14日(月)	【人の心を解るロボットへの挑戦】	玉川大学工学部 機械情報システム学科 大森 隆司 教授

12年	平成23年12月5日(月)	【光と植物のおいしい関係】	玉川大学農学部生命科学科 渡辺 博之 教授
-----	---------------	---------------	--------------------------

③ 大学教員と連携した通常教科授業での実験研究の導入から研究指導へ（授業）

- 「SSH科学（12年）」、「SSHリサーチ脳科学（10年、11年）」
脳科学研究所と年間を通じた連携を行った。

④ 大学生・大学院生のTA（ティーチングアシスタント）の活用と教員養成の実践

玉川大学農学部干場研究室の学生が高校授業内へ積極的に参加した。教育実習だけでなく、大学生への定期的な指導を通して具体的な教師像や研究手法を共有することができた。

⑤ 11.5年生以降（高3後半）の高大接続の内容と並行する授業形態

玉川大学農学部・工学部進学予定者に対して高大接続の為のカリキュラムの実施を行った。8月の第I期AO入試合格者47名すべてが参加した。9月の事前授業を経て10月以降に大学生と共に講義を受け、後期セメスターを終了した。

(4) 検証

① 大学研究室や企業の研究機関との連携による実験・演習プログラム

ここ数年連続して行っている「日本科学未来館」では、任意参加であるがリピーターも多く科学技術に興味を持つ生徒が多く存在していることが分かる。またつくばサイエンスツアーでは実験・実習を入れることで単なる見学にとどまらず、研究者とコミュニケーションをとりながら活動することができ、生徒達のモチベーションも高いものであった。

② 科学技術の紹介と人としての研究者の紹介と研究とはなにかの紹介(全体)

学年単位のSSH特別講話を通して文理を問わず科学的な考え方を学ぶことができた。特に脳科学の講話を高学年初年度の9年生(中3)で取り入れたことで、その後の「SSHリサーチ脳科学」「SSH科学(脳科学分野)」の学習へつなげることができ、履修者希望者数も安定している結果となっている。

③ 大学教員と連携した通常教科授業での実験研究の導入から研究指導へ（授業）

- 「SSH科学（12年）」、「SSHリサーチ脳科学（10年、11年）」

最先端の講義や実験課題を組み立てることができた。文部科学省主催の脳科学研究発表会にも参加し年間の研究成果を発表できた。

④ 大学生・大学院生のTA（ティーチングアシスタント）の活用と教員養成の実践

高校、中学現場に教員志望の学生がTAとして入ることで、授業の円滑な展開を目指した。このシステムは双方にメリットがあり、中学・高校の現場では探究課題に関する授業がスムーズに行うことができ、大学側では早い段階から教育現場を体験することで教職本来のねらいを早い段階で認識できることである。平成23年度の連携場所である玉川大学農学部教職コースの4年生は18名中16名が新年度より教育現場（1名教育関連企業、1名一般企業）に携わる結果となった。

⑤ 11.5年生以降（高3後半）の高大接続の内容と並行する授業形態

実施3年目の本年は履修生徒の意識が昨年より大変高くなり、大学生と同じく履修した科目でも優秀な成績を残す生徒も現れた。

(1) 仮説

① 学びの技

探究力や独創性を育成するためには、教師主導の一斉授業ではなく、ある程度生徒の発想や取り組みにおける自由裁量部分を確保し、自主性に任せることが必要と考える。と同時に、主体的に学習を進めるための学習ツールを教え、自分で使えるようにしておくことも不可欠である。高学年初年度(中学校3年次)において、高等学校の教育課程だけではなく、将来にわたって使える学習ツールと学習意欲、姿勢をどう教えていくべきか、という科目設定の基本姿勢のもとで、欧米の教育現場で使われている複数のグラフィックオーガナイザーを用い、段階的にステップを踏めば、3000字という論文さえも作成可能になり、その過程で探究力や独創性が育成できると考える。

② 理系現代文

高等学校の教育課程では、科学がどういう特性を持ち、どういう利点や欠点を持っているか、どういう守備範囲を持ち、どういう条件では力を発揮できないのかを教えることはない。近代科学の持つ特性をそれが誕生した文化的背景や原初的形態からとらえ、生徒が漠然と抱く科学の万能性という前提を問題としたい。こういう科学に対する批評的姿勢を育てることは、科学の進歩を妨げるのではなく、逆に科学の進歩に寄与することになる。一方、日本文化という臆断にどっぷり浸かった日本人が、科学者を扱う際に注意しておくべき条件がたくさんある。日本人の自然な思考の型と科学の要請する思考の型が異なるのである。このことを意識して科学という営為に臨むか否かは、もたらされる成果において大きな差異が生じるであろう。だが、この日本人が不可避に置かれた状況から科学の新たな創造の可能性は生まれまいであろうか。日本の文化の深くにアイデンティティを置きながら独創的で世界的な科学的仕事を成し遂げた湯川秀樹・岡潔のようにである。

(2) 内容

① 学びの技

前期は、1. 学習活動の場となるMMRCの使い方、様々な情報検索の仕方、チャットネット(イントラネット)の使い方、著作権について学ぶ、2. ディベートで資料収集の仕方と論証の仕方を学び問いの立て方を学習する、3. グラフィックオーガナイザーを用い、関心領域から自分で問い(テーマ)を導き出すことを行う。

後期は、4. 情報を整理しつつ問いに対する答えを検討し、探究マップというグラフィックオーガナイザーを用いて、主張とそれを支える根拠を組み立てる、5. それを基にスライドを作成し、中間発表としてポスターセッションを行い相互評価を行う、6. スライドやポスターセッション用の原稿に肉付けをし、3000字以上の論文を作成する。

② 理系現代文

12年生(高3)の理系履修者を対象に実施する。先人の日本人科学者の著作を編集したオリジナル教材を元に、様々な書物やインターネット等を用いて、「自然科学」についての理解を深める。自分の意見を持って積極的に討議に参加する姿勢を養う。

(3) 方法

① 学びの技

中学3年生6クラスに対して教員二人が授業にあたる。情報科の教員が必ず入ることとし、ペアの教員として国語科、数学科、理科、社会科の教員がそれぞれのクラスに入る。適宜、大学生のサポートやTA職員も授業に参加する体制をとった。主に図書館機能を備える本校MMRCや情報の教室を授業教室として利用することで、情報検索や発表形態の機能の利便性を重視した。

② 理系現代文

「SSH」事業の一環としてスタートし、国語と理科のコラボレーションであり、ここでは国語科の視点から書いている。23年度のこの科目の履修者は工学系・医学系・薬学系・農学系・その他への進路志望者を含めて58名を国語科3人と理科2人の教師が分担し、3クラス(1クラスの人数は約20名)で授業を行った。思考力や表現力(音声・文章にとどまらず、パワーポイントなどのツールを用いて)を高める。

(4) 検証

① 学びの技

論文作成の基礎資料として、20以上の文献やデータを参照することを求めたが、生徒はそれに応じてしっかり読み込んだ。探究する上での徹底性や粘り強さの必要性を実感できたようだ。また、論文作成でもっとも肝要だと言われるテーマ設定では、二つのグラフィックオーガナイザーの使用により、ユニークなテーマが生まれた。ただ、テーマがユニークだと、参照すべき資料が少なく、論文作成が困難になるケースがあった。今年度から使用したマインドマップにより情報の整理・分類が容易になりテーマのかかえる問題領域を俯瞰できるようになった。また論文に特に要求される論理的一貫性（「問い」と「主張」と「その根拠」の整合性）は、別のグラフィックオーガナイザーの使用により保たれた。高学年初年度教育としては、十分な成果を上げたと考える。

本年度最後に生徒の学習成果をまとめた論文集を個々に配布し、振り返りの機会を持たせることもできた。

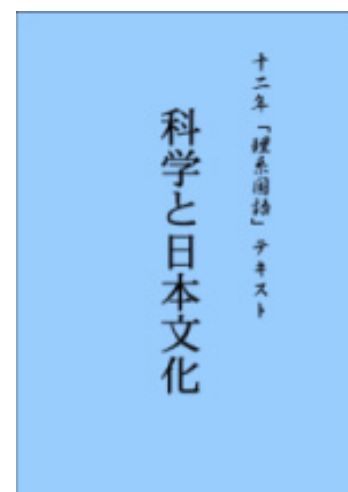


学びの技 論文集

② 理系現代文

アンケート集計結果より学習はじめの4月よりも12月の方が科学や技術に対する関心が高くなり、科学や技術に対するイメージも明確になったという回答が増える傾向が見られる。

この授業の狙いの一部『将来「科学に関わる」者として、科学や技術に対する関心やイメージを持たせ、将来の研究につながるような、主体的に学習に取り組む姿勢や技能を身につける』という点は達成することができたのではないかと思う。授業アンケートからも後輩にぜひこの授業を履修してもらいという意見も見受けられる様になった。



理系現代文

第4章 実施の効果と評価

(1) 生徒活動について

本校の研究により、常に広い視野に立ち好奇心にあふれ探究と調査の手法を身につけて知識を求め、自ら問題を設定し、批判的かつ創造的に論理的な思考をして真の問題解決を目指す生徒の育成ができると考えられる。科学に対する興味と関心を持ち続け、倫理観を持って合理的かつ創造的に社会に貢献できることも未来の科学者としてではなく、地球人として身につけるべき態度であろう。日本文化の伝統と科学の普遍性を踏まえ、不慣れな状況や不確定な事態にも勇気と気概を持ってあたり、ブレークスルーを生み出す独創性と、国際的ビジョンを備えた生徒の育成を目標としている。

① PL (プロアクティブラーニングコース) 生徒

平成22年度より10年生(高校1年)に設置されたPLコースは、プロアクティブとは「率先して行動する」「一歩先を見越して行動する」「次のことを考えて、事前に準備する」という意味である。科学技術だけでなくいろいろなことに興味・関心を持ち、自ら探究したいと思う気持ちを持ち続けさせ、大学卒業後も真価を発揮する本物の人間力を身につけさせている。

「SSH リサーチ」の課題研究授業とその年間を通しての発表会、および研究所訪問や大学研究者をを招いての講義を通して、「科学技術に対する興味と関心を持ち続け、倫理観を持って合理的かつ創造的を行う」というねらいが達成できたと考えられる。またIBクラスとの学外研修や新しい実験課題手法を用いた協働授業からは、「新たな探究手法を学ぶことで常に広い視野に立ち好奇心にあふれ探究と調査の手法を身につけて知識を求めることができる。自ら問題を設定し、批判的かつ創造的に論理的な思考を身につける」という目標が達成されていると考えられる。

普通クラスと比べSSHの取組が多数企画されているが、それぞれの企画に対して事前研修の取組を行ったため参加意欲や活動状況は非常に高いものであった。生徒自身が行うことのできる実験課題の評価法の研究をいれていることから科学的な探究活動の向上を図ることができた。

② 普通クラス生徒

普通クラスにおける研究開発は、「SS 理科(必修:9年対象)」「SSH 科学(選択:12年対象)」「選択:自由研究(選択:7年~8年、10年~12年対象)」「SSH リサーチ脳科学(選択:10年~12年対象)」「SSH リサーチ(選択:10年~12年対象)」および「SSH 記念講話」等の授業内で行われ、全校生徒を対象としている。

また、一般的な任意募集型の学内外のSSH企画(単発もの)を10回ほど企画した。のべ200人程度の普通クラスの生徒がなんらかの形で参加をした。さらに科学系クラブ(任意参加)においてもこれらの活動に参加することを随時促している。今年度から設定したPLクラス(上記①)での研究開発で効果のあった内容を、普通科クラスでも実施するように心がけている。

③ 研究発表会参加記録(平成23年度)およびコンテスト授業結果

○学内外発表会・コンテスト参加記録

日時	発表会(口頭発表 or ポスター発表)	実施生徒	学内外
	受賞結果		
7月24日(日)	WRO(World Robot Olympiad) Japan 公認予選会西東京大会 小学生の部 優勝、中学の部 優勝	課外活動クラブ 「ロボット部」	学外
8月1日(日)	高大連携「脳とロボット」	課外活動クラブ 「サイエンスクラブ」	学内
8月8日(月) ~9日(火)	第13回電子ロボと遊ぶアイデアコンテスト 特別賞、アイデア賞受賞	課外活動クラブ 「ロボット部」	学外
8月11日(火) ~12日(水)	SSH 全国生徒研究発表会(口・ポ)	「SSH リサーチI・II」履修者	学外
9月18日(日)	WRO Japan2011 決勝大会 小学生プレゼンテーション賞第1位	課外活動クラブ 「ロボット部」	学外
9月23日(土)	都立科学技術高校招待発表会(口・ポ)	「SSH リサーチII」履修者 課外活動クラブ他	学外
10月29日(土)	集まれ!理系女子 第2回女子生徒による科学 研究発表交流会(口・ポ)	「自由研究」履修者 「SSH リサーチ脳科学」「SSH リ サーチI」「SSH リサーチ」履修者	学外

10月30日(日)	第8回高校化学グランドコンテスト	「SSHリサーチII」履修者	学外
11月12日(土) ～11月16日(水)	1st Japan Super Science Fair (ポ)	「SSHリサーチ脳科学」履修者	学外
12月18日(日)	ロボカップジュニア関東ブロック大会	サイエンスクラブ	学内
12月23日(木)	SSH東京都指定校合同発表会 (口・ポ)	「SSHリサーチ脳科学」「自由研究」「SSHリサーチI」履修者	学外
12月24日(日)	ファーストレゴリーグ(FLL)関東地区予選会 ----- 全国大会出場権獲得	課外活動クラブ 「ロボット部」	学外
1月12日(木)	玉川学園8年生対象研究発表会(口)	SSHリサーチI	学内
1月23日(月)	玉川学園10年生対象研究発表会(口)	「理系現代文」 「SSHリサーチ科学」履修者	学外
1月30日(月)	玉川学園9年生対象研究発表会(口)	「理系現代文」 「SSHリサーチ科学」履修者	学内
2月4日(土)	脳プロ公開シンポジウム(ポ)	SSHリサーチ脳科学履修者	学外
2月12日(日)	ファーストレゴリーグ(FLL)全国大会 ----- プロジェクトプレゼンテーション賞	課外活動クラブ 「ロボット部」	学外
3月13日(月)	SSH玉川学園生徒研究発表会(口・ポ)	「SSHリサーチ脳科学」「SSHリサーチI」「SSHリサーチ」「自由研究」履修者	学内
3月18日(日)	植物生理学会高校生生物研究発表会(ポ)	「SSHリサーチII」	学外
3月25日(金) ～26日(土)	ジュニア農芸学会高校生セッション(ポ)	「SSHリサーチ脳科学」「SSHリサーチI」「SSHリサーチ科学」「自由研究」履修者	学内
3月26日(月)	関東近県SSH生徒研究発表会(口・ポ)	「SSHリサーチ脳科学」 「SSHリサーチ」履修者他	学内
3月28日(月)	第29回化学クラブ研究発表会参加(ポ) ----- 先端化学章受賞(学校対象)	課外活動クラブ	学外

○科学コンテストの本年度実績

【第56回日本学生科学賞・都大会入賞】

中学部の部 優秀賞2名、奨励賞1名
高校の部 奨励賞3名

【日本学生科学賞中央審査】 中央審査 入選3等
1グループ

【World Robot Olympiad Japan 公認予選会西東京大会】

小学生の部 優勝、中学の部 優勝

→WRO Japan 決勝大会 小学生プレゼンテーション部門第1位

【第13回 電子とロボと遊ぶアイデアコンテスト】 特別賞およびアイデア賞受賞

【FIRST LEGO League 全国大会】 プロジェクトプレゼンテーション賞受賞

【第29回化学クラブ研究発表会】 先端化学章受賞(学校対象)



※科学コンテスト	平成20年度	参加人数	12件	→入賞	0件
(3年間の推移)	平成21年度	参加人数	11件	→入賞	3件
	平成22年度	参加人数	9件	→入賞	7件
	平成23年度	参加人数	12件	→入賞	8件

○科学オリンピック

第7回全国物理コンテスト 物理チャレンジ2011 実験課題・理論問題 参加者 6名

第14回全国高校化学グランプリ2011 1次予選参加者 3名

日本生物学オリンピック「生物チャレンジ2011」 参加者 2名

※科学オリンピック	平成20年度	参加数	0人	→入賞	0件
(3年間の推移)	平成21年度	参加数	6人	→入賞	0件
	平成22年度	参加数	10人	→入賞	0件
	平成23年度	参加数	10人	→入賞	0件

④ 全体として

12月に行っている生徒意識調査アンケートからは、昨年度に比べて「理数系」という利点という点から SSH 活動に参加し、またその効果はあったと答えている生徒数の割合が増加している。

しかし今年度は海外研修や海外研究者を招聘した講座などを設定できなかったため、国際性の向上という面ではあまり意識させることはできなかったようである。科学技術に関する興味・関心・意欲や学習に対する意欲の変化からは「増した」「大変増した」という割合が、SSH指定の3年目の昨年は79.5%と大変高い伸びを示した。今年度は60.0%（大変増した21.1%、やや増した38.9%）となり、減となった。学習全般および理数に対する興味、姿勢、能力への向上は昨年度より増したと答えている割合も減少している。結果を見ると、生徒は昨年までは「教科学習」という意味合いでのSSH活動と捉えている面が多かった。しかし、こちらも前年度より割合は減少してはいるが、23年度では「理科実験」（大変増した22.2%、やや増した42.2%）、「観測や観察への興味」（大変増した22.3%、やや増した32.8%）の面が理数の興味、姿勢、能力の向上に寄与していると考えられる生徒が大半である。これは定期的な学内外実験プログラムを昨年並みに設定している結果であると考えられる。

さらに理数に対する興味、姿勢、能力への向上に関して、「成果を伝える力」を選んだ生徒が昨年は10%であり低調であったが、今年度は16%になり微増した。平成22年度も前年度以上に生徒の研究発表をできるだけ多く取り入れているが、相対的な他の項目と比較において重要さの度合いは生徒にとってはまだ低いと言える。生徒の職業感やSSH活動参加に対する希望する度合いの変化はほぼ昨年度と同じ結果になった。しかし、プレゼンテーションを高めるSSHプログラムとしては“大変良かった”“良かった”をあわせてほぼ100%近い生徒が選んでおり、その効果は大きかったようである。

SSH指定以前は、学内の授業における課題研究的なものおよび課外活動における発表会は、学校が設定していた校内の成果発表会（玉川学園学園展）が年に1回程度の設定であった。SSH指定4年次においては学内外を含めて10回以上の発表会に参加・企画を行っており、のべ100人以上の生徒が発表できた。

もう一つの変化として他SSH校の企画であるが、英語でのプレゼンテーションやワークショップ（平成23年度1名）に参加する生徒が今年もいたことである。英語と理科の連携のカリキュラムを次年度は年間を通してなんらかの形で導入することで、このような発表会に参加する生徒数をさらに増やしていきたい。

資料4を参照するとSSH指定を境にして高2以降の理系生徒の増加、科学コンテストの発表件数、対外的な科学研究発表数、実質的な高大連携参加数は激増している。これらの状況から生徒達は研究発表能力も大変高く、学内外の発表会やコンテストを通して自分の研究課題に対する理解も深まり、様々な質問にも自信を持って答えられるようになってきている。研究活動を行ってきた主SSH生徒の中には、国立大学AO入試に合格する生徒もでてきおり、SSH活動の賜物と考えることができる。

(p.108 資料4参照)

(2) 教職員について

学校全体で取り組んでいくことを目標にしている。SSH指定1年次は理科と国語科が中心であったが、現在は6教科の先生方で開発に取り組んでいる。アンケート結果からも教科連携型の研究項目で多数教科の教員が関わっていることもあり、ほぼ教員が連携を重視していると考えている。生徒の能力向上に関わるものについてSSH活動により“大変増した”“やや増した”をあわせて90%近い教員が回答している。また科学技術や理科、数学という観点からも充実してきたと考える教員の割合も増加した。

英語による表現力、国際感覚に関して理数の興味・姿勢・能力の向上に関する項目では、残念ながら教員の中でもまだまだ影響が弱いと考える割合も多く（大変増した20.0%+24.0%=44.0%）、SSH以外の学校活動の面から見ても改善する余地があると思われる。

(3) 保護者について

12月と10年PLコース科保護者および普通コース保護者対象のアンケートを実施した。アンケート結果より、ほとんどの保護者が子供がSSH活動で学んでいることに満足していることがわかる。利点を意識させて参加させた割合はほぼ同じであるが、効果があったと答えている割合が昨年度より増加している。希望参加型の授業とそれに対する発表会等を昨年度より多く設定し、保護者にも公開している場も多いことなどから、このような良い効果があったと考えられる。また「学習全般」というキーワードでは、昨年度と同様に興味・関心の増加度は50%の方々の選択結果となった。国際性という面では生徒同様効果があったとは言えない結果（共に30%未満）となり、項目別でもとりわけ低い割合である。

第5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

1. 国際化の機構の探求・批判的創造的思考・国際性・独創性を取り入れる等した学習の研究開発

現在 IB の評価カリキュラムを元にして、「SS 理科」等通常授業の中に導入しようと試みているが、中3と高1対象の理科の特定の科目のみの検討にとどまっている。既に本校の国際学級が IB の DP (ディプロマプログラム) 指定も受けているので、上位学年に向けてのカリキュラムの調査が急務である。新クラス (プロアクティブラーニングコース) が設置されたことにより、「SSH リサーチ」「SSH 情報科学」など特徴的な科目で研究開発を展開させている。

また国際性の部分ではドイツ海外研修を行い、skype による事前授業や現地研修など半年にわたり研修活動を行うことができた。これらの成果は提携校を軸とした海外研修への取り組み事例として、成果普及できる企画と考えることができる。今年度は「科学」をテーマに海外研修を行い、来年度以降は他のキーワードを元を実施していく予定である。

地域連携として大学との連携講座を1回及び、小中学生対象のロボット講座を2回 (学内外) と天文教室 (学外) を今年度7回行った。8月に行われた大学との連携講座では1日で教員対象と小学生対象の物理・環境分野に関する実験講座を行った。ここでは研修を受けた教員が直後に児童対象の模擬実験授業を行うなど、短時間で学習内容を実践できた研修であった。参加した小学生にも2人に一人の教員が TA としてつくことができ、教員-児童共に効果の高いプログラムを行うことができた。ロボット講座では Lego-Mind storm を用いたロボット制作、PC画面上でのプログラミングを行うことで、自作ロボットを動かすことで創造性を育成し、また学内外の大会にも積極的に参加した。天文教室ではプラネタリウムによる天文分野の理論的解説と望遠鏡観測会を行った。また上記の評価に関するカリキュラム研究や縦 (小中高大) の連携の成果を、地域教育機関や子供・生徒へ公開する事業を引き続き継続検討していく必要がある。ロボット分野や天文分野など本校オリジナルの地域活動を積極的に今後も展開していく予定である。

理科系課外活動クラブ (サイエンスクラブ) に所属している生徒数は少ないが、SSH 系普通授業を履修している生徒の活躍が今年度は目立ち、それに呼応するかのようクラブ員の中からも外部コンテストなどに積極的に参加する生徒が増えてきた。今年度は科学コンクールにも入選する生徒が中学・高校共に増加し、活動が非常に盛んになってきた点は SSH 指定4年間の成果の一つである。

課題研究では「SSH リサーチ科学 (普通コース 10年~12年)」「SSH リサーチ I (PL コース 10年)」、SSH リサーチ II (PL コース 11年)」「SSH リサーチ脳科学 (10年~12年)」「自由研究 (普通コース 10年~12年)」と様々な形態で取り組む機会を設定しており、それぞれの効果を探り始めて2年目であった。

2. 大学/研究機関や脳研究との連携を通じた現代科学・科学技術に関する的研究的学習の研究開発

特定の機関とは授業内において非常に密な連携プログラムが実施され始めたが、全般的に検討すると今年度は昨年度に比べ外部との連携が少なくなってしまう。新たに組み立てた SSH 系授業は少人数の履修者数ではあったが、個々人の課題に取り組む姿勢は非常に高く、ここから様々な外部コンテスト、発表会など積極的に参加する生徒がいた。

3. 探究力や独創性を育成するオリジナルカリキュラムの研究開発

「学びの技」(9年生-中3年)では高学年初年度教育としての位置づけから、今後いろいろな場面で必要となる論文作成に重点を置く授業展開を実施してきたが、総合的な学力を要する論文作成以前に、そこに至るまでに思考力を重点的に育成する必要があると感じた。思考ツールとしていくつかのグラフィックオーガナイザーを用いた導入の授業を展開し、生徒が自ら思考する手だてを講じたあと、生徒自ら多様な思考ツールを用いてテーマを見つけ、探究する筋道をたてていく最適な手法を探らなければならない。

「理系現代文」(12年生-高3年)では、国語科を主体として理科の教員が授業に参加することや、これまでの個人とチームでの作業区分を明確化させることで、個人の読みの深度やチーム作業への効率化を図り、充実した科目へと進行している。科学や技術に対する関心やイメージを持たせ、将来の研究につながるような、主体的に学習に取り組む姿勢や技能を身につけるといえる点では達成できていると考えられる。アンケート結果からの意見をさらに分析することで、学習時の最適な授業人数や、課題の添削方法、および国語科と理科教員の生徒に対する指導分担の工夫を検討していきたい。

4. 4年間の取組・研究開発での問題点・今後の課題

4年間の取り組み・研究開発での問題点・今後の課題を研究内容の項目毎に記述する。

(1) SS 理科

9年生(中学3年)を対象に行っている探究型プログラムの開発授業である。

○1年次…IBの評価法の研究

○2年次…週4時間中の2時間を探究型(「SSH探求科学」)の授業に充てる。次の3分野を行った。

1) 物理分野「ジェットコースターの速さを決める」

台車と傾斜台を用いて質量・角度・高さなど様々な仮説要因を立てさせ、実験デザインを個々に考えさせる。データ収集時には実験誤差の概念を意識させ、箱ひげ図などを用いてデータ処理の重要性を学ばせた。

2) 化学分野「よい入浴剤をつくる」

2つの化学物質を混ぜることで発泡入浴剤ができるが、それらの混ぜる割合となりを基準に良い入浴剤として定義していくかを目標に実験デザインを考えさせた。

3) 脳科学分野「脳を考える」

脳とコンピュータの違い、脳のしくみ、心と脳、など文系理系の枠を越えて「人間の本质」「教育の本质」を講義形式で行った。玉川大学脳科学研究所の教員との連携で行った。

○3年次…年間授業の中で、前期10時間および後期10時間をそれぞれ物理分野、化学分野の探究活動を行い、実験デザインおよびデータ取得法などの課題研究を進めた。

(今後の課題)

探究型の実験は思考力を高めるために有効であると考えられたが、課題そのものに懸命に取り組まなければならない生徒もおり、いかに多くの生徒に興味を持ってもらえる課題を提供できるかが今後の課題である。また、評価の観点を予め提示することについては、各自でどこまで達成できたのか認識できしており、効果的な手法であると見受けられた。引き続き教員と生徒の自己評価の差が少なくなるような自己評価法を身につけさせることが必要である。

(2) 国際性を踏まえた研究活動

本校国際学級で実施している理科のカリキュラムに注目し、一条校として学習指導要領に沿ったカリキュラムの導入を目指している。また海外提携校への科学研修へ生徒を派遣、および海外の研究者を招聘しての講演会などを実施してきた。

○1年次 ・Bernard.s.Finn氏(元スウェーデン主任キレター)講演会実施

・IBの教育カリキュラムの調査 ・ABI研修(海外提携校生化学研修会参加)

○2年次 ・アメリカリタ・ワシントン海外研修・9年生(中3)へのIB評価手法の導入

・Gert Hauske氏(ドイツ・ミュンヘン工科大学)講演会実施

・ABI研修(海外提携校生化学研修会参加)

○3年次 ・IB-プロアクティブラーニングクラス協働授業 ・9年生(中3)へのIB評価手法の導入

・8月に伊豆大島での生物地学実習および合同発表会、IBの実験デザインを協働で英語を用いて展開

・ABI研修(海外提携校生化学研修会参加) ・RSSF参加(京都立命館高校主催)

○4年次 ・IB-プロアクティブラーニングクラス協働授業 ・9年生(中3)へのIB評価手法の導入

・ABI研修(海外提携校生化学研修会参加) ・JSSF参加(京都立命館高校主催)

・SSHドイツ研修

(今後の課題)

本校は一般クラスと国際学級を併設している学校であり、その中でもIBというユニークなカリキュラムを一般クラスに導入する試みを行っている。高学年初年度(9年生)で中心的に行っていたが、今年度は10年生に導入することができた。

英語を用いた科学的な授業の展開の方針がまだ確定していないことが現状である。英語でのプレゼンテーションの理解度がまだ十分とは言えず、国際的な視野・国際性を養うためにも英語の質疑応答は必要不可欠であると考えられるので、英会話を通した科学的コミュニケーション能力を養うプログラムが必要である。英語科の協力も得ることで、事前にある程度の科学英語としての特殊な部分の補強につとめていきたい。

(3) 大学・研究機関等との連携

玉川大学農学部・工学部・脳科学研究所を中心として、通常授業および単発的な企画を中心として年間を通して連携している。その他の大学や研究機関は単発的な企画を中心として連携を行ってきた。

○1年次 「SSH科学」…脳科学研究所と連携

「物理I II」…力学单元において工学部と連携

「サイエンスサマーキャンプ」「自由研究」…農学部と連携

- 2年次 「SSH 科学」「SSH リサーチ脳科学」…脳科学研究所と連携
「物理 I II」力学单元において工学部と連携
「サイエンスサマーキャンプ」「自由研究」農学部と連携
- 3年次 「SSH 科学」「SSH リサーチ脳科学」
「物理 I II」
「サイエンスサマーキャンプ」「自由研究」農学部と連携
- 4年次 「SSH 科学」「SSH リサーチ脳科学」
「物理 I II」
「サイエンスサマーキャンプ」「自由研究」農学部と連携

(今後の課題)

授業内やそれ以外の期間においても大学・研究機関との連携状況は順調に企画が進んでいる。高大接続部分については高大の接続企画が2年目が経過し、履修状況やその効果と成果などが徐々に明らかになってきている。国際学級との英語を通じた交流など新たな試みもはじまってきたが、英語を用いた科学教育カリキュラムまで展開するのが今後の課題の一つである。

(4) 高大接続カリキュラム

玉川大学の間で締結された高大接続カリキュラムを行い2年目が経過した。高等学校から大学への連続性・連携を図ることにより、進学や移行にかかる期間をなくし、11.5 年生（高校3年前期）までに授業カリキュラムを終えることが可能になった。

- 1年次 年間を通して高校大学間で実施の検討
- 2年次 平成22年9月接続カリキュラム開始
- 3年次 平成23年9月接続カリキュラム開始
- 4年次 平成24年9月接続カリキュラム開始

(今後の課題)

- 高校の時間割に比べ、空き時間の多い大学カリキュラムに対する生徒の意識改革と生活指導のあり方。
- 高校生のみ連携科目の設定の再検討
- 履修生徒個々の大学での学習状況の把握をするシステム化

(5) 外部実習

「日本科学未来館」は今年度で4回目を迎え、PLコースおよび全校生徒に対して希望参加型の募集を行っている。課題として、事前・事後研究の活動について企画を精査する必要がある。

「つくばサイエンスツアー」は過去4年間で3回実施している。

- 1年次 初回の平成20年度は数カ所の研究施設の見学や講義中心の企画であった。
- 2年次 実施なし
- 3年次 本校OBの研究者の研究所での研修を行うことで、1カ所での企画であったが充実したプログラムとなった。
- 4年次 つくば研究所数カ所を巡るプログラム以外に本校OBの研究者の研究所で研修を行うことができた。

(今後の課題)

外部の実習に関して過去4年間で3回以上実施したものは、「日本科学未来館」と「つくばサイエンスツアー」のみである。単発の外部実習はこれまで何回か実施しているが、高校側の年間行事と合わない年度の場合は実施していない。実施の評価が単年度で終わってしまい、継続性の問題を次年度は研究課題の一つとして行う。

(6) 学びの技

当初SSH1年次には情報の授業と国語科の授業の1単位をあわせた2単位の授業で実施し、情報科と国語科のコラボレーションの可能性を探る展開だったが、2年次以降は総合的学習と情報授業をあわせた2単位へと設定変更し、探究型のリサーチプロジェクトとして、論文とはいかなるもので、いかに書くのかということを中心に教えつつ、その発表形態を論文だけではなくポスターセッションも交えることで、高等教育で必要とされる総合的な力を育てる方向性に転換した。それに伴って多くの教科（昨年度・今年度とも5教科）の教員が連携し、様々な教科の観点から、テーマの多様性や探究スキルの向上を支える授業を展開してきた。4年間を終え、探究システムが構築されつつあると同時に、単に総合的学習の一部としての探究開発授業ではなく、他教科の授業形態（レポート作成や、探究的な授業部分）に大きく影響する可能性を模索していきたい。

(今後の課題)

- 授業担当者の体制面をシステム化していく必要。
- 探究的な基礎手法を他教科へ広げていく手法の検討。
- 探究ツールの公開方法の検討
- 現在9年生（中3）のみで行っている授業がこの学年を出発点とするのではなく、さらに下の学年から開始し、早期に探究的ツールを様々な使えるような授業形態を導入できる余地は無いのか検討する必要がある。

(7) 理系現代文

「理系現代文」では12年生(高3)の理系生徒に3単位で設定している。国語科教員と理科教員(週1時間参加)の連携により授業を組み立てている。現在設定している高3生の4月~12月で…理系現代文では1年次クラス全体で発表会等を行っていたがディスカッション等の効率を考え、クラスを分割しさらにはグループ毎に分割することで生徒間の交流や討議を活発化させることを図った。

相互評価をどう改善点に結びつけていくか。

(今後の課題)

- 授業内の教師一人に対する生徒の適正人数が保持されて授業の質を高めることが出来てきたが、生徒が行う添削など指導の仕方の工夫が必要である。
- 国語の教員と理科の教員が生徒とどう関わり方についてさらなる検討が必要である。教材解説を行う時間の割り振りなど工夫が必要である。
- 従来のような教師が授業の中心的役割を担う授業形態とは異なる、生徒自身が主体的に教材に取り組んだり、意見交換をしたり、発表するという授業の試みとして、かなりの成果を上げることが出来たのではないかと思われる。更なる試行錯誤を重ねて一層の充実を図りたい。

(8) 課外活動(サイエンスクラブ・ロボット部)

クラブが発足してから6年ほどの若い組織体である。今年度から、中学・高校と一緒に活動を行うようになった。サイエンスクラブは物理・化学・天文・エネルギー班に分かれている。ロボット部は「玉川ロボットチャレンジプロジェクト(TRCP)」発足の流れで、サイエンスクラブより独立した活動になった。それぞれ所属人数も少しずつではあるが増加しており、個々人の意識も高くコンクール入賞者も増加傾向にある。

(今後の課題)

中学生だった生徒達が進級し、高校生の部員も増えてきている。研究内容も専門的になり、人数の増加に伴い多様化もしてきている。科学オリンピックの指導なども含め、幅広い教員の指導力が求められている。

(9) 課題研究系

本校の学校設定科目である「自由研究」を中心に伝統的に行ってきた。現在では「SSHリサーチ科学(普通コース10年~12年)」「SSHリサーチI(PLコース10年)」「SSHリサーチ脳科学(10年~12年)」「自由研究(普通コース10年~12年)」で取り組んでおり、発表会への参加および論文の提出などを義務づけている。

- 1年次 「自由研究」(物理班、化学班、生物班、ロボット班、天文班)で展開。
- 2年次 「自由研究」「SSHリサーチ科学」「SSHリサーチ脳科学」で展開
- 3年次 「自由研究」「SSHリサーチ科学」「SSHリサーチ脳科学」「SSHリサーチI」で展開
- 4年次 「自由研究」「SSHリサーチ科学」「SSHリサーチ脳科学」「SSHリサーチI・II」で展開

(今後の課題)

履修人数がまだ少ないグループもある。課題研究に関する授業科目の増加に伴い、課題研究に関わる生徒数は徐々に増えつつあり、テーマも多岐にわたってきた。テーマ設定時の生徒の希望と教員の指導できる範囲とのマッチングをどう行っていくか、また教員一人あたりの履修人数も少ないグループもあり、授業運営するための体制作りが来年度の課題である。

(10) 地域貢献

SSH指定以前より「ロボット講座」「プラネタリウム講座」等を地域の小学生対象に行い、科学教育の活性化を図っている。また大学や学会等とも連携することで中学生や高校生が講師としても活躍できるようなプログラム作りを開発している。

- 1年次 「ロボット講座」「天文講座」で展開(本校主催)
- 2年次 「ロボット講座」「天文講座」で展開(本校主催)
「リフレッシュ理科講座」(大学と共催)
- 3・4年次 「ロボット講座」「天文講座」で展開(本校主催)
「リフレッシュ理科講座」(大学と共催)
「科学キャラクター図鑑出版記念科学実験講座」(大学出版部と共催)

(今後の課題)

開催してきた企画内容に対して参加者はほぼ満足した結果が得られている。これまでHPや市内広報冊子等で開催の連絡を行ってきたが、集客にまだ偏りがあり天文講座などプラネタリウムだけでなく物理的な側面も取り入れて集客を増やしていきたい。ロボット講座についても同時開催している大会参加人数についてもさらに増やせる余地がある。広報活動の展開を来年度は目指していきたい。

第6章 關係資料

資料 1 教育課程表

資料 1-a

教育課程表 (ホリスティック・ラーニング文系) 平成 22 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	国語表現Ⅱ	2					2~3	
	国語総合	4	4					
	現代文	4		2		2~3		
	古 典	4		2		2~3		
	古典精読	2					2~4	
地理歴史	世界史 A	2	2					
	世界史 B	4	2		3		2~4	
	日本史 A	2	2					
	日本史 B	4	2		3		2~4	
	地 理 A	2			3		2	
公民	地 理 B	4			3		2~4	
	現代社会	2						
	倫 理	2		2			2~3	
	政治・経済	2		2			2~3	
数 学	ワールドスタディズ	*					2~4	
	数学基礎	2						
	数 学 I	3	3					
	数 学 II	4		4				
	数 学 III	3					3	
	玉・数学III	*					2	
	数 学 A	2	2					
	数 学 B	2			2		2	
	玉・数学B	*					1	
	数 学 C	2						
理 科	理科基礎	2					2~7	
	理科総合A	2	2~4					
	理科総合B	2						
	物 理 I	3		1	3			
	物 理 II	3						
	化 学 I	3		1	3			
	化 学 II	3					3~4	
	生 物 I	3			3			
	生 物 II	3						
	地 学 I	3			3			
	地 学 II	3						
保 体	SSH科学	*			3			
	SSHリサーチ科学	*		1~3	1~3			
	体育 (含武道)	7~8	3		3		2	
	保 健	2	1		1			
	芸 術	音 楽 I	2	1		1		1
		音 楽 II	2					
		音 楽 III	2					
		美 術 I	2			3		2~4
		美 術 II	2					2~4
		美 術 III	2					
工 芸 I		2					2~4	
工 芸 II		2						
工 芸 III		2						
書 道 I		2						
書 道 II		2						
書 道 III		2						
C P M		*				3	2~4	
D G D	*				3	2~4		
外国語	オラルコミュニケーションI	2					1~4	
	オラルコミュニケーションII	4					4	
	英 語 I	3	4					
	英 語 II	4		4			1~2	
	リーディング	4					4	
	玉・リーディング	*					2	
	ライティング	4			2	2		
	英語セミナー						2~4	
	英語演習	*					2~4	
家庭	E F L	*	1					
	家庭基礎	2	2					
	家庭総合	4						
情報	生活技術	4						
	情 報 A	2					2~4	
	情 報 B	2					2~4	
総合的な学習の時間(自由研究)	情 報 C	2	1	1				
		*	2	2		1~2		
玉川大学連携	**						2~16	
労作・LHR	*	(1)		(1)		(1)		
履修単位数合計			33		33		33	

備考 *は学校設定科目 **は学校設定教科 (1) 世界史は必修選択とし、第二学年で全員が「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。(2) 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単位を選択履修しなければならない。(3) 第一学年で「物理I」「化学I」を選択履修した生徒は、第二学年においても、「物理I」「化学I」を選択履修しなければならない。(4) CPMは、コンピュータミュージックを表す。(5) DDは、デジタルグラフィックデザインを表す。(6) 「リーディング」「玉・リーディング」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。(7) EFLは、English as a Foreign Language を表す。(8) 「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。(9) 労作・LHRは、時間割では1時間とるが、単位数では入る。

資料1-b

教育課程表 (ホリスティック・ラーニング理系) 平成22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	国語表現Ⅱ	2					2~3
	国語総合	4	4				
	現代文	4		2		2~3	
	古典	4					
	古典精読	2			2		
地理歴史	世界史 A	2		2			
	世界史 B	4		2	3		2~4
	日本史 A	2		2			
	日本史 B	4		2	3		2~4
	地理 A	2					2
	地理 B	4					2~4
公民	現代社会	2					
	倫理	2		2			2
	政治・経済	2		2			2
	ワールドスタディズ	*					4
数学	数学基礎	2					
	数学Ⅰ	3	3				
	数学Ⅱ	4		4			
	数学Ⅲ	3				3~5	
	数学A	2	2				
	数学B	2			2		
	数学C	2					2
理科	理科基礎	2					2~7
	理科総合A	2	2~4				
	理科総合B	2					
	物理Ⅰ	3		1	3		
	物理Ⅱ	3					3~4
	化学Ⅰ	3		1	3		
	化学Ⅱ	3					3~4
	生物Ⅰ	3			3		
	生物Ⅱ	3					3~4
	地学Ⅰ	3			3		
	地学Ⅱ	3					
SSH科学	*				3		
SSHリサーチ科学	*		1~3		1~3		
保体	体育(含武道)	7~8	3	3		2	
	保健	2	1	1			
芸術	音楽Ⅰ	2	1	1		1	
	音楽Ⅱ	2					
	音楽Ⅲ	2					
	美術Ⅰ	2			3		2~4
	美術Ⅱ	2					2~4
	美術Ⅲ	2					
	工芸Ⅰ	2			3		2~4
	工芸Ⅱ	2					
	工芸Ⅲ	2					
	書道Ⅰ	2					
	書道Ⅱ	2					
	書道Ⅲ	2					
	C P M	*				3	2~4
	D G D	*				3	2~4
外国語	オラルコミュニケーションⅠ	2					
	オラルコミュニケーションⅡ	4					
	英語Ⅰ	3	4				
	英語Ⅱ	4		4			1~2
	リーディング	4					4
	玉・リーディング	*					2
	ライティング	4					
	英語セミナー	*					2~4
	英語演習	*					2~4
	E F L	*	1				
家庭	家庭基礎	2	2				
	家庭総合	4					
	生活技術	4					
情報	情報A	2					
	情報B	2					2~3
	情報C	2	1	1			
総合的な学習の時間(自由研究)	*	2		2		2	
玉川大学連携	*						2~16
労作・LHR	*	(1)		(1)		(1)	
履修単位数合計			33		33		33

備考 *は学校設定科目 **は学校設定教科 (1) 世界史は必修選択とし、第二学年で全員が「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。(2) 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単位を選択履修しなければならない。(3) 第一学年で「物理Ⅰ」「化学Ⅰ」を選択履修した生徒は、第二学年においても、「物理Ⅰ」「化学Ⅰ」を選択履修しなければならない。(4) CPMは、コンピュータミュージックを表す。(5) DGDは、デジタルグラフィックデザインを表す。(6) 「リーディング」「玉・リーディング」は必修選択とし、第三学年で全員が必修履修しなければならない。(7) EFLは、English as a Foreign Language を表す。(8) 「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。(9) 労作・LHRは、時間割で1時間とるが、単位数は1とされる。

資料1- c 教育課程表 (プロアクティブラーニングコース理系) 平成22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	国語表現Ⅱ	2					
	国語総合	4	4				
	現代文	4		3		3	2
	古典	4			2		3
	古典講読	2			2		
地理歴史	世界史 A	2	2				
	世界史 B	4	2		3		4
	日本史 A	2	2				
	日本史 B	4	2		3		4
	地理 A	2			3		
	地理 B	4			3		4
公民	現代社会	2					4
	倫理	2			2		2~4
	政治・経済	2			2		2~4
	ワールドスタディズ	*					4
数学	数学基礎	2					
	数学Ⅰ	3	3				1~3
	数学Ⅱ	4		4			1~3
	数学Ⅲ	3					4
	玉・数学Ⅲ	*					
	数学A	2	2				1~3
	数学B	2		2			1~3
	数学C	2					2
理科	理科基礎	2					
	理科総合A	2	2~4				
	理科総合B	2					
	物理Ⅰ	3		1	3		
	物理Ⅱ	3					4
	化学Ⅰ	3		1	3		
	化学Ⅱ	3					4
	生物Ⅰ	3	3				
	生物Ⅱ	3			3		3~4
	地学Ⅰ	3					
地学Ⅱ	3						
保健	体育(含武道)	7~8	3	3		2	
	保健	2	1	1			
芸術	音楽Ⅰ	2	1	1		1	
	音楽Ⅱ	2					
	音楽Ⅲ	2					
	美術Ⅰ	2					
	美術Ⅱ	2					
	美術Ⅲ	2					
	工芸Ⅰ	2					
	工芸Ⅱ	2					
	工芸Ⅲ	2					
	書道Ⅰ	2					
	書道Ⅱ	2					
	書道Ⅲ	2					
	C P M	*					
	D G D	*					
外国語	オラル・コミュニケーションⅠ	2					2~3
	オラル・コミュニケーションⅡ	4					
	英語Ⅰ	3	4				
	英語Ⅱ	4		4			1~2
	リーディング	4				4	
	玉・リーディング	*					
	ライティング	4		2		2	
	英語セミナー	*					
英語演習	*					4	
E F L	*	1					
家庭	家庭基礎	2	2				
	家庭総合	4					
	生活技術	4					
情報	情報 A	2					2~4
	情報 B	2					2~3
	情報 C	2	1		1		
総合的な学習の時間(SSJ情報の科学・TOK)	*	2		2			1
玉川大学提携	*						
労作・LHR	*	(1)		(1)		(1)	
履修単位数合計			36		36		36

※は学校設定科目 **は学校設定教科 (1) 世界史は必修選択とし、第二学年で全員が「世界史A」または「世界史B」から2単位を履修。「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。(2) 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単位を選択履修しなければならない。(3) 第二学年で全員が「古典」または「古典講読」と履修。「古典」を履修した場合は、第三学年において、さらに1単位以上を選択履修しなければならない。(4) 第一学年で「物理Ⅰ」「化学Ⅰ」を選択履修した生徒は、第二学年においても、「物理Ⅰ」「化学Ⅰ」を選択履修しなければならない。(5) 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。(6) EFLは、English as a Foreign Language を表す。(7) 労作・LHRは、時間割では1時間とるが、単位数は入れない。

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
宗教 (礼拝)		1		1		1	
国語	国語表現	2					
	国語総合	4	4				
	現代文	4			3~5		2~3
	古典	4					
	古典講読	2					
地理歴史	世界史 A	2			2		1
	世界史 B	4			2~3		2~3
	日本史 A	2			2		1
	日本史 B	4			2~3		2~3
	地理 A	2					
	地理 B	4					
公民	現代社会	2					
	倫理	2	2				
	政治・経済	2	2				
	ワールドスタディズ	*					
数学	数学基礎	2					
	数学 I	3	3				
	数学 II	4		4			
	数学 III	3					3
	玉・数学III	*					2
	数学 A	2	2				
	数学 B	2			2		
	数学 C	2					2
理科	理科基礎	2					
	理科総合A	2	2~4				
	理科総合B	2					
	物理 I	3		1		3~5	
	物理 II	3					3~5
	化学 I	3		1		3~5	
	化学 II	3					3~5
	生物 I	3					
	生物 II	3					
	地学 I	3					
地学 II	3						
保体	体育 (含武道)	7~8	3		2		2
	保健	2	1		1		
芸術	音楽 I	2	1		1		1
	音楽 II	2					
	音楽 III	2					
	美術 I	2	1				
	美術 II	2					
	美術 III	2					
	工芸 I	2					
	工芸 II	2					
	工芸 III	2					
	書道 I	2					
	書道 II	2					
	書道 III	2					
	C P M	*					
	D G D	*					
外国語	オラル・コミュニケーション I	2					
	オラル・コミュニケーション II	4					
	英語 I	3	5				
	英語 II	4		4~5			
	リーディング	4					
	玉・リーディング	*					2~3
	ライティング	4					
	英語演習	*					
E F L	*						
家庭	家庭基礎	2	2				
	家庭総合	4					
	生活技術	4					
情報	情報 A	2					
	情報 B	2					
	情報 C	2	2				
総合的な学習の時間(自由研究)	*			2		2	
玉川大学連携	**						
労作・LHR	*	(1)		(1)		(1)	
MYPインタラクト	**	1					
履修単位合計			34		34		34

備考 *は学校設定科目 **は学校設定教科

(1) 第二学年に「現代文」を3単位で履修した生徒は、第三学年において、「現代文」を1単位以上選択履修しなければならない。

(2) 世界史は必修選択とし、第二学年で全員が「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、第三学年において、「世界史B」を選択履修し、合計4単位以上にならないといけない。(3) 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、第三学年において、「日本史B」を選択履修し、合計4単位以上にならないといけない。

(4) 第一学年で「物理I」「化学I」を選択履修した生徒は、第二学年においても「物理I」「化学I」を選択履修しなければならない。(5) 労作・LHRは、時間割では1時間とるが、単位数には入れない。

各学年における教科及びその年間授業時数

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

*1 時限 50 分授業。

* () は週時間数。

*1 年生の「美術」には美術館 10 時間を含む

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

資料2 本校の位置と特色および沿革と教育目標

(1) 本校の位置と特色

本校は1929年(昭和4年)に創立者小原國芳により「全人教育」を第一の教育信条に掲げて開校された。生徒数全111名、教職員18名によってスタートした本校は、現在幼稚園児から大学院生まで約1万人が約59万m²の広大なキャンパスに集う総合学園に発展し、幅広い教育活動を東京都町田市にて展開している。

創立以来「全人教育」を教育理念の中心として、人間形成には真・善・美・聖・健・富の6つの価値を調和的に創造することを教育の理想としている。その理想を実現するため12の教育信条「全人教育、個性尊重、自学自律、能率高き教育、学的根拠に立てる教育、自然の尊重、師弟間の温情、労作教育、反対の合一、第二里行者と人生の開拓者、24時間の教育、国際教育を掲げた教育活動を行っている。

(2) 沿革と教育目標

『沿革』

1929 玉川学園開校

第1回入学生数、幼稚園8名、小学校10名、中学校80名、塾生13名、総計111名、教職員数18名。

1930 オーストリア・スキーマの第一人者ハンネス・シュナイダー氏招聘、礼拝堂献堂式

1931 デンマーク体操の権威ニルス・ブック氏一行26名を招聘

1932 「児童百科大辞典」を日本で初めて刊行

1937 ローゼンシュトック指揮「第九シンフォニー」の合唱に出演、玉川初の第九合唱

1947 新制中学校令による中学部設置認可

1948 新制高等学校令による高等部設置認可

1950 玉川学園幼稚部が東京都より認可

1952 玉川大学第1回卒業式。総合学園完成

1972 玉川学園舞踊団、ギリシア公演、日本水泳連盟公認50m屋内温水プール完成

1976 玉川学園カナダ・ナナイモ校地開校

1978 玉川学園舞踊合唱団、アメリカ・カナダ公演

1980 玉川学園創立50周年、日本武道館において記念式典

1983 創立50周年記念体育館・記念グラウンド完成

1984 中学部のカナダ夏季語学研修旅行開始

1987 玉川学園教育博物館開館

1992 小学部校舎竣工

1993 テレビ会議システムによる小学校レベル初の国際交流プログラム開始

1998 児童・生徒と家庭、教員を結ぶコンピュータネットワーク「CHaT Net」開始

2000 総合学園として世界で初めてISO14001の認証を取得、幼稚部新園舎・新チャペル完成

2004 幼稚部・小学部・中学部・高等部においてCITAの認定を取得

2005 サイテックセンター完成、プライバシーマークの認定を取得、「ラウンドスクエア」の正式なメンバー校に認定

2006 アートセンター完成、K-12一貫教育スタート、高学年校舎完成

2007 国際学級開設

2008 文部科学省スーパーサイエンスハイスクール研究開発校(5年間)に指定

インターナショナルバカロレア機構(IBO)よりMYP(Middle Years Programme)認定

2010 プロアクティブラーニングコースの設置(10年生より)、インターナショナルバカロレア機構(IBO)よりDP(Diploma Programme)認定

2012 文部科学省より「教育課程特例校」に指定、「IBクラス」に国際バカロレア(IB)プログラムを導入し、学習指導要領の内容を満たした上で、国語等以外の教科等について英語による指導を実施

『教育目標』

1. 全人教育:教育の理想は、人間文化のすべてをその人格の中に調和的に形成することにある。その展開にあたっては、「真・善・美・聖・健・富」という6つの価値の創造を目指した教育を追求している。
2. 個性尊重:教育とは、一人ひとりの唯一無二の個性を充分に発揮させ、自己発見、自己実現に至らせるものでなければならない。個性尊重の教育とは、一人ひとりの人間をより魅力的な存在へと高めていくことである。
3. 自学自律:教えられるより自ら学びとること。教育は単なる学問知識の伝授ではなく、自ら真理を求めようとする意欲を燃やし、探求する方法を培い、掴み取る手法を身に付けるものである。
4. 能率高き教育:一人ひとりにとって無理無駄がなく効率高い適切な教育のため、学習環境の整備、教材の厳選、教授法の工夫改善、コンピュータとネットワークの活用など、学習意欲を高め、能率を増進させる努力を行う。
5. 学的根拠に立てる教育:教育の根底には、確固とした永劫不変な教育理念がある。その実践のためには、論証が繰り返され、科学的実証が蓄積され、確固たる信念の下に教育活動が行われなければならない。
6. 自然の尊重:雄大な自然は、それ自身が偉大な教育をしてくれる。また、この貴重な自然環境を私たちが守ることを教えることも、また大切な教育である。
7. 三位一体の教育:親と教師が協力して、子供の教育活動に手を差し伸べていくこと、すなわち子と親と教師の三者が共通の目標へ一丸となって進むところに、学校教育は成立するのである。
8. 労作教育:自ら考え、自ら体験し、自ら試み、創り、行うことによってこそ、真の智育、徳育も成就する。目指すところは、労作によって知行合一の強固なる意志と実践力を持った人間形成である。
9. 反対の合一:国民と国際人、個人と社会人、理想と現実、自由とルール。これらの反対矛盾対立する二面を一つに調和していく試みに挑みたいものである。
10. 第二里行者と人生の開拓者:マタイ伝に「人もし汝に一里の苦役を強いなば彼と共に二里行け」ということばがある。目指すべきところは、地の塩、世の光となる、独立独行の開拓者的実践力を持つ人材の養成である。
11. 24時間の教育:教師と学生がともに働き、ともに食し、ともに歌い、ともに学ぶという師弟同行の教育。教育は限定された時間内だけではない。any timeの教育を目標に、生活教育、人間教育を大切にしていきたい。
12. 国際教育:今、「地球はわれらの故郷なり」という広い視野と気概を持った国際人が求められている。語学の習得に満足することなく、豊かな国際感覚を養うため、地球のあらゆる場所で行えるany placeの教育を目指している。

資料3 研究内容の詳細

1. オリジナルカリキュラムおよび大学/研究機関の連携、国際交流等

(1) SS 理科

① 目的

年間を通し、国際バカロレア機構の示す学習者像のうち、特に **Inquirers**(探求する人)、**Knowledgeable**(知識ある人)、**Thinkers**(考える人)、**Reflective**(振り返りができる人)が形成されることを目的として、授業を進めた。(詳しい学習者像については下記を参照のこと。)

Inquirers(探求する人)	好奇心にあふれ、探求と調査のためのスキルを身につけている。自主的に学ぶことができる。
Knowledgeable(知識ある人)	広くバランスのとれた学問領域について理解と知識を深めている。
Thinkers(考える人)	複雑な問題を認識し立ち向かうために、批判的かつ創造的に思考し、理性的で倫理的な決断を導きだせる。
Reflective(振り返りができる人)	思慮深く自分自身の学習や経験を見つめなおすことができる。

② 内容

ア. 実施日時：指導期間 4月～2月 (週 4回 4.0h)

イ. 対象生徒 9年生—中学3年 および 10年生—高校1年

ウ. 実施

ただ知識を教授するだけではなく、「なぜそうなるのか」という物事の根本を出来る限り考えさせるように努めた。国際バカロレア機構 (以下 **IB** と記す) の学習姿勢を取り入れる中、今年度は特に次の点に力を入れた。

(i) IB 実験科学のスキルと評価表の提示

実験科学のスキルとは、従来のように与えられた実験課題をこなすのではなく、実験者自らが実験方法をデザインし、その計画を元に実験する力をつけるものである。10年生では、実験課題に多くの時間を費やすことができないため、9年生ほど実験デザインを取り入れることはできていない。しかし、9年次に実験デザインや評価表に慣れている生徒は、10年次でもスムーズに課題に取り組むことができている。主な課題実験は次の通りである。

<化学分野>

～9年～

a. 「電解質と非電解質」の学習後、「酸・アルカリ・中和」の学習をした。これらの分野全体の総仕上げとして、下記の実験を行った。

「種類の水溶液 A・B・C・D・E・F があります。これらは『砂糖水・食塩水・塩酸・うすい硫酸・濃い硫酸・水酸化バリウム水溶液』であることは分かっていますが、どれがどの水溶液か、分かりません。A～Fの水溶液が、何の水溶液なのか、実験をして確かめましょう。」

b. イオン化傾向について簡単に触れ、化学電池 (ボルタ電池) の仕組みについて紹介したあと、下記のような実験課題を行った。

「金属や水溶液の条件を変えて化学電池をつくり、化学電池の性能 (電圧や電流) は、どのような条件のときにどう変化するかを調べる。」

～10年～

c. 「分離と精製」

分離と精製の学習の仕上げとして「砂・ヨウ素・食塩」を分離する方法をデザインさせる課題を実施した。実際に実験はしないが、方法と原理、予想される結果を時間内 (20分程度) で論述するテスト形式の課題である。

d. 「中和滴定」

教科書にも載っている一般的な中和滴定 (市販の酢に含まれる酢酸濃度測定) の課題を行った。

<物理分野>

～9年～

e. 「空気抵抗が物体の運動にどのような影響を及ぼすか。」

9年生で学ぶべき力学の学習を終えた後、上記の実験を行った。この課題はまず夏休みの宿題として各個人で実験をデザインしてもらった。それらの題材を休み明けに生徒に提示し、班ごとに実験が可能であるか判断し、改良すべき点を挙げ精度の高い結果を得られるような実験を計画・実施することを目的とした。

～10年～

f. 「運動の第二法則の検証」

運動の3法則など力学の基本を学習した後、PASCO社の力センサー、加速度センサーを用いて運動の第二法則が成立しているか確認をした。

上記の実験全てにおいて、評価表を用いた。評価表があるため、生徒達は、どのように論述すれば良いか確認しながら書くため、数行で論述が終わるような生徒はおらず、詳しい記述が多い。生徒達にとって、評価表があることは、課題への取り組みやすさにつながっている。また、評価表に[補足]欄を設け、具体的な注意点を書くことによって、実験のポイントを理解しやすいようであった。

(探究的実験部分カリキュラム)

a.

1時間目	実験計画
2時間目	実験(種類の同定)
3時間目	実験(硫酸の濃度の違いを見分ける)
4時間目	改良・実験(硫酸の濃度が何倍違うのかを正確に求める)

b.

1時間目	実験(実験1:共通実験 金属の種類を変える)
2時間目	実験計画(実験2～:各班で計画)
3時間目	実験
4時間目	改良・再計画
5時間目	実験
6時間目	データの見直し・実験

e.

1時間目	実験(選択した題材を使用)
2時間目	実験計画の改良・再計画
3時間目	実験
4時間目	再度改良・再計画
5時間目	実験

(ii) 観点別評価

昨年度は、文科省の各観点を均等に評価することを目標に、基本的に筆記試験に全ての項目をほぼ均等の配点で(観察実験技能表現だけは実験レポート評価があるので一部だけ)導入した。今年度からはさらに5段階評価をつける際に、この各観点の評価から自動的に5段階評価を出す方法を用いた。

具体的には東京都の基準(次表:5段階評価と観点別評価の組み合わせを参照)を採用した。

評定	観点別評価の結果				
5	AAAA	AAAB			
4	AAAC	AABB			
3	AABC	ABBB	AACC	ABBC	BBBB
2	ABCC	ACCC	BBBC	BBCC	
1	BCCC	CCCC			

5段階評価と観点別評価の組み合わせ

③ 成果と課題

(i) IB 実験科学のスキルと評価表の提示

実験デザインは、その単元について、生徒の理解を深めるだけでなく、研究の進め方を学ぶ良い機会にもなっている。実験デザインを何度も繰り返すことで、対照実験では条件を統一しなければいけないこと、そのために、どのような工夫ができるかを自ら考えるようになってきている。

また、データのとり方、グラフの書き方なども、スムーズになってきている。何よりも、班ごとに工夫できる点が多いことが、生徒たちの関心・意欲を引きつけることにもつながっている。

実験をデザインする時間や、方法を改良する時間をとる分、この課題にかける授業時間が多くなってしまいが、この課題から生徒が学ぶことは非常に多いと感じている。

評価表を用いることにより、生徒のレポートは、要点をおさえレベルが向上したように感じている。生徒も課題に取り組みやすくなったようである。また、一生懸命書いたのに、なぜ評価が低いのか…という不満も減らすことができた。特に10年生に関しては評価表を取り入れてから3年が経過しているため、評価表をうまく利用できている人の割合が高かった。また、採点をする側としても、見るべきポイント、基準がより明確となるので、公平な評価をつけることが可能であった。引き続き来年度以降も取り入れていきたい。

評価表による問題点は、どの生徒も、評価表の指示に合わせてレポートを書いてくるため、似たようなレポートが多くなり、独自性が減ったことである。これは、今後、評価表への指示の書き方を工夫すれば対処できる問題であると考えている。

(ii) 観点別評価

定期テストの出題を工夫することにより、観点別の評価が速やかに行えるようになった。また、前年度は、これらの観点別評価と総合点による5段階評価を独立につけていたため、東京都が提示している評価の組み合わせと矛盾が生じていたが、上記に述べたように方法を変えることで、その点については解決することができた。ただ、この方法で評価を出すと次のような問題点が生じることがあった。

前期評価	後期評価	学年評価
2	2	3

各期において、「2」という評価がつくにも関わらず学年末では「3」という評価になってしまう。今回は、後期における評価を個別に見直し、「2・3・3」という評価とした。元々2と3の狭間にいた生徒であったので、この評価変更による差異はさほど大きいものではない。また、最終的に有効となる評価は学年末のものであるので、矛盾のない評価の付け方として妥当であると考えられる。しかし、観点別評価から5段階評価を自動的に算出する方法をとりつつ、このような評価になってしまった場合であっても、矛盾しないシステムを構築したい。それには、5段階評価「1～5」において、それぞれ到達度を言葉で表現し、意味づけることが適当なのではないかと考える。来年度はこのことに着手していきたい。

(参考資料)

(アンケート 9年生 ★10年生は紙面の関係で省略する。)

平成23年度の9年生の理科は、SSH(スーパーサイエンスイスクール)の研究課題の一つとして通常の学習内容(高校生学習分野を若干含む)に加え、IB(インターナショナルバカロレア)の理科実験課題と自己評価の方法を学習課題にとり入れた。

前期：物理「空気抵抗が物体の運動にどのような影響を及ぼすか。」

後期：化学「何の水溶液なのか、実験をして確かめましょう。」

「オリジナルの化学電池の性能(電圧や電流)を調べよう。」

ア 選択肢：

①かなりあてはまる ②ややあてはまる ③あまりあてはまらない ④まったくあてはまらない

イ アンケート結果

1. 理科の授業として内容がおもしろく、興味深かった。

①	②	③	④
15%	45%	22%	18%

2. 実験計画は自分なりにうまくいった。

①	②	③	④
18%	41%	30%	11%

3. 科学的に考える思考力が身についた。

①	②	③	④
19%	44%	26%	11%

4. 高1進学後の理科の探究活動(授業内の実験も含む)について役にたった。

①	②	③	④
17%	48%	29%	6%

(資料 a-1 物理探究実験 実験課題生徒用配布実験プリント)

実験課題

6種類の水溶液A・B・C・D・E・Fがあります。
 これらは「砂糖水・食塩水・塩酸・うすい硫酸・濃い硫酸・水酸化バリウム水溶液」であることは分かっていますが、どれがどの水溶液か、分かりません。
 A～Fの水溶液が、何の水溶液なのか、実験をして確かめましょう。

【目的】水溶液A～Fの種類を見分ける。

【使用してよい実験道具・薬品】

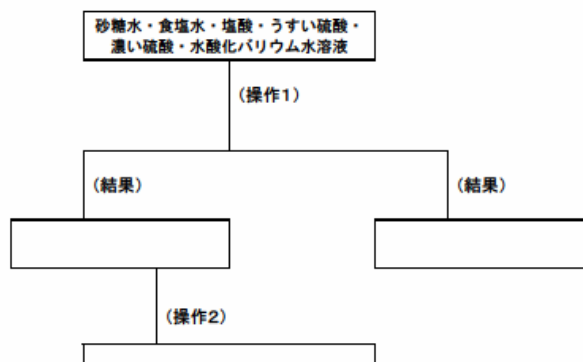
- ビーカー、試験管、メスシリンダー、駒込ビペット、
- 電源装置、コード、電極、電流計、
- BTB溶液、フェノールフタレイン溶液、リトマス紙、
- マグネシウムリボン など
- (その他、使用したい器具・薬品がある場合は応相談)

【実験方法】各班で方法を考えましょう！操作2以降は各自で書き足しましょう。

(操作1)

(操作2)

【参考】以下のようなフローチャートに沿って性質を分けていくと分かりやすいです。
 操作2以降は、各自で書き足しましょう。



(資料 a-2 物理探究実験 実験課題生徒用配布評価プリント)

Tamaqawa Academy

実験 評価: 記録用紙	実験企画・結果考察
題名: 水溶液を見分ける	4+2+4=10点
クラス:	出席番号:
名前:	

共同実験者:

観点			
評価	1. 実験方法 (× 2 = 4 点満点)	2. 結果 (2 点満点)	3. 考察・結論 (× 2 = 4 点満点)
	自己評価: /4 点	自己評価: /2 点	自己評価: /4 点
ほぼ完全 (2)	実験方法が適切である。 適切な装置・試薬を選んでいる。 【補足】 ・行った操作が、手順に沿って分かりやすく、 過去形 で述べられている。 ・実験中の注意事項 や 何のための操作か などを説明している。 ・実験器具や指示薬の名称などを正確に書いている。	実験結果を表などに分かりやすくまとめている。 表には「タイトル」や「単位」が必要に応じて書かれている。 【補足】 ・結果を分かりやすく表やグラフなどにまとめている。 ・結果を正確に表現している。	・目的に見合った結論を導きだしている。 ・結論に至った理由を、データ(結果)を用いて、論理的に考察している。 【補足】 ・水溶液の種類を全て特定でき、その結論に至った理由を、結果を基に論理的に考察している。 ・6種類の水溶液を特定する方法として、適切ではなかった点がある場合は、その問題点と改善点を具体的に述べている。 ・濃い硫酸は薄い硫酸の約何倍濃いのかを求めている。 または、求める方法を提案している。
部分的 (1)	・行った操作が分かりにくい。 ・操作のみしか書いておらず、何のための操作か などには触れていない。 ・実験器具や指示薬の名称が間違っている。	・結果が分かりにくい。 ・正確ではない。	・6種類の水溶液が特定できているが、結果に基づいていない。 または、論理性に欠ける。 ・実験方法に改良が必要であるにもかかわらず、具体的な改善策を述べていない。
出来ない (0)	・方法が全く書けていない。	・結果を書いていない。	・水溶液の種類を全く特定できていない。

評価点の合計 (10点満点)	自己採点:	教員の評価:
---------------------------	--------------	---------------

(2) プロアクティブラーニングコース「SSH リサーチ I」「SSH リサーチ II」

① 目的

主体的・創造的な活動として個人研究、さらには生涯学習を行う上で最も重要なことである「具体的な問題意識と置かれた状況の手がかり」が掴みやすい「課題研究」からまず取り組む。その中で誰しものが創意工夫を経験し、様々な教科の内容や学校生活の中から派生した興味・関心・疑問に、最終的には知識そのものを批判的・批評的な視点から見つめ直す。さらにクリティカル・シンキングを行い問題解決・自己実現をする能力を持つことを目指す。これは日本伝統の守破離であり「自学自律の精神」の本意を高い能力で実現するものである。

この学習目標に則り、「総合的な学習の時間」として位置づける。問題解決や探求活動に主体的・創造的に取り組むために必要な具体的な能力を着実に学び、自己の在り方生き方を他者の視点を交えて相対化しながら創造的に考えることができる世界市民たり得るようにしたいと考える。

② 方法および各班の実施と評価

「SSH リサーチ I」では、プロアクティブラーニングクラスの学習で重要な学習姿勢と学習の動機付けを養成するために、単なる受け身ではできない課題研究からまず始める。このやり方は明確に置かれた状況と没頭できる個人・グループでの課題研究と支援体勢により、従来の自由研究では為し得なかった研究成果と成果発表を含めた研究経験が堅実に得られる方法である。研究成果はその内容によって SSH 生徒研究発表会や論文コンクール、学会のジュニアセッションなど様々な公の場で発表する機会がある。

プロアクティブラーニングコース 10 年生（高 1）の生徒を対象に、後期（火曜日 3、4 時間目、水曜日 3 限目）の週 3 時間の授業形態である。10 月以降は「生物班」「化学班」「物理班」「数理論理班」の 4 課題について順次課題研究の基礎的な活動を 3 月頭まで行った。

「SSH リサーチ II」（週 2 単位、年間）では、昨年「SSH リサーチ I」と履修した生徒のうち理系コースに進んだ 10 名が履修し、個々のオリジナルな課題研究を行った。

「SSH リサーチ I」 10 年生プロアクティブラーニングコース 15 人

(i) 物理班

(ア) 内容：【テーマ】環境放射線の測定

○背景 東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故による大規模な災害という科学文明がもたらした災害と科学的に向かい合う機会として、また、実験データの処理において重要な科学的判断基準となる統計的取り扱いを学ぶ典型例として、揺らぎが目立つ事象として放射線の測定の研究を行った。

○活動

- ・講義 1 放射性物質の存在と生命
ビッグバンと恒星と超新星爆発による元素合成
元素の化学的性質と放射性同位体、U 系列、K40、Cs134,137
放射線の種類と影響、生命と放射線 DNA 修復システム
放射線の確定的影響と確率的影響
- ・実験 1 環境放射線量の測定
学校敷地内の環境放射線の測定とホットスポット/大理石など特異点の確認
- ・実験 2、3 鉛遮蔽を使った特定領域のアスファルトの測定（テスト）
二項分布の期待値の表式の導出
γ線のスペクトル分光測定によるアスファルトの Cs134,137 の定量（テスト）
- ・実験 4、5 鉛遮蔽を使った特定領域のアスファルトの測定（本測定）
二項分布の期待値の分散の導出
γ線のスペクトル分光測定によるアスファルトの Cs134,137 の定量（本測定+BG 測定）
- ・計測 1、2 放射線スペクトルカウンターの処理
BG 引き算処理、グラフからのピークカウント数の読み取りと計算
- ・講義 2 確率現象の数理科学
二項分布の期待値と分散と標準偏差
- ・講義 3 確率現象の数理科学
ポアソン分布の期待値と標準偏差および BG がある場合の標準偏差
- ・まとめ 鉛遮蔽により特定した領域のアスファルトからのセシウムの定量

(イ) 成果と課題


準備として放射線測定器（MrGAMMA）からのパルス出力を PC に取り込んで波高分析するソフトもインターフェイスもなかったので、自作しなければならず、PC の音声端子の仕様が機器事に違うことがさらに複雑で、実験当初は十分な状況で生徒実験に当たれなかった。後半までに、RC のインターフェイスによるアティネータ兼遅延回路をノート PC に最適化し、VB による波高分析ソフトを自作して、スペクトル分光できる状況になった。生徒は、線量計として環境放射線や樋下などのホットスポットを確認し、

5 cmの鉛ブロックを使った遮蔽測定データからセシウム分をカットして、アスファルトの表面汚染のおおよその値を見積もることができた。詳しい分析は、3名がBGの評価を含め行った。BGは同じアスファルト環境でトレー下で降雨による汚染が少ないと考えられる場所を測定した。1時間程度の観測時間では十分なカット数が得られず、ピーク難だったため、積分法によりコンプトン効果を避けて高エネルギー側からの積分値の立ち上がりでセシウムの有無を特定する方法を取り入れた。東京都指定SSH生徒発表会で口頭発表を行った。高校1年生ということ considering、面からの放射線が検知器に当たる割合の計算には、領域を1 cm刻みに分割しエクセルを使って和で求める方法を採用した。空間放射線については、参考文献を頼ったがこちらも同様な方法が可能である。等確率という合理的な仮定と連動して出てくる揺らぎを実感させるために二項分布の確率事象を例に講義を平行したが、高校1年生にはやや難度が高かったかもしれない。しかし、科学実験データの統計処理において、決定的な内容なので、次年度さらに工夫して高校1年生に適した形に仕上げたい。

(ii) 化学班

(ア) 内容【テーマ】「環境化学指標ーリンの定量についてー」

日時	内容
1 10月4日	SSHリサーチI ガイダンス
2 10月4日	化学における統計データの扱い方、エクセル使用方法とデータの解析について1
3 10月5日	化学における統計データの扱い方、エクセル使用方法とデータの解析について2
4 10月11日	ホールピペットの使い方と定量実験
5 10月11日	課題設定、分光器作成1
6 10月12日	分光器作成2
7 10月18日	溶液調整
8 10月18日	リンの検量線作成
9 10月19日	リンの定量(奈良池)
10 10月25日	リンの定量(炭酸飲料水)



自作分光機器

○生徒活動

- ・課題実験を行う前段階、PCによるデータの扱い方について学ぶ。データの平均、並べ替え、グラフの作成、プレゼンテーション技術の習得を前半で行う。
- ・環境的な指標の一つとしてのイオンの定量実験の学習。・UV装置を用いて定量的な測定の理解を図る。・環境化学指標ーリンの定量についてー 溶液調整、自作分光器、課題研究を行い環境指標の一つであるリン酸イオンの定量化を図ることで、一連の分析化学の実験を体得する。

(イ) 成果と課題

カリキュラムの都合上、後期さらに各分野毎の授業時間は1ヶ月弱であった。割り当てられた前半の数時間を使い、化学研究の基礎的な部分の実験技術を習得することができた。後半の課題研究テーマ設定部分では溶液調整がうまくいかず、また教員の事前実験不足により検量線等が先行研究とあわない結果の班がいくつか生じた。フラスコ内の洗浄で水道水がついたままの器具を使用した場合、水道水に含まれるリン酸イオンが調整したリン酸イオンに誤差を生じさせていたことが後日判明した。また生徒個々の自作分光器作成に時間がかかり、最終的な結果発表の時間を設定することができなかった。新規の授業形態であったが、短時間で生徒に「化学研究」という側面から基礎を学ばせるにはさらなる効率的なカリキュラムの設定が必要であろう。

(iii) 生物班

(ア) 内容【テーマ】統計学(標準偏差・t検定)の学習

○背景 様々な実験には必ず実験データが生じる。その次に実験データを分析します。その手法として統計学を用います。統計学の中で生徒が認識している手法として、平均値があります。しかし、平均値を求めるだけでは不十分であり実験データのばらつきに関して認識する必要がある。今回SSHリサーチIの生物実験を通して、平均値とデータのばらつきについて統計学的に求める。

○活動

- ・講義 統計学について ・ 平均値 ・ 度数分布 ・ 分散 ・ 標準偏差について ・ t検定
- ・実験1 酵母のアルコール発酵

4班に分かれ、班毎に酵母のアルコール発酵における二酸化炭素の発生量、発生速度を測定する。各班に二酸化炭素発生量、発生速度を発表してもらい、班毎の二酸化炭素発生量、発生速度の平均値・標準偏差などを考察する。

- ・実験2 花粉管の伸張

4班に分かれ、花粉管伸張に必要なスクロースを用いて、スクロース濃度を0、1、5、10%に変化させたときの花粉管伸張の違いについて学習する。各班にスクロース濃度変化によって、花粉管伸張の違いについて発表を行う。また、各スクロース濃度の花粉管伸張に差があるかないかについて、t検定を用いて確認をする。

(イ) 成果と課題

今回、実験データ解析に必要な知識である統計学について、実際の実験データを用いながら

学習を行った。今までは平均値を求め、その値を比較して考察していたが、今回の統計学の講義後は、平均値・標準偏差を必ず求め、平均値とともにその値からどのぐらいのばらつき具合があるかなどしっかりとした考察をしていた。また、安易に平均値のみの比較をするだけでなく、t検定を用いて比較を行うことも出来た。今後は、実験データを用いるだけでなく、数学の授業を利用し、統計学についてどのような考え方によって成立しているかなど理論的に学習する必要がある。

(iv) 数理科学班 ～試行錯誤で身につけるC言語～

(ア)内容

プログラミング言語のC言語を、ソースコードの実例と実行時の動作、ソースコードの改変と動作などを通し、試行錯誤しながら帰納的に学んでいく。

プログラミング技能の獲得と、それをリサーチⅡで活用することをねらいとするだけでなく、論理的思考の組み立て能力の育成や、粘り強い試行錯誤能力の伸長もねらいとしている。

(イ)成果と課題

教授型ではなく、試行錯誤型のプログラミング学習を企画し、生徒のプログラミング技術の習得をもって一定の成果を挙げたと考える。

今回は全員、プログラミング初心者であったために授業のレベル設定がやりやすかったが、今後は中級者や上級者が生徒内に混在するケースが考えられる。その場合における教授の際には、生徒をアシスタントとして活用するなどの案はあるが、更なる研究が必要と考えている。

「SSH リサーチⅡ」 11年生プロアクティブラーニングコース 10人

(i) 物理班

(ア)対象：2名

(イ)内容【テーマ】量子現象の科学

○ 背景 マイナスの確率や量子暗号など新しい量子現象への視点が見いだされてきたので、物理の基礎において最も不可思議な現象である量子を高校で扱う視点をそこに見いだす試みとして、連携先の玉川大学の量子雑音通信を取りあえげ、大胆にもその解説から試みた。

○ 活動

生徒研究名「量子雑音暗号通信の研究」

- ・古典暗号の輪講
- ・疑似乱数（線形フィードバックレジスタ）のエクセルによるシミュレーション
- ・疑似乱数と古典雑音と多値による暗号化の簡単な例と解析
- ・スリットによる回折を利用した量子雑音の可能性について（実験／理論）
- ・スリットによる量子雑音の4値の場合における2値化と平文攻撃による解説

(ウ)成果と課題

BB84というエンタングルメントを活用した量子暗号研究が主流にあるなかで、古典雑音を量子雑音に変え、それを2値から多値にした論理に複雑性と、エンタングルの反対である独立した測定での測定値の決定性・独立性により盗聴者と正規受信者の多値の相違という、複雑なシステムを、生徒に示すことも、論文投稿先の審査委員にも理解してもらうのが難しかった。しかし、本来の性能が出ないくらいに多値性を下げれば、手動でも解説できるシステムにできるため、高校生による平文攻撃による解説が成功し、同時に、全体システムを理解することができた。システム全体は、様々な要因が絡み、複雑なため、高校生が独自の研究することはかなり困難であったが、疑似乱数の発生に絡んで、すこし新しい提案を提案することもでき、日本学生科学賞に応募することもできた。今後は、スリットによる回折光の平坦性による多値化の可能性の実験的研究という方向性が一つ、今ひとつは、偏向観測による弱値の研究の方向性も考えているが、検討中である。

(ii) 化学班

(ア)対象：2名

(イ)内容【テーマ】ハチミツのアルコール発酵について

(ウ)成果と課題

4月当初は履修生徒の二人はテーマ設定にとまどっていたが、夏のSSH全国生徒研究発表会出場が決定してからは、実験内容について様々なアイデアが生まれ3ヶ月で4分野について実験を詳細に行うことができた。アルコール発酵における生成したアルコールを簡易に定量することは難しいと考えられている。生徒達はアルコール発酵における気体の生成から換算した速度定数、糖度、UVおよびIR装置によるヨードホルム反応などの測定を根気強く行った。夏以降は、有識者に指摘された部分を中心に、基礎の立ち返り、ヨードホルム反応の吸光度を用いて検量線を作成するなど地道な作業を行った。実験自体は途中経過の状況であったが、9月末の学生科学賞東京都大会では奨励賞を受賞することができた。

(iii) 生物班

(ア)対象：11年生プロアクティブラーニングコース 1名

(イ)内容

背景：通常の生物授業ではなかなか経験できないような研究活動を体験・実践し、教科書で学習した内容の理解を深めさせる。また、課題研究を設定することによって計画性・論理性・解析能力・発表能力を養わせる

○ 活動 生徒研究名「環境ストレスと各 LED 照射がレタスの発芽に及ぼす影響」

- ・蛍光灯・LED(青色、赤色)照射が出来る植物培養器の作製 ・レタス、ベビーコマツナ、シュンギクを育て、胚軸の長さの測定 ・グルコース濃度を変化させ、レタスの発芽の違いについて解析
- ・外部からジベレリンを加え、環境ストレスの変化の解析

(ウ)成果と課題

実験機材作製・今まで知られていない現象を解明するという、通常の生物授業では経験できないことが出来た。また、課題研究を通して、生命現象についての興味・理解が深まった。また、第53回日本植物生理学会高校生生物研究発表会に参加する。課題研究結果をポスターなどにまとめる時、生徒自らが表やグラフを作製した。このことから、SSH リサーチⅡを通して、自然科学の興味と理解、計画性・論理性・解析能力・発表能力も養わせることが出来たと考えられる。

今後は、論文作成など日本語だけではなく、英語論文作成なども行う必要がある。

(iv) 数理科学班 ～蟻の群知能の研究

(ア)対象：1 1年生プロアクティブラーニングコース 5名

(イ)昨年度からメンバーを一部入れ替えて、引き続き「蟻の群知能」の研究に取り組んだ。蟻は単体では低い知能しか持たないが、集団になると経路最適化など高度な知能を発揮できる。この知能を、生物学的な切り口や化学的な切り口でとらえるのではなく、(フェロモン等によって結果として決まる)個体の確率的動作が、集団として統計的效果を発揮して発現するものという数理的な切り口で分析・理解していくことを目的としている。蟻を用いた実験と、コンピュータシミュレーションの両方を用いる。

(ウ)成果と課題

今年度は、8月の生徒研究発表会の口頭発表、9月末の学生科学賞など研究をまとめて発表する機会が多く、それらを目標として研究の進捗に顕著な進展が見られた。8月の生徒研究発表会をはじめ、数多くの口頭発表で盛んな議論を起こすことができた。

数多くの実験やシミュレーションを繰り返した結果として徐々に発展していった面があり、個々の実験の意義が分かりにくい面がある。そのため、初めて話を聞く人に説明するには、個々の実験より先に概要的なことを押さえてもらう必要がある。しかし生徒は1つ1つの実験やシミュレーションに思い入れがあるためか、説明が局所的になりやすい傾向が見られた。この点の改善は、今後の課題としたい。

④ 総合アンケート (2月実施)

ア 選択肢：

- ①かなりあてはまる ②ややあてはまる ③あまりあてはまらない ④まったくあてはまらない

イ アンケート結果

1. 理科の授業として内容がおもしろく、興味深かった。

SSH リサーチ I

①	②	③	④
80%	13%	7%	0%

SSH リサーチ II

①	②	③	④
90%	10%	0%	0%

2. 実験計画は自分なりにうまくいった。

SSH リサーチ I

①	②	③	④
47%	20%	20%	13%

SSH リサーチ II

①	②	③	④
60%	20%	20%	0%

3. 科学的に考える思考力が身についた。

SSH リサーチ I

①	②	③	④
20%	45%	22%	18%

SSH リサーチ II

①	②	③	④
100%	0%	0%	0%

4. 授業時間は十分であった。

SSH リサーチ I

①	②	③	④
15%	45%	22%	18%

SSH リサーチ II

①	②	③	④
80%	20%	0%	0%

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

SSH リサーチ I

①	②	③	④
15%	45%	22%	18%

SSH リサーチ II

①	②	③	④
100%	0%	0%	0%

蜂蜜のアルコール発酵に関する研究

Research on the alcoholic fermentation of honey

石橋航 佐藤弘人



Abstract

Honey has a bactericidal effect of ingredients and application. Honey also has the role to help the chemical reactions in the body organism. When we mix the yeast and sugar which is the main component of honey, alcoholic fermentation occur. We conducted a comparative study with different chemical conditions.

1. はじめに

古来よりミツバチの作る蜂蜜は食材としての応用や殺菌効果、生物体内でのホメオスタシスを維持する働き等様々な化学的応用を行い、長期保存が可能である。これら化学反応の中で蜂蜜の主成分である糖類が、酵母を添加することで起こるアルコール発酵に興味を持ち、化学的な条件を変えて比較検討を行った。

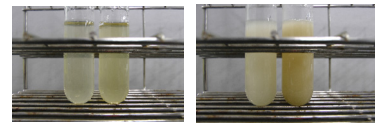
2. 目的

アルコール発酵に関して、天然ハチミツと作成した人工ハチミツを用いて、発酵速度の違いを測定し比較検討する。

3. 実験方法

発酵速度の決定方法としてアルコール発酵により生成されるエタノールの濃度を測定することが推奨されるが過去の先行研究では高価なガスクロマトグラフィー装置を使用することが望ましいなど本校で行うには現状では難点がある。そこで本校で測定できるCO₂測定、糖度測定、エタノールを変化させて生成するヨードホルム測定などを行うことで、アルコール発酵速度の定量化を試みた。またこの実験では水温45℃の水中で実験を行う。

(左)人工ハチミツ水 (右)ハチミツ水 発酵中の様子

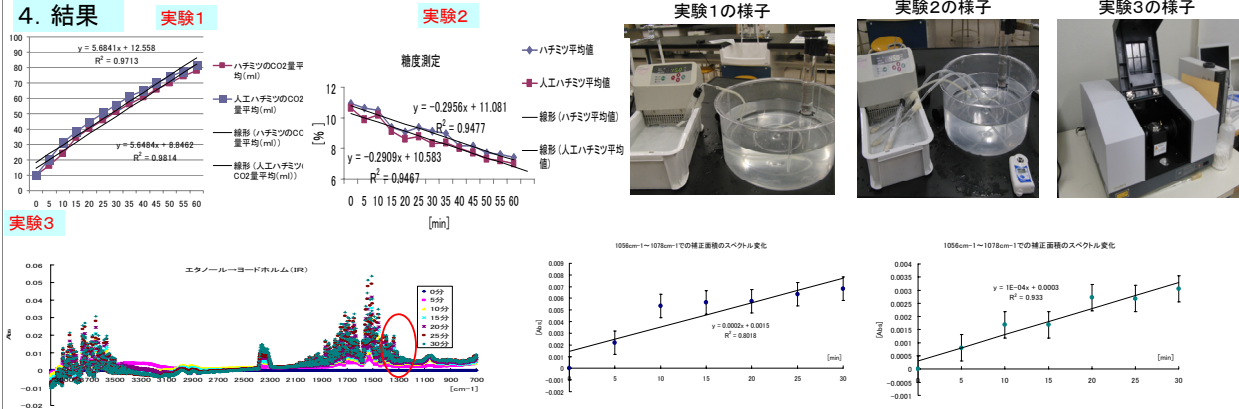


実験1: (CO₂の発生量による比較) 発酵によって発生した二酸化炭素を水上置換でメスシリンダーに集める。
方法: 10mlのハチミツ水および人工ハチミツ水を試験管にそれぞれ取り水上置換で5分ごとに1時間CO₂を集める。

実験2: (糖度を量る方法) アルコール発酵により分解されて減少した糖度を糖度計を使用し測定し比較する。
方法: 試験管24本(ハチミツ水12本、人工ハチミツ水12本)にハチミツ水および人工ハチミツ水を各5ml入れ発酵を行う。これを5分ごとに1本取り出し、ろ過したものを糖度計で測定し60分行う。

実験3: (ヨードホルム反応による測定) FT-IR(フーリエ変換赤外分光法)を用いてヨードホルム反応によって得た化合物の吸光度を測定し比較する。
方法: 試験管24本(ハチミツ水12本、人工ハチミツ水12本)にハチミツ水および人工ハチミツ水を各5ml入れ発酵を行う。5分後ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液2.0ml入れる。70℃の温水中に1分間、試験管を入れる。2.0mol/L NaOHaq を2.0ml 加え、IR装置(shimadzu IRAffinity-1)にて測定を行う。上記について5分ごとに温水の中から発酵試験管を出していき作業を行う。なお比較の為エタノール水溶液からヨードホルム反応を作用させる実験も行う。

4. 結果

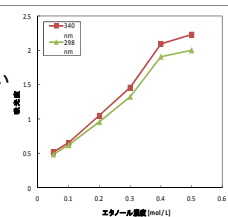


5. 考察

(1) 実験1ではCO₂量の変化を反応速度と定義した時、ハチミツの反応速度v1(5.6484ml/min)が人工ハチミツの反応速度v2(5.6841ml/min)より若干高いが、ほぼ同じ反応速度の結果となった。これよりCO₂の発生量の観点では反応速度にそれほど違いは見られなかった。しかしハチミツ内の他の成分の影響を受けたことにより、微量ではあるがハチミツの反応速度は低くなったと考えられる。その他、CO₂が水に溶けることも考慮すると、この場合の実験ではある程度の誤差を考慮しなければならない。
(2) 実験2では糖度の減少率を反応速度と定義した時、ハチミツの反応速度はv1(0.2956ml/min)が人工ハチミツの反応速度v2(0.2909ml/min)とほぼ同じ結果になった。結果の違いは誤差の範囲内であると考えられる。
(3) (ヨードホルム反応による測定) FT-IR
スペクトルよりエタノール、ハチミツ水(発酵)、人工ハチミツ水(発酵)すべてに関してヨードホルム反応陽性の結果がでた。また発酵時間に応じてヨードホルム生成に対応する吸光度が増加していることから、前駆体であるエタノールも発酵時間に応じて生成量が増加していることが確認できた。しかし人工ハチミツ水からできたヨードホルム吸光度より、ハチミツ水からできたヨードホルム吸光度の方が2倍大きい結果となり、(1)の議論と矛盾してしまう結果となった。

追実験 蜂蜜の発酵の際に発生するエタノール量を測るためにエタノールの検量線を作成した。

方法
エタノールを0.050、0.1、0.2、0.3、0.4、0.5mol/Lを作る。先ほどのヨードホルム反応の実験同様に実験を行う。それぞれ冷却した後濾過を行い濾紙をエタノールにつけて沈殿物を溶かす。それぞれをFT-IRを用いて測定を行うエタノール特有の波長である340、297cm⁻¹のデータから検量線を作成する。
考察
エタノール濃度が0.05~0.3 mol/Lの範囲では、エタノール濃度と吸光度(340、297nm)の間には、共に高い相関が見られたことから、この範囲では検量線として利用できると考えられる。



6. 結論

ハチミツと人工ハチミツのアルコール発酵に関する違いについては、人工のものについて糖類の成分比を同じに近づけたところ、二酸化炭素や糖度を測定した場合アルコール発酵の評価に関してはほぼ同じ結果が得られた。しかしFT-IR等のミクロな測定よりハチミツの方が微量に反応速度が速いことがわかった。

7. 参考文献

[1]Hiyoshi Review of natural Science Keio University No.45,1-13(2009)

蟻の群知能

玉川学園高等部 2年

高木結衣 有輪政尊 有輪政憲 亀井凌乃 園部大地

本研究の目的と背景

ランダム性によって行列の最短化が行われるメカニズムを調べる。

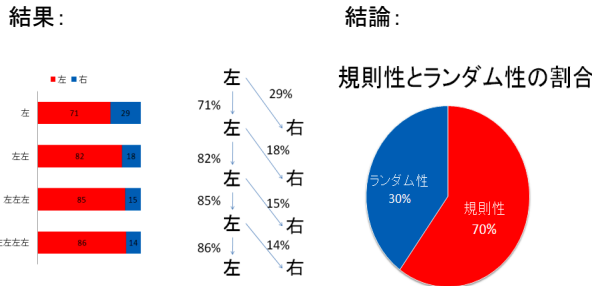


群知能とは？

蟻や蜂など集団で暮らしている社会性昆虫で個々の能力が低くても、それが集団になって行動することで、集団として高い知能を発揮していること。また、その能力。蟻では、巣から餌までの最短ルートを通して行列を作ることが群知能である。

蟻実験1

目的： 単体の蟻の行動原理を調べる。これによって蟻にフェロモンをたどるという規則性とたどらないランダム性が本当にあるのかを調べる。

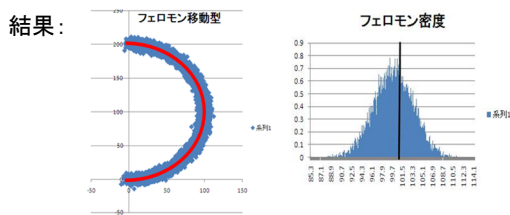


行列に関わると考えた2つのランダム性

- フェロモンの拡散がランダムであること
- 蟻自身のランダム性

シミュレーション実験1

目的： フェロモンの拡散によって、蟻の行列は最短距離になるのかをシミュレーションによって調べる

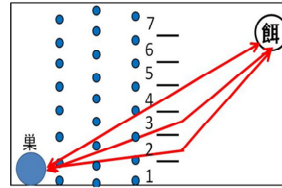


結論： フェロモンの分散は蟻の巣から餌へのルートの最適化に関係している。

蟻実験2

目的： フェロモンの拡散が行列の最短ルート化の要因となるのかを調べる

方法：

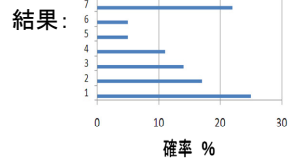


仮説：

フェロモンの拡散によって距離最適化が行われるので、4番の道を通る。

考察・結論：

・蟻は距離的に最短のルートよりも、時間的に最短のルートを優先する。時間的に最短のルートは、たくさんの蟻が通り、フェロモンの濃度が上昇するため、結果的にそこに行列ができる。



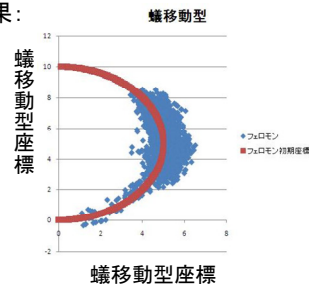
今までの実験のまとめ

- 全体の7割がフェロモンをたどる規則性を持ち、濃度が高いほうに行くということ。
- フェロモンの拡散が最適化のメインではなく、蟻の行列は蟻のランダム性による距離最適化よりも時間最適化を行っているということ。

シミュレーション実験2

目的： これまでわかったことをもとにして、シミュレーション実験をした。

結果：



結論：

今までの条件ではたどりつけなかった。このことから蟻は2種類のフェロモンを使っている可能性がある。

当初の目的： 蟻の行列の最適化のメカニズムを調べる

わかったこと：

- 蟻は濃度の濃いほうをたどり、蟻のランダム性によって距離最適化よりも時間最適化を行っている
- フェロモンには2種類存在する可能性

展望： フェロモンが2種類あることの検証

参考文献：

- [1]伊庭齊志 進化論的計算手法(知の化学)オーム社 2005年
- [2]和田綾子、秋野順治、山岡亮平 アリが触覚でみたセミアケミカルミクロコスモス 生科学 2008年
- [3]検定<http://aoki2.si.gunma-ac.jp/lecture/Kentei/Kentei.html>

(3) SSH リサーチ科学

① 目的

化学を基本とした探究活動を行う。

② 内容

ア. 実施日時：指導期間4月～2月（木曜日7限目）

イ. 対象：一般クラス希望者6名（10年生3名、11年生3名）

ウ. 実施

様々な実験技術の習得を通して、実験時におこる誤差と精度を理解させる。課題テーマ選択とそれに適切な実験計画の立案を行い、データ収集と適切な処理をさせることで結論を導き評価をし改善させる手法を学ぶ。論文作成を行い、経験を定着させる。オリジナルの課題研究について学内外でのプレゼンテーションを行い、コミュニケーションを通して学ぶ。

(カリキュラム)

日時	内 容		既履修者
	履修初年度者		
4月7日	ガイダンス		課題研究
4月14日	ろうそくの科学1		「植物によるセシウム吸収について」
4月21日	ろうそくの科学2		↓
5月12日	ろうそくの科学3		
5月19日	過冷却実験1		
5月26日	過冷却実験2		
6月9日	ホールピペットの実験		
6月23日	多段階滴定実験		
6月30日	多段階滴定実験		
7月7日	UV		
7月14日	UV	実験・データ処理	
9月8日	IR		
9月22日	IR		↓
9月29日	発表会準備・ポスター作成		
10月6日	鉄イオンの定量 溶液調整		
10月13日	鉄イオンの定量 溶液調整		
10月20日	鉄イオンの定量 1 検量線 溶液調整		
10月27日	発表会準備・ポスター作成		
11月4日	鉄イオンの定量 2 検量線 溶液調整		
11月11日	鉄イオンの定量 3		
11月18日	発表会準備・ポスター作成		
12月2日	↓	実験・データ処理	
12月9日	↓		↓
12月16日	発表会準備・パワーポイント作成		
1月13日	↓		
1月20日	↓	実験・データ処理	
1月27日	↓		
2月3日	論文作成		
2月17日	論文作成		

課題研究テーマ：「植物によるセシウム吸収について」「お茶の色素の研究」

③ 成果と課題

昨年度はUVを用いた授業およびそれに伴う課題研究を展開した。今年度からの履修者は、年度前半は化学の基礎的な取り組みとして、実験的に”ろうそく”の実験を行った。基礎的な実験ではあるが、化学の対象物に取り組む姿勢を身につける第一歩の実験としては、大変有効であると考えられる。学習時間に従い、昨年と同様に機器を使ったデータ管理、および光を使った簡易測定器の利用法などを学び、後半の課題実験につなげていった。後半は鉄イオンについての定量化を行い、光と溶液の濃度との関係や環境指標としての鉄イオンの存在について学習できた。

昨年度に引き続きの履修者は4月よりテーマを自ら決め、課題実験に取り組んだ。昨今話題であるセシウムの吸着について疑問を持ち、植物を用いた吸着実験を目指したが、既にマスコミで報告されているように植物による吸着は非常に可能性と少ないことがわかり、実験を断念せざるを得ないこととなった。その後このグループはテーマを変え、UV装置での光を用いた実験を行いたい事と、昨年植物の葉から葉緑素に関する色素分子を分離する実験を行っていたことから、「お茶の色素」に注目し課題実験のテーマと設定した。この実験では様々な種類のお茶の葉のクロマトグラフィー展開と、UV装置による展開物質の同定を行うことができた。

最終的に履修者全員が、なんらかの形で学内外においてポスター発表を行うことができた。

④ アンケート (3月実施)

ア 選択肢：

①かなりあてはまる ②ややあてはまる ③あまりあてはまらない ④まったくあてはまらない

イ アンケート結果

1. 理科の授業として内容がおもしろく、興味深かった。

①	②	③	④
83%	17%	0%	0%

2. 実験計画は自分なりにうまくいった。

①	②	③	④
67%	33%	0%	0%

3. 科学的に考える思考力が身についた。

①	②	③	④
67%	33%	26%	11%

3. 授業時間は十分であった。

①	②	③	④
50%	17%	17%	16%

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

①	②	③	④
83%	17%	0%	0%

ウ 自由記述 (生徒感想)

- ・テーマ設定では非常に苦労した。
- ・研究発表の日取りが突然入ってくるので、計画を立てづらいことが多々あった。
- ・年度初めに科学の対象物にとりくむ基本を学ぶことができて良かった。
- ・研究発表会では大勢の方の前で発表することで、いろんな問題点が見えるようになった。

(4) 情報C

情報科「四足歩行ロボット」

① 目的

パソコン上でプログラミングを学ぶのみでなく、ロボットの動作にどのようにつながるかを体験させ、身の回りで動く機械の仕様に興味を持たせることにより、IT やプログラミングへのさらなる興味につなげる。

② 方法

ア. 授業概要

実施日時	平成 23 年 4～5 月 全 5 時間 情報(必修)週 1 コマ
実施場所	玉川学園 MMRC(マルチメディアリソースセンター) ラボ室
教 員	情報科 登本 洋子、宮本 俊男
対 象	玉川学園普通科 11 年生全員(高校 2 年生)
教 材	マイクロソフトとベネッセコーポレーションによる理系系人材育成プログラム「ロボットを作ろう、動かそう～四足歩行ロボットで体感する、未来の情報社会～」

イ. 授業構成

1	オリエンテーション	情報を扱うとは、プログラミング基本説明
2	プログラミング実習	ロボット動作のためのプログラミング基本説明
3	プログラミング実習	ロボットを歩かせる(前進)
4	プログラミング実習	ロボットを歩かせる(右左折)
5	ロボット最終調整	試走、ロボット動作最終調整
6	ロボットレース	競技大会、振り返りレポート(宿題)
1	オリエンテーション	情報を扱うとは、プログラミング基本説明

ウ. 授業報告

平成 22 年度に、SSH 研究開発授業の一環で、12 年次(高 3)における選択授業「プログラミング(4 単位)」にて、「四足歩行ロボット」を取り入れた授業実践をおこなった(※玉川学園高等部・中学部 SSH 研究開発実施報告書第 2 年次 P94 参照)。2 年間の授業実践の中で、一定の成果が見られたので、本年度は限られた生徒ではなく、普通科クラスの全生徒を対象として、「四足歩行ロボット」を使った授業をおこなった。選択授業では、全 11 時間でおこなったが、今回の必修授業では全 6 時間のため、ロボットの組み立ては省略し、ロボットを動かすことのみを課題とした。ただ単純にプログラミングを理解するだけでなく、共同作業も体験してほしかったため、教員は基本的に見守ることに徹し、時々ヒントを与えるのみに留めるようにした。

授業 1 時間目に、授業の主旨を説明した後、3～4 名を 1 チームとし、組み立てられたロボットとマニュアルを配付。最終授業のロボットレース競技で速さを競わせた。

普通コースにおいては、この 6 時間の授業で、初めてプログラミングに接し、12 年生で選択「プログラミング」を履修することがない限り、プログラミングを使用する最後の機会となる。初めてのプログラミングだったため、最初は戸惑いも多く見られたが、少しずつ動かし始めるにつれ、すぐにコツはつかめたようだ。



本授業では、プログラミングの習得よりも、普段身の周りで使用している様々なものに、プログラムが組み込まれているということに思いをめぐらせてほしかったが、次に挙げる、「生徒の感想」等から、目的は達成できたと思われる。また、チーム内の協力が必要不可欠であるということにも、少し気が付いてくれたようである。これは、この授業の後におこなうグループ作業のよき導入ともなった。



5. 生徒の感想

【男子】四速歩行をさせる時、首の動きを最初は重要と

考えていなかった。しかし、人が歩く時に自分では意識していないが首は動いていると思い、首の動きについても考えた。四足歩行するため一番参考にした動物は犬やライオンである。それらが歩いている所を想像しながら動作につなげていった。

【男子】今まで、何気なくテレビ、パソコン、携帯など、ボタンひとつでものを動かしてきたが、今回のロボット制作でそれがどれほどすごいものかがわかった。今後はボタンを操作する際、そのありがたさを実感して生活していきたい。

【女子】ロボットを自分でプログラミングすることで、普通に動いている家電製品などもこういう苦労と実験のなかで動いていると感ずることができた。

【女子】苦労したり、思うことと実際がなかなか一致しないということを経験して、私たちが普段している作業、例えばボタンを押せば洗濯できたり、TVが付いたり、御飯が炊けるということが素晴らしく便利で、感謝すべきものだと思改めて感じました。授業でやらなくちゃ、きっとロボットと関わる機会がなかったと思うので、いい経験になりました。

6. 授業を振り返って

3年前のSSH 研究開発授業をきっかけに、プログラミングを選択した生徒に、四足歩行ロボットを取り入れた授業をおこなうことができ、本年度は必修の11年生(高2)全員に展開できた意義は大きい。

6時間という限られた時間で、生徒には物足りなさもあったと思うが、生徒の感想等からは、教員側の意図する授業となったと思う。時間が確保でき、組み立てからおこなうことができれば、より仕組みの理解につながられたであろう。

本教材の効果は高いが、1セット15,000円のハードルも高い。1チームに1セット割り当てたいところであるが、1クラス分のみ購入し、それを全クラスで共用した。個体差が大きかったり、度重なるモーターの故障、放課後の重複した使用希望の対応に工夫が必要であった。

【文責：登本洋子】

(5) SSH 科学

[脳科学分野]

① 目的

SSH 科学 (脳科学分野) は、玉川大学脳科学研究所の先生方から脳科学の歴史から最先端の研究開発までを学習する授業である。授業では構造、発達、機能を中心にして人間の脳に興味を持たせることを目的とした。また研究的側面や実用的側面から脳科学研究を学習することにより、文系と理系の枠組みや科学技術と人文芸術の領域を超えて、人間の本質や教育の本質について認識できるような知識理解を目的とした。

② 内容

実施日時： 4月～7月 火曜日 10:45～12:35 金曜日 10:45～12:35
10月～2月 火曜日 10:45～12:35 金曜日 10:45～12:35

担当教諭：渡辺洋司

講師：玉川大学脳科学研究所 塚田稔客員教授

玉川大学脳科学研究所 佐治量哉准教授

対象：12年生 (高校3年生)

ア 授業形式

塚田稔客員教授、佐治量哉准教授による講義および実習

イ 授業内容

「脳とコンピューターの違い」「脳のしくみ」「学習する脳」「眼で見る世界と心で見る世界」「情報を作り出す脳の働き」「左脳と右脳の協同作業」「言葉を使えるようになるには」「芸術文化を生み出す脳」

③ 成果と課題

今年度は授業科目の選択群の構造上、履修生徒は理系進学コースに限定された。そのため昨年度と比較すると生徒の目的意識が高く授業終了後も講師に質問をするために多くの生徒が残っていた。しかし脳科学は文系と理系の領域を超えた分野であるため、文系進学コースの生徒が履修することを前提にした授業内容を今後検討する必要がある。

[天文分野]

実施日時：通年 (週1日連続2時間)

担当教諭：樋泉あき

対象：12年生 (高校3年生)

① 目的

天文分野への苦手意識を払拭する。宇宙について想像を巡らせ考えることで、より深い関心を喚起する。

② 内容

・前期 (基礎学習)

正しい宇宙観を構築するため、身の回りの天文現象について理解を深める諸項目を中心に学習する。

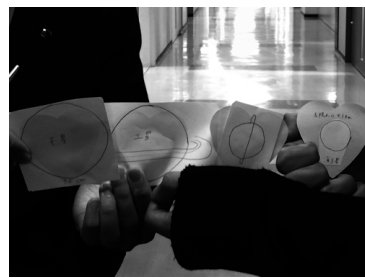
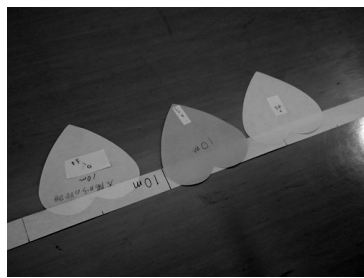
・後期 (発展学習)

各自自由にテーマを設定し、2人1組のチームで約15分のプラネタリウム番組のシナリオを作成する。

発表はプラネタリウムを用い、質疑応答・相互評価を行う。

実施

一般教室でのディスカッションを経てプラネタリウムで確認。100億分の1スケールの太陽系を予想して付箋で惑星を作り廊下に配置させるなど、手を動かすワークも導入 (下写真)。また生徒の自発的な参加を促すため、任意参加で授業の冒頭に身の回りの天文ニュースや天体を観察した様子を発表させた。



③ 効果と課題

授業初回の調査で、選択理由は「天文に興味があり選択：6名、その他の理由で選択：8名」であり、半数以上が天文を意識して受講していないことがわかった。

前期最終日のアンケートでは、印象に残った上位3つは「100億分の1サイズの太陽系を体感しよう」「星座いくつ知ってる?」「プラネタリウムで宇宙の全体像を見よう」、理解に苦労した上位3つは「月の満ち欠け」「内外惑星の位置関係」「地軸の傾きで起こる現象」同率で「日食月食のしくみ」であった。全体的に直感的に理解できるものが好まれ、思考力が必要なものは苦手意識を持たれていることがわかる。

しかし、星を見る回数の変化については、「増えた10名(71.5%)」「変わらない4名(28.5%)」「減った0名(0.0%)」、それ以外の変化については「新聞の天文記事を読み、印象に残ったものを残すようになった」「天文系のニュースが気になるようになった」「星についてのテレビ番組を見るようになった」「はやぶさの動画をよく見るようになった」「空を見るが多くなった」「今見ている星が何か興味が湧くようになった」「月を見て天体の位置関係を考えるようになった」「天文の話を他人にする機会が増えた」「単語の定義が分かり星の本がすっきり読めるようになった」等、好意的な変化が多数見られた。これらの結果を見る限り、苦手意識があったとしても苦手科目とは感じていないように思われる。思考が及ばない範囲をプラネタリウムやワークで視覚化することで補うことができたと見て良いのではないだろうか。

後期の発展学習では、各自が設定したテーマについて調査し、理解したことを他者に伝えることでより深い知識の習得を狙った。わかりやすく伝えるための文章構成や映像の見せ方の学びになった反面、情報収集が散漫で、表面的な理解で満足している傾向が見られた。既出の文章を書き写すのではなく、なぜそう書かれているのかに疑問を持てるよう指導することが今後の課題である。

(6) SSH リサーチ脳科学

① 目的

最先端の脳科学研究をおこなっている現場で実際に研究計画作成・実験・解析・発表準備をおこなう。一般の高校生がなかなか経験できないような研究活動を体験・実践することにより、脳科学をはじめとする自然科学への興味と理解を深める。

② 内容

対象：選択授業履修生徒 11年生 8名

○背景 学際分野として、その専門家も医学部出身、工学部出身、文学部出身と様々な脳科学の分野は、マスコミでも取り上げられるだけでなく、実際に高校生も非常に興味を持っている分野の一つである。しかし、脳科学は学際分野であるだけに、高校の物・化・生・地の縦割りには教員側も授業としてもなじみにくい。そこで本校ではSSH申請前から、脳科学研究所と連携した高校での脳科学の授業を模索してきた。その中で、生徒が実験を中心に課題研究として主体的に取り組める授業の必要性を感じSSHとともにこの授業をした。現在は、この取組の第2段階として、高等部側でできる実験を立ち上げ中で、初段階してザリガニの電気生理実験を行っている。

○活動

- ・ザリガニの解剖
- ・ザリガニの消化器官の摘出
- ・ザリガニの神経系の染色
- ・ザリガニの電気生理実験
- ・マウスの電気生理実験と脳波実験
- ・アイトラッカーによる心理実験
- ・課題研究

③ 成果と課題：

ザリガニをつかった神経系への導入は、連携してきた玉川大学脳科学研究所の名誉教授塚田先生からの示唆によるものであったが、高等部では経験がなく、自転車操業的になってしまった。しかし、解剖実験に関しては、SSH非常勤講師の経験を生かして、十分に行うことができた。神経の染色については、連携先の脳科学研究所の経験のあるスタッフから情報を得て、行うことができた。電気生理実験に関しては、経験者が乏しく、生徒実験を数回試みたがうまくいかなかった。これは生徒の意欲を下げる結果となりよくなかった。しかし、続けて脳科学研究所内のマウスの電気生理と脳波の同時実験を経験し本授業のキーを確認することで意欲を取り戻し、続くアイトラッカーによる課題研究を精力的に行うことができ、その成果を関東近県SSH合同発表会で口頭発表を行った。電気生理の状況を受け、担当の森と小林がザリガニの電気生理実験を長年行ってきている山形大学生物学科教授の長山俊樹先生に連絡を取り、現地で本校で使用しているプリアンプの性能チェックをはじめ様々な実地訓練をさせていただき様々な情報を頂いた。来年度は、ザリガニの電気生理実験を全体の中心に据えることもできるように準備を進めているが、当初の狙いである神経科学の実験面での発展史どおりに進める予定である。

④ アンケート (3月実施)

ア 選択肢：

①かなりあてはまる ②ややあてはまる ③あまりあてはまらない ④まったくあてはまらない

イ アンケート結果

1. 理科の授業として内容がおもしろく、興味深かった。

①	②	③	④
75%	25%	0%	0%

2. 実験計画は自分なりにうまくいった。

①	②	③	④
75%	25%	0%	0%

3. 科学的に考える思考力が身についた。

①	②	③	④
100%	0%	0%	0%

4. 授業時間は十分であった。

①	②	③	④
25%	50%	25%	0%

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

①	②	③	④
0%	75%	25%	0%

(7) 環境の科学

高学年 中村 純

題：12年「環境の科学」におけるルーブリック評価の導入

① 目的（仮説）：

論文で評価をしている授業で、レポート課題の提示方法や評価のフィードバックを工夫することで、生徒が書くレポート課題の内容を良くできるのではないかと考えた。提出されたレポート課題の内容を、教員が評価し、総合評価を付けて、生徒に返却するだけでは、提出される課題レポートの質は、なかなか良くならない。そこで、生徒が、次の課題レポートを書くときに、どのように書けば、良い課題レポートのなるのかが分かるような、レポート課題の提示方法と評価をフィードバックする際の内容を、国際バカロレア（以下、IBを記す）で行っているルーブリック評価を参考にして、取り入れる試みを行った。

② 内容：

一点目のレポート課題の提示方法では、レポート課題を提示するときに、課題だけを書くのではなく、評価項目を書くようにした。また、二点目のフィードバックの工夫では、総合評価ではなく、評価項目毎に得点を示すこととした。

実施：

(1) ルーブリック評価

玉川学園のSSHの取組として、IB教育との関連を重視している。理科においては、実験デザインなどカリキュラム上でも学ぶことは多いが、評価に関しても継続的に研究をしている。ルーブリック評価では、それぞれの課題で、どの部分がどのように評価されるかを、課題提示と同時に評価基準も示すのである。表1は、読書感想文のルーブリック評価の例です。

ルーブリック評価は、生徒にとっては、

- ・ 理解度・完成度を示す条件が示される
- ・ 学習到達度や成績向上のための方向がわかる
- ・ 教師が何を自分に求めているのかがわかる
- ・ 目標に向けた調整が自分でできるようになる

等の良い面が見られる。

(2) 課題提示の変化と評価

「環境の科学」のレポート課題の一つに、「現在の地球環境が出来るまで（46億年の地球史）」では、課題のみを示していたが、それに、採点基準を加えて、提示するようにした(表2)。

また、生徒にフィードバックする評価については、評価項目ごとに、点数化したものを渡した(表3)。

③ 成果と課題：

(1) IBから学んだこと

今まで指導してきた理科実験では、生徒は、準備された実験器具を使い、決められた手順で実験をし、指示された手順で処理を行い、容易に予想できる結果になるべくしてなる結論をまとめ、ありきたりの考察をしてきた。例えば、運動量保存の実験では、台車を衝突させ、台車の速度の変化を測定し、運動量保存の法則が正しいことを確認する。しかし、IBでは、衝突の前後で運動量がどのような関係になっているのかを知るためには、何を使ってどのような実験をすれば、その関係を説明できるのかを考えさせることからスタートする。

本来の科学的な思考力を身に付けさせるには、どちらの方法が優位にあるかは自明である。今までは、授業時間数と学習量を天秤に掛けた上で、基礎知識の修得や大学入試を優先し、本来の理科学習の目的を、決して忘れていた訳ではないが、横に置いていたことに気付かされる。

玉川学園高学年（9-12年）では、IBクラスを教科指導で担当している音楽、体育、美術で、すでにルーブリック評価を取り入れている。理科も、9年・10年においては、この評価を取り込んでいる。

(2) 生徒の変化

課題の提示の仕方を変え、評価のフィードバックの方法を変えた結果、生徒は、各項目の自分の得点を知ることになり、この得点は納得できないと交渉に来るようになった。総合評価を伝えていたときには、このようなことはなかった。生徒が、項目毎に評価されることを知ると、その後のレポートを書く際に、採点基準に挙げた項目に対しての書き方を学ぶようになり、レポートの質が上がっていくことが実感できた。

(3) 今後の課題

2011年3月11日に、東日本大震災が起こった。予測を遥かに超えた大津波や想定外のことが起こってしまった原発事故への対応を見るに付け、解決困難な難題に向き合ったときに、ただ単に既存の知識を積み重ねても力にならないことを思い知らされた。このことは、必ずしも科学の限界を露呈している訳ではない。人間の特性と言っても良いのかも知れないが、目先のことや便利なこと、分かり易いことや得をすることに目を奪われ、本来は、もっと広い視野を持って謙虚に学ぶ、あるいは歴史に学ぶ、という空間的にも時間的にも拡張して思考する能力を持っているにも関わらず、ついつい後回しにしてしまう習性の結果と思われてならない。

今までのように、ただ単に、知識を増やす学習ではなく、一度立ち止まって、知識の質を検証する作業が重要である。このことは、IBのTOK (theory of Knowledge)に学ぶことができる。思考力・判断力・表現力を鍛えることは、玉川学園9年生に設置した「学びの技」でも実践しているが、教育活動のあらゆる場面で取り組んでいかななくてはならない。

まだルーブリック評価を完全に取り入れたとは言いがたい。ルーブリック評価では、表1に示したように、どのように書かれていると何点として評価されるかを、事前に示している。評価基準を示すことによって、生徒が書くレポートにどのように変化を及ぼすのかを把握できるようになったので、それらの経験を活かして、2012年度以降の授業では、課題提示時に、評価基準と同時に得点を示す予定である。

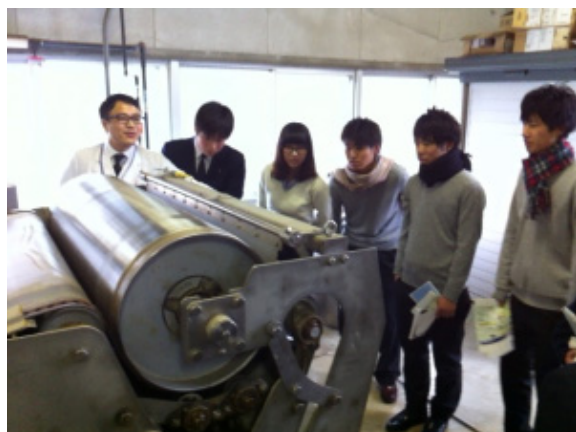
★【環境技術研究所見学】玉川学園内

平成24年1月19日(木)

場所：玉川学園

参加：12年生 環境の科学履修者

玉川大学・玉川学園内における独自の浄化システムについて見学を行った。ここでは「School Environment Analysis」とう施設内で、玉川学園内の廃液の処理、分析、学問的な研究も行っている。



(8) IBクラスプロアクティブラーニングクラスの協働授業

① 目的

IBでは理科の評価観点に「実験デザイン」があり、各自が自分で実験課題から全て組み立てることがある。評価は評価基準と照らし合わせれば教員側で十分なことであるが、生徒へのフィードバックの効果を上げるには、教師から到達度を提示するだけでなく仲間からの評価が効果的であると考えられる。しかし高校生同士の相互評価を適切に行うことは難しい部分が多い。そこで日常的なコミュニケーションを制限した形で協働しながら他人がデザインした実験を実行し評価する形式を行った。

② 内容 実験計画の交換実施と通した英語での科学コミュニケーションの実施

対象：10年生 プロアクティブラーニングコース 15名

[事前 (理科)]

- ・米国の高校の物理実践集 (Practicing Book for Conceptual Physics) を使用して、エネルギーの分野の学習と演習を通して、専門用語の学習と、典型的な言い回しの学習 (2時間)

[事前 (英語科)]

- ・英会話の基礎と連携先のMYPで使用している教科書からの学習 (1時間)

[事前 (理科)]

- ・実験計画をたてる。立て終わった人は英語に翻訳する (2時間)

[協働授業 1 (1時間)]

- ・アイスブレイキングとグループ化 (英語)。
- ・交換して行う双方の実験計画を2つから1つに絞るための討論 (日本語)。
- ・実施する実験計画の詳細の説明や質疑応答 (日本語)
- ・実験計画書を英語で書く (IBの生徒がPLの生徒の補助をする)

事後 (英語) (1時間)

- ・実験計画書の英文の仕上げ

事後 (理科) (2時間)

- ・実験実施、データ処理・評価

事後 (英語) (2時間)

- ・実験レポートの翻訳

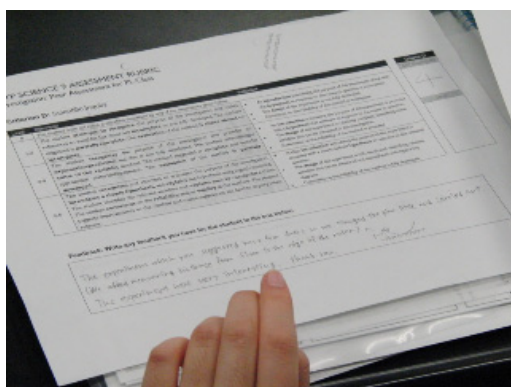
協働授業 2 (1時間)

- ・実験装置を前に実験結果を英語でフィードバックし合う。



③ 成果と課題

昨年度の経験を生かして、事前の準備を多めに入れたが、英文を書くことは抵抗なくとも、話すことに相当の抵抗感があり、英語でのコミュニケーションはあまり成立しなかった。生徒のアンケートにも、実験レポートとしての評価はできていたが、英語でしゃべる状況に直面して、しゃべるべき内容まで飛んでしまったり、話す内容を事前を書いてこなかったのじゃべれなかった、という、やはり、英会話でコミュニケーションをとることと、英語に翻訳して英語を書くことが、かなり密接に絡んでいて、あまり科学的にも適切でない表現でも英語で話すIBの生徒と大きく意識の上で離れていることがわかった。英語科と協議した結果、朝のHRや終会など、短時間でも日常的に英会話の時間を増やし、書かずに英語で話す練習を取り入れること、間違えてもいいという環境の設定を次年度取り組む。



(9) 大学その他演習プログラム

【サイエンスサマーキャンプ】

① 目的

主連携大学の玉川大学農学部と連携し、理科に対する興味・関心を増大させることを目的として開講された。理系志望の生徒に対しては、大学の施設を利用した高度な技能や知識を身に付けること、研究者や大学生との触れ合いを通して自身の進路選択の参考になることなどが期待される。また、身近な題材を扱うことにより、文系志望の生徒であっても自身の教養を深められるようにテーマが工夫されている。

② 内容

(ア) 日程

第1回 日時 7月26日(火) 10:00~16:00

テーマ 「多機能性タンパク質—ラクトフェリンの魅力」

担当 富田 信一先生(生命化学科食品機能化学領域)

場所 農学部6号館 Science Hall 校舎

参加者 高学年希望者等(10~12年生 10名)

第2回 日時 7月 28日(木) 10:00~16:00

テーマ 「植物の持つさまざまな機能を探ろう」

担当 水野 宗衛先生、田淵 俊人先生(生物資源学科植物機能開発科学領域)

場所 農学部6号館 Science Hall 校舎

参加者 高学年希望者等(10~12年生 12名)

(イ) 実施

今年で5回目となった玉川大学農学部と玉川学園高学年の主催で行なわれているサイエンスサマーキャンプである。

第1回の「多機能性タンパク質—ラクトフェリンの魅力」では、ラクトフェリンにビフィズス菌の増殖促進作用とアメーバ細胞の増殖抑制作用があるのは、ラクトフェリンとビフィズス菌、アメーバ細胞が結合するからか、を検証した。実験により、ラクトフェリンにビフィズス菌の増殖促進作用、アメーバ細胞の増殖抑制作用があるのは、ラクトフェリンがビフィズス菌とアメーバ細胞に結合するからであると結論することができた。

第2回の「植物の持つさまざまな機能を探ろう」では、トマト等の研究材料の栽培現場の視察を前半に行った。後半は食品飲料等に含まれる成分元素の定量を行った。

高校生の馴染みのある中和滴定により、クエン酸の定量をグループで行った。人の味覚として感じる”すっぱい”や”甘い”といった感覚とクエン酸含有量との関係など、新たな発見が感じることができた。

③ 成果と課題

この第1回目の研修から課題研究のテーマにつなげた生徒が現れ、学内外において数回研究成果の発表を行っている。また該当生徒は担当大学教員と現在でも研究上でのアドバイスを受けており、非常に積極的に研究活動を行っている。またその研究内容は非常に高度なものとなっており、他校生徒の研究成果にひけをとらないレベルまで達している。このような単発プログラムから長期にわたって大学側と連携した課題研究が続けられるシステム作りが急務である。



【SSH 特別授業-「電気抵抗と放射線」】

① 目的

研究機関との連携を通して、今回は、特に放射線に関連して、その応用と実際を、実験実習を交えながら、先端的な測定器も導入して学習した。

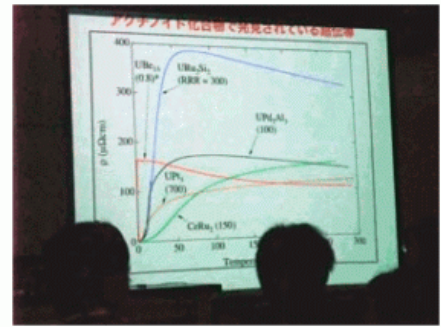
② 内容

平成23年12月12日(月)、13日(火)

対象：プロアクティブラーニングコース10年生、11年生

場所：玉川学園サイテックセンター 4F

講師：日本原子力研究開発機構 副主任研究員 松田達磨先生



【11年PL理系対象研修】 「電気抵抗」

通常の元素より電子を多量に持つ、原子番号の大きい元素(ウラン・プルトニウム)では磁性を担う電子と電導性を担う電子が同時に存在できる。通常は電子の磁極がNS互い違いに打ち消しあうようにペアになることによってボーズ粒子的に凝集し超伝導が可能になる。また超伝導になるので磁場をかけると磁場に合わせようとペアが解消して超伝導が保てないところを、磁場と伝導を担う電子が違うため超伝導と磁場が共存できる非常にユニークな原子である。こうした講師の先生の研究分野である放射性元素を応用した電気伝導や磁性の講義と、超伝導物質と磁場との様々なおもしろい実験を体験し学習した。



通常の元素より電子を多量に持つ、原子番号の大きい元素(ウラン・プルトニウム)では磁性を担う電子と電導性を担う電子が同時に存在できる。通常は電子の磁極がNS互い違いに打ち消しあうようにペアになることによってボーズ粒子的に凝集し超伝導が可能になる。また超伝導になるので磁場をかけると磁場に合わせようとペアが解消して超伝導が保てないところを、磁場と伝導を担う電子が違うため超伝導と磁場が共存できる非常にユニークな原子である。こうした講師の先生の研究分野である放射性元素を応用した電気伝導や磁性の講義と、超伝導物質と磁場との様々なおもしろい実験を体験し学習した。

【10年PL全員対象】 「放射線」

所属がら、電話相談室の対応や土壌サンプリングなども本業の研究の傍らに行っている経験から現状で最も適切なスタンスの放射線の授業を行っていただいた。「やさしお」などスーパーマーケットで売っている食材が意外にも放射線を出していたり、教室の隅のほこりにα線源が付着していたり、身近な放射線を生徒実験を通して体験学習することが出来た。この経験が、「やさしお」をリファレンスにした花粉の放射線測定の課題研究へと発展した。また、世界の研究者と連携して研究している(研究リーダーがフランス人)現状、個人的なお勧めとして、生物物理を紹介されるなど、後輩のために様々なお話をしていただいた。



③ 成果と課題

生徒の関心が集まっている放射線について、その応用科学の面と、社会生活の両面を、バランス良く学習することが出来た。生徒実験での経験が、その後の課題研究にまで発展したのは良かった。日頃からアウトリーチなど積極的に行っている研究機関や研究者との連携ならではの恩恵であったと思う。食品や花粉など、気にしてない場合に普通に接しているものを中心に、それでも標準的な線量計(TCS172B)を使用して環境放射線レベルを確認しながらの課題研究になる。いくら環境放射線の統計誤差範囲といえども、低線量被ばくの安全性の確保が出来ない現状では、学校での課題研究などは必要最低限の研究に限られると感じている。

(10) 理科—地歴連携授業

11年「日本史Ⅰ」・SSH特別共同企画

「歴史を科学する—邪馬台国はどこにあったのか—」

① 目的

日本史を学ぶにあたっては、根拠となる資料と論理的思考にもとづき自分の論を構築して文章で表現するという、文献史学の学問手法を知ることの意義は大きく、ここでその基礎的な作業を体験させた。題材としては、邪馬台国の所在地をめぐる学説の対立、いわゆる邪馬台国論争をとりあげた。

② 内容

担当：田中秀典（地理歴史科）

対象：11年生 選択科目「日本史Ⅰ」クラス（全40名）

日時：平成23年5月16日3時限目、18日1時限目、20日1時限目

場所：313教室（通常授業時使用教室）

概要：なお、従来の人文・社会的な思考・手法からだけでなく、距離・方角といった数量的な部分等については自然科学的な思考・手法も考慮しながら進めた。

前時までに確認してある時代背景や基礎的資料についての基本的な情報に加えて、九州説・近畿説の主な根拠と論理について、それぞれ1時間を使って史料・地図等を交えながら解説した。それらを踏まえた上で、根拠となる資料にもとづいて、論理的思考のもと自分の論を構築して文章で表現させ、邪馬台国論争の議論に参加させた。これにより、歴史学の基本的な考え方を学ばせた。

③ 成果と課題

同じ史料を用いながらもどのように解釈し論理を構築するかで違って来る両論の内容を整理した上で、根拠となる資料と論理的思考にもとづいて、九州説・近畿説あるいはそれ以外の立場に立ち、自分の論を構築してレポートを作成させることができた。

また歴史という社会科学においても、自然科学で学んだものの見方や考え方、あるいは統計等の具体的手法が活かすことができるという面を生徒に伝えることができた。

今回は当初の主旨にそって、5月という早い段階で行うことが可能な、そして比較的生徒の興味・関心が高い題材が選ぶことができた。しかし断続的に指導していく場合に、どの時期にどの題材が適切であるかは今後の課題として残った。

(11) 外部実習

【神奈川生命の星地球博物館研修】

① 目的

地球関連の博物館を訪問することで、地球の成り立ちや生命の誕生について視覚的に理解し、現在の地球上の生命に対するマクロからミクロな理解を促すこととする。

また、火山のモデル実験を行うことで、火山活動の立体的な動きと現在の典型的な火山生成を再現していく。

② 内容

日時：平成23年6月3日（金）

実施場所：神奈川県立生命の星・地球博物館研修

対象：プロアクティブラーニングコース11年生（必修）

講師：神奈川県立生命の星・地球博物館研修 笠間 友博 先生

神奈川県立生命の星・地球博物館は、地球の誕生から現在までの46億年の歴史を、地球、生命、神奈川県の自然、自然との共生、の4つの観点から展示を行っている。

(プログラム)

午前 全員で学芸員の案内のもと、主として地球の歴史と生命（太陽系の誕生、小惑星から惑星の生成、生命の誕生、生命と地球の共進化、地球活動と大量絶滅など）、神奈川県の自然（新生代の生物相の変遷、箱根などの火山地形の成り立ちなど）についての展示を見学した。

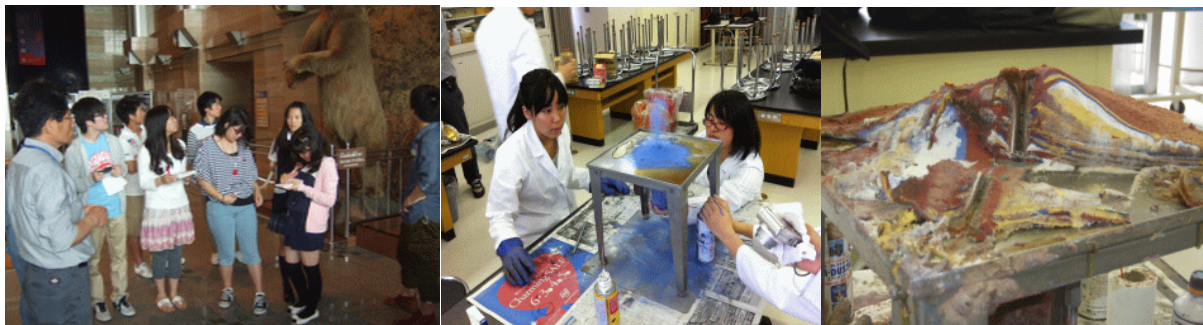
午後 廃油と砂を用いた火山実験装置を使って、火山模型を作製した。4グループに分かれ、廃油（溶岩）の温度や砂（火山灰）の量を変えるなどして、成層火山（富士山など）、楯状火山（ハワイなど）、溶岩ドーム（雲仙普賢岳など）、カルデラ（阿蘇山など）の模型を作製した。

③ 評価と課題

古生物や火山など、地学に関わるテーマは、化学や物理と違って教室で現象を直接観察することができない。また、地球や宇宙規模の現象に対するイメージを持つためには岩石標本や映像を見せるだけでは不十分で、今回のようなある程度のスケールのある標本、展示を見ることがどうしても必要である。そういった意味では展示の見学は一定の効果を上げたと言える。また、火山の実験においても、「地形」と「地質」が非常に密接にかかわっている、それも火山においては微妙な条件の差によって大きな違いが生じてくるということ、身をもって知ることができたのは、当該分野に限らず、今後の学習にも間違いなく有効であろう。しかし、今回の研修は事前学習が必ずしも十分ではなく、見学・実習で得た感動が表面的なもので理解、新たな関心を伴ったものとは必ずしも言えない面も否めない。学習と実習のバランス、タイミングは教育活動において永遠のテーマといえる。

(生徒感想)

- ・実際に目で見て触れる事が出来た研修だったのでよかった。
- ・以前は手が出しにくかった火山についての勉強がわかるようになって嬉しい。
- ・古生物、生物についても調べて行きたい。
- ・解説者を交えての見学だったので、違った視点から展示物を見ることができた。
- ・共同作業により、自分なりに考えて協力しながら工夫する力が身についたと思う。
- ・どの様に地球ができたのか、昔の動植物がどのようなものだったのか知りたくなった。



【現代科学・未来科学の探訪】として、日本科学未来館研修

－「考える力・表現力を育てる学習プログラム研修」

① 目的

最先端の科学技術の紹介展示を見学し、解説員（インタープリター）などと交流することで日本の技術力を学び、様々な視点から人間の知的活動を考える機会とする。

② 内容

日時：平成23年6月11日（土）

場所：日本科学未来館

対象：高学年（高校生）10～12年生

○準備 事前学習

日時 平成23年6月10日（金）昼休み

「プレゼンテーション学習に関する事前学習」

○本番実施

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



③ 成果と課題

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

【つくばサイエンスツアー】

① 目的

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

② 内容

ア) 日時：平成23年7月22日（金）

イ) 場所：10:00～11:30 KEK（高エネルギー加速器研究機構）

12:40～14:20 JAXA（宇宙航空研究開発機構）

14:30～15:10 産業技術総合研究所（サイエンススクエア）

15:15～16:30 地質標本館

③ 成果と課題

施設の大きさなどから今回はバスを使い移動見学が中心であったが、時代に即した研究内容を行っている施設を生で見ることは大変有益であった。しかし、事前授業の不足から現地での情報量が多く感じられ、やや盛り沢山すぎる内容であったと思われる。来年度以降は見学中心から実験中心のつくばツアーを企画し、テーマを持った一連の研修活動（事前学習・本番・事後研修）につなげていきたい。



【SSH 石垣島珊瑚保全研修】

① 目的 珊瑚教育を通して環境保全の学習と地域との連携学習を図る。

② 研修内容

研修第1日目は、地元の学校（2校）と八重山漁業組合サンゴ養殖研究班と協力して、サンゴの移植と交流会（研究発表会）を行った。移植したサンゴの苗は石垣島の崎枝小中学校の児童生徒が株分けをし、それを漁協が育てたものである。今回は、サンゴの観察に力を入れている富野小中学校と、苗を作ってくれた崎枝小中学校と、玉川の3校の児童生徒が合同で移植を行った。移植した場所は、富野校のすぐ下にあるビーチである。この場所を移植場所に選んだ理由は、この場所はちょうど湧水が流れ込んでいるところで、周囲よりも海水温が2～3℃低くサンゴが生育できるのではないかと考えたからである。

今回珊瑚を移植した富野校下とすぐ隣にある米原のビーチは、どちらも同じように干潮時に干出する場所なのに、米原の方が圧倒的に珊瑚の個体数が多い。なぜこのような差が生じるのか、2日目と3日目に、比較調査を行った。調査内容は、コドラート法による生物調査、水質調査、海水温測定、周辺環境の調査等である。

③ 今回の調査結果からの考察

1m×1mの範囲にどんな生物が生息しているのか、まずはコドラート法を使って調査した。任意で6か所ずつ調査した結果、米原では6か所ともコドラートのほとんど全面が珊瑚なのに対して、富野下では、コドラート内で珊瑚を確認できなかった。ほとんど全面が藻類である。

海水温は、どちらも干潮時には3.4℃前後で、満潮時には2.7℃前後と海水温には大きな差は見られなかった。さらに水質検査でも以下のように大きな違いは認められなかった。

そこで、なぜ珊瑚の個体数にこんなにも大きな差が生じるのかを明らかにするために、周辺環境の調査を行った。調査によって次のような事が明らかになった。

① 富野校下で、米原ではほとんど見られなかった大量のオニヒトデを確認した。

② 米原では見られなかったが、富野校下の多くの珊瑚に、藻類が付着していた。

③ 米原周辺は平地が続いているのに対して、富野校下は急な斜面になっており、その途中には赤土の畑が点在している。

④ 米原では干潮時に珊瑚礁域に入る人を見かけなかったが、富野校下では、干潮時に地元の人たちが、追い込み漁をするために、歩いて移動していた。

⑤ 米原ではほとんど見られなかったが、富野校下は漂着物が多く見られた。

	サンゴを移植した場所の海水	干潮時に干上がる移植に適さない場所	米原アウトリーフ
硝酸塩	0	0	0
亜硝酸塩	0	0	0
カルシウム	300～400	400～500	400～500
炭酸塩硬度 (KH)	6	6～10	3～6
pH (ペーハー)	8.2～8.6	8.2～8.6	8.2
硝酸塩の単位はm/l、亜硝酸塩の単位はm/l、炭酸塩硬度の単位はdH (German degree Hardness)			

以上の事から、富野校下には、大雨が降った後などに、赤土が流入しやすく、たまりやすい事が考えられる。しかもこの赤土は畑で使われているため、赤土のなかには多くの有機肥料が含まれているはずである。本来珊瑚は貧栄養下で生育するはずなのに、海水中の栄養分が多くなると、プランクトンが増え、その事がオニヒトデの大量発生を招いている事が考えられる。

オニヒトデの食害により、富野校下の珊瑚は急激に減少しているのだろう。また、海水中の栄養分が多くなる事で、富野校下のビーチでは藻類が多くなり、白化した珊瑚の周りにまで藻類が付着することにつながっているのではないだろうか。また、今回移植した場所は、確かに周りより海水温は低いという条件は珊瑚の生育には好都合だが、地元の人たちが無造作に海の中を歩き回っているため、踏みつけられてしまう危険性を感じた。地元の人話では、この場所は食糧を得るために、頻りに人が海に入るそうだ。人が歩いてしまうことで、多くの珊瑚が踏み荒らされてしまっている事も富野校下のビーチから珊瑚が減少している事に、大きく影響していると考えられる。

3. 今後の挑戦

今回、八重山漁業組合サンゴ養殖研究班の方から、たいへん貴重な石垣島の珊瑚の苗を分けて頂ける事になった。今後は玉川学園の水槽を完成させ、水槽内で珊瑚を育て、やがて、そこからクローンを得て、再び石垣の海へ移植するという挑戦を考えている。地元の専門家の方ともよく相談をし、アドバイスをいただきながら、今の生態系を崩すことなく、また、確実に珊瑚が生き残れる場所を調査していきたいと考えている。日本の財産でもあり、多くの生き物を育むサンゴ礁が、石垣の海から消えてしまわないように、今後も地元の学校と共に協力していきたい。

【つくば研究所研修】「先端科学の探訪—つくば—2011」

① 目的

最先端の研究現場の一つであるつくば学園都市の研究施設を見学および実習を行うことで、課題研究に対する心構えや科学者としての進路決定に関する意見をいただく。

② 内容

ア) 平成23年11月23日(火)、30日(水)

イ) 場所：独立行政法人産業技術総合研究所光技術研究部門

ウ) 講師：独立行政法人産業技術総合研究所光技術研究部門

バイオフォトンクス グループ

担当 牛島 洋史 氏 (玉川学園OB)

その他 研究所の方々

エ) 実施

1 日目 研究所での活動

10:00~11:00：産総研と光技術研究部門の概要説明

11:00~12:00：ポスター発表

13:00~15:00：セッション

15:00~16:00：まとめ

2 日目 他研究施設の見学

10:00~11:30 KEK (高エネルギー加速器研究機構)

12:40~14:20 JAXA (宇宙航空研究開発機構)

これまで玉川学園におけるSSH活動では、様々な課題研究や研修活動に多くの生徒が参加し、科学に対する技量やリテラシーなど科学研究に対する正しい姿勢を身につけることができた。

昨年はSSH リサーチ I 履修者(PL10生徒)とIBクラスの生徒を中心に、伊豆大島で生物地学研修を行い、見学だけでなく個々の研究内容の中間発表を行うなど、授業に即した外部研修として大きな成果を上げている。

SSH指定の4年目では、課題研究の深化や英語を用いた交流などいくつかの観点から特にプロアクティブラーニングクラスの生徒およびリサーチ系履修生徒を中心に科学に興味を持つ生徒を集め、科学研修を行う企画を立てている。

現地における科学実習、中間発表会、研究所見学などを通して、自然科学の現場を実体験し、科学研究に対する興味・関心付けの向上を図ることを目的としている。また今回は、平成22年度のつくばサイエンスツアー研修時にお世話になった本校卒業生の牛島先生の支援の元、つくば産業技術総合研究所での研修を中心に行った。

③ 成果と課題

今回で第3回目のつくばサイエンス研修である。研究現場の研究者との対話と、研究所見学の2本立てで研修を行った。

1日目は玉川学園OBであり産業技術総合研究所 光技術研究部門(つくばセンター) バイオフォトンクスグループに所属の牛島 洋史 氏 を講師に迎え研修を行った。

午前は昨年度の研修を深化させ、高校生と研修者との相互の研究発表により、それぞれの意見交換を行うことができた。研究者の方々からはポスターでの発表のポイント、およびコミュニケーションをとる方々との会話の仕方など、詳細な発表方法をうかがうことができた。午後のラボツアーでは高校レベルを超えた最先端の測定機器(FYIR、電子顕微鏡、蛍光顕微鏡、可視紫外分光器等)を前に、モニターなどを通して微細な物質の構造を観察できる環境に生徒達は驚きの声を上げていた。最後の研究者の方やポスドクとのディスカッションでは、研究生活の入るまでの経緯や研究現場の面白さや大変さなど、多角的に討論することができ、高校生そして現場の方々ともに有意義な時間を持つことができた。また、講師より「高校生の目線で、身近なものに不思議や疑問を見付け、それを高校生なりの発想や工夫で突き詰めて行き、壁に突き当たったところで、先生方や僕らが背中を一押ししてあげれば、彼等の視野が広がる瞬間があるように思います。そこから先は、高校生でなければ発想できないような奇想天外なことへのチャレンジになるのではないか」との言葉もいただき、今後の生徒の研究に対する糧となると考えられる。

2日目はつくば市内の研究所を2件見学した。各研究センターにおいて、実験・研究施設および展示資料などの見学を行った。各研究所では生徒達から活発な意見もあり、有意義な研修活動であった。

2日間の研修活動を通して、これからの生徒個々の研究課題に取り組む姿勢が大きく改善すると考えられる。



【夏休み高校生理科教室ーコミュニケーションする脳！？】

① 目的

普段の生活の中で自分の経験や考え方を他の人に伝えている。このようなコミュニケーションする脳のしくみを理解することは科学の観点からも重要である。このしくみについて、数学、脳科学、社会科学、工学などの広い分野の研究者が協力しながら研究を進めている。

今回のイベントでは、研究者が高校生に研究課題について紹介し、脳の神経の基本的な仕組みから人とロボットのコミュニケーションまで、脳科学研究の最先端に触れ、脳の不思議、コミュニケーションの不思議さを考えることが目的である。

② 内容

日 時：平成23年8月19日（金）

場 所：理化学研究所脳科学総合研究センター 中央研究棟

13:00～13:30 受付

13:30～13:40 挨拶 北海道大学電子科学研究所教授 津田一郎 先生

13:40～14:10 講演 「脳とリズムについて」理化学研究所脳科学総合研究センター
チームリーダー 山口陽子 先生

14:20～15:20 体験型見学、グループワーク

①：物理系のリズム、②：脳波のリズム、③：ボタンの押しのリズム

④：言語を生み出すゲーム、⑤：人らしさを感じるロボット

15:30～16:20 グループ発表

16:20～17:00 全体討論、講評

③ 成果と課題

津田一郎先生から研究領域の紹介、今回の理科教室の趣旨についてである「体験を通して得られる問いについて」お話していただきました。引き続き、山口陽子先生から「脳とリズムについて」説明がありました。高校生にとって、多少難しい内容でしたが、積極的に聴講していました。

その後、5つの班に分かれて体験授業を行った。

- 1：北城圭一先生 課題内容「水と空気だけでもリズムが生まれる？単純な物質の系の実験を通して、脳でリズムが生まれるしくみを考える」
- 2：川崎真弘先生 課題内容「脳波測定という方法で人の脳の電気活動のリズムを見てみるができます。脳波測定室で脳波を一緒に考える」
- 3：長坂泰勇 課題内容「人の身振りにもリズムはよく現れる。自分がボタンを押しを繰り返す時、正面にもう一人ボタン押しを繰り返す人がいたら何が起きるか？実験して考える」
- 4：橋本敬先生 課題内容「二人の人が協力してゲームをします。話し言葉が使えない時、二人はどうするか？新しい言語を作り出せるのか？そんなゲームに参加して考える」
- 5：大森隆司先生 課題内容「対戦ゲームは相手の心を読むコミュニケーション。相手は人か、それともコンピュータ？相手によってプレイがどのように変わるか調べてみる」

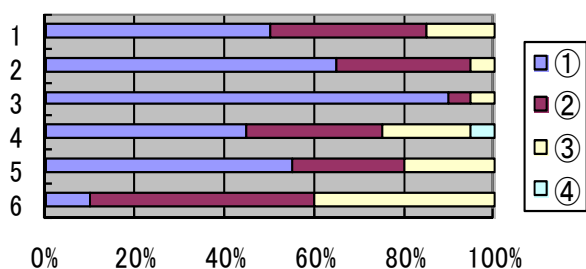
各先生方が実際に日々研究している内容で、高校生に実際の研究現場を直接触れることが出来る機会になった。

体験学習後、再び参加者全員が集合し、各班の代表者が体験学習の概要や研究の意義・実験結果について報告を行いました。今回の理科教室を通して、参加生徒が研究内容を理解し、他校の生徒と交流を深めることができ大変有意義な時間であった。また、今回参加生徒は、SSH リサーチ脳科学授業を履修生徒であり、今後の研究課題への取り組みのモチベーションが向上した。今回の体験型理科教室への参加者を様々な課題研究を行っている生徒にまで広げていく必要があると考える。

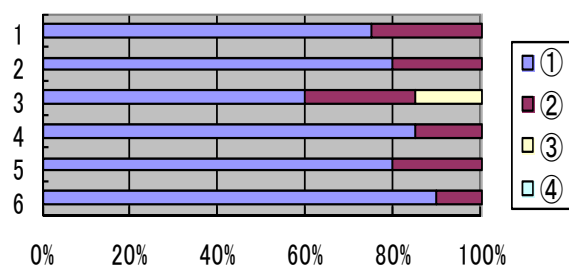
【外部実習系アンケート】

1. 研修前後で理科・数学に対する興味はどう変わったか。
:①さらに好きになった ②好きであったが、あまり変わらない ③好きではなかったが好きになった
④好きではなかったし、後も変わらない。
2. 研修の内容について: ①面白かった ②どちらかと言えば面白かった ③普通 ④面白くなかった
3. 研修の内容を理解できたか:①理解できた ②どちらかと言えば理解できた ③どちらでもない
④理解できなかった。
4. 研修参加で科学技術や理科・数学に興味関心が増加したか:
①増加した ②どちらかと言えば増加した ③どちらとも言えない ④増加しなかった。
5. 研修をきっかけに理科・数学について自分で調べるようになったか:①なった ②どちらかといえばなった
③どちらともいえない ④ならなかった
6. 研修をきっかけに研究者を身近に感じるようになった:①なった ②どちらかといえばなった
③どちらともいえない ④ならなかった

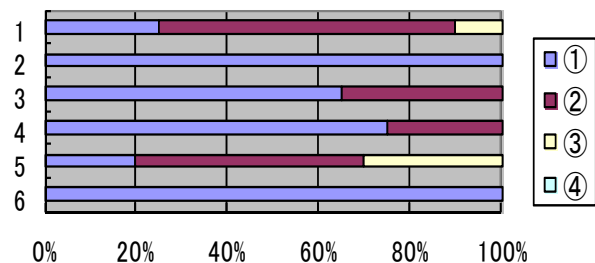
「日本科学未来館」



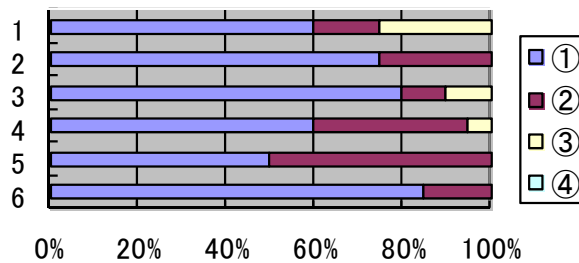
「つくばサイエンス研修」



「つくば研究所研修」



「夏休み高校生理科教室」



(12) 特別講演会 (SSH 特別講話)

① 目的

各学年対象の講話を併設大学教員や企業の研究者を講師として行う。これにより文系理系履修者問わず、科学技術に対する知識や理念の理解を促す。

② 内容

ア. 【脳科学に学ぶ勉強法】

日 時：平成23年 7月4日 (月) 1限目
場 所：玉川大学工学部 450教室
対 象：9年生 (中3) 全員
講 師：玉川大学工学部ソフトウェアサイエンス学科
相原 威 教授

内容

中学生でもわかる範囲で脳についての説明を行った。記憶を感知するのは脳内にある「海馬」であり、そこから様々な神経細胞ニューロンが情報処理に関与している。物を見た時、目から入った光は脳内ですぐ電気に変わり神経回路を刺激することによって記憶として残る。人間の脳には常に100mVの電気が流れている。後半は学習するとはどういうことか、記憶が続く方法、学力がアップする方法など生徒達に身近な効果的学習方法について伝授して下さった。

生徒感想例

- ・この講義を聴いて、どのように勉強すれば良いのかわかった。次回のテスト勉強で「繰り返し法」「五感活用法」「読み出し法」を実践してみようと思います。
- ・脳のしくみと学習についてよくわかった。
- ・私は心理学に興味があるので、講義がとてもためになりました。
- ・脳科学をはじめるとは何かからはじめたら良いのでしょうか。
- ・脳科学を通して理科だけでなく他の事にも役立てようと思います。

イ. 【試験管の中の臓器形成 ～動物の体づくりの仕組みを理解する～】

日 時：平成23年10月3日 (月)
場 所：玉川大学工学部450教室
対 象：10年生 (高1) 全員
講 師：玉川大学農学部生物資源学科 有泉 高史准教授

内容

未分化細胞がどのように運命づけられ分化が進んでいくかなど、映像を用いながら理解させる。この講話を通して、生命誕生の不思議さと組織・臓器がどのように形成されるかなど疑問に感じ、生物学の興味関心を高めることを目的とした。

アフリカツメガエルの受精からオタマジャクシになるまでの発生過程について映像を用いながら講演であった。発生初期の未分化な細胞に働きかけて筋肉や脊索・消化管、心臓などを誘導する因子についても詳細にお話ししていただきました。その誘導物質は浅島誠教授が発見したアクチビンであり、アクチビンは胞胚期の未分化な動物極の細胞塊(アニマルキャップ)に様々な濃度のアクチビンを反応させると濃度に応じて異なる組織・器官が出来ることを説明していただいた。

今回、アクチビンを用いて様々な組織・器官が形成されること、将来再生医療に役立つ研究であるということ、生徒一人ひとりに理解させることが出来た。また、再生医療に関わる研究であるが生命倫理的な様々な問題があることも認識させることが出来た。このような再生医療などの最先端研究について、生徒一人ひとりに考えさせることが出来、大変有意義な時間であった。このような最先端研究について、高校授業にどのように取り入れていくかが今後の課題である。



生徒感想例

- ・医療にも役立てることのできるとても大切な研究だと思う。
- ・iPS細胞、ES細胞などもっと聞きたかったです。再生医療が進めば凄い進歩だと思いました。
- ・とても大切な技術であるが、犠牲するものもある。両生類等で十分実験し、基礎が固まった上で人に応用させるのが良いと思う。
- ・難しすぎず簡単すぎずちょうど良いレベルでわかりやすく良かった。

ウ. 【人の心解るロボットへの挑戦】

日 時：平成23年1月14日（月）
場 所：玉川大学工学部450教室
対 象：11年生（高2） 全員
講 師：玉川大学工学部機械情報システム学科
大森隆司 教授（工学研究科長）



内容

一般的には、ロボットは人の心が分からないと言われていた。しかし、人間の行動観察をすることで、ロボットに備えるべき人間の「心」の働きに相当するものを取り入れることができると考えられている。このため、人間の行動戦略はどのような理論に基づいて選択されるか、相手の行動に対して戦略的に振る舞うのであれば、ロボットにも、それは応用可能であるかもしれない。また、ロボット開発において、幼児から子どもまでの会話の成立過程が非常に大きなヒントを与えてくれている。ロボットに中庸な考えを持たせたり、コミュニケーションの仕方などを学習させたりするには、まだまだ時間がかかるが、夢のある研究であることが伝わってきた。また、理系や文系などに関係なく、どちらからも得意な面を生かしてアプローチできる研究であることも感じた。

生徒感想例

- ・他者理解という行動をそういう自己の行動決定権の運用とかの目線で見たのは初めてだった。
- ・図や写真、動画があり大変わかりやすかった。
- ・「行動戦略レベル」については自分の「形」を知るという意味で面白かった。
- ・ロボットが人間同様にコミュニケーションしている姿に驚き、またもっと活躍してくれるのを望む。
- ・多様なロボットの形が存在することがわかった。・高齢化の社会にロボットは役立つと思う。
- ・文系の自分でもわかりやすかった。

エ. 【光と植物のおいしい関係—植物工場の現状と未来—】

日 時：平成23年12月5日（月）
場 所：AV104教室
対 象：12年生（高3） 全員
講 師：玉川大学農学部生命学科 渡邊博之 教授



内容

植物は自分のからだを作り、生長するためのエネルギーの全てを周りの光から受け取って生活している。近年、植物の遺伝子情報とその機能が徐々に明らかになり、植物の光受容体や種々の光反応のメカニズムが明らかにされつつある。またこれまで未解明の部分が多かった植物の形態形成（葉、茎、根の形成）に対する光の影響についても研究が進められている。

LED といった特殊な光源を用いて植物の光環境を制御し、植物のさまざまな光反応のメカニズムを明らかにすることにより、効率的な作物生産システムの開発、さらには宇宙空間での食糧生産システムへの展開を目指して研究するお話を伺った。

生徒感想例

- ・最先端のLEDシステムのもと作られた野菜は雑菌が全くなく、放射能も浴びていないのでこれを広めていけば良いと思う。
- ・なぜ植物は最大の潜在能力が出せるように地表で変化しないのか。遺伝子は人工光を当てるだけで遺伝子が変わらないのか？
- ・植物工場ができると、現在の農家はどうなるのか。競争原理がどう働くのか興味があります。
- ・店生店消は良いと思う。光を使つての育成は良いと思うが、頑張つて植物を育てたという達成感があるのだろうか。
- ・LEDの光の比率を赤：青＝9：1にするのが一番成長促進できるということがわかった。
- ・人間にとっては視覚的に良くない光が植物にとってはエネルギー源になることがわかった。

オ. 【京都大学高校生フォーラム in Tokyo—山中伸弥教授と語ろう】

日時：平成23年11月4日（金）

場所：有楽町朝日ホール

対象：高校生

講師：京都大学 iPS 細胞研究所所長・教授山中伸弥教授

内容：自由選抜参加 高学年生 10名

山中教授より最先端の細胞制御技術や高校時代の思い出話を元に、高校生への進路意欲を高める目的で開催された。

生徒感想：・広い自然界の中で iPS 細胞のような機能をもった植物はあると思いますが、受精卵や万能細胞となるとすれば、それを植物に適応することはできるのでしょうか。

・以前にも山中教授の講演を拝聴したことがあるのですが、今回は高校生対象ということもあって、わかりやすく興味も理解もより深まりました。

カ. 【卵から親への形づくりの仕組みを求めて—アクチビン発見物語】

教育企画部 キャンパス インフォメーション センター 栗原郁太

日時：平成24年2月20日（月）

場所：AV104教室

対象：大学生、玉川学園教職員、高学年生

講師：東京大学名誉教授 浅島誠 先生

生徒：自由参加 高学年生 13名

内容

浅島名誉教授は、東京大学で研究・教育活動に取り組むかたわら、独立行政法人産業技術総合研究所 幹細胞工学研究センター長、日本学術振興会理事としての公務も務められている。先生はこれまでに、ベルリン自由大学、横浜市立大学、東京大学において、長年、動物の発生の解明に取り組んでこられた。



東京大学名誉教授 浅島 誠 先生

講演は、「アクチビン」の効果の発見までの過程からはじまりました。スーパーマンとマンゴールドがオーガナイザーによる誘導現象を発見してから60年あまり、決して十分な研究環境といえない中で、文字どおり「汗と努力」の研究の末、ついに中胚葉誘導因子を探索し、「アクチビン」にその活性があることを明らかにした。さらにアクチビンを用いてアフリカツメガエル胚のアニマルキャップ（未分化予定外胚葉片）から様々な器官・組織を試験管内で作りに成功した。

現在は、アフリカツメガエルだけでなく再生医療への応用を見据え、マウスやヒトのES・iPS細胞を用いて試験管内での器官・組織誘導を目指して研究を行っている。また、両生類の胚を用いた初期発生における「分子メカニズムの解明」も研究されています。その複雑なメカニズムの解析を積み重ね、ゲノムが解読されたネッタイツメガエルを併せて用いることで、初期発生・形態形成のメカニズムを明らかにすることを目指している。

お話の中では、次のことがらに説明の力点が置かれていた。

「日本は、少子高齢化、環境問題等、たくさんの問題を抱えています。特に『教育の再興』は極めて重要です。これからの日本を引っ張っていくみなさんはこれらを大切にしてほしいと思います。」と述べられた。学生・生徒・教職員は改めてこのことを認識した。また、発生物学の点でいえば、「生物種の数だけ、発生があります。生物の多様性こそ生命科学の礎であり、ヒトを含めた生物との共存を志向する学問としなければなりません。今後ますます多様性をもつことになる社会で、いかに地球環境と調和と共生を目指すかが重要です」。さらに「社会からの科学技術への期待がますます高まる中で、自然の摂理とナチュラルヒストリーを学ぶことが大切」とのお話があり、出席者は先生の講義を熱心にメモをとりながら耳を傾けていた。

とりわけ、研究に取り組む学生・生徒に対しては「研究室の哲学」として、次の5点が紹介された。

1. 自然（nature, 蛙やイモリのこと）に学べ —彼らが先生である
2. Passion（情熱を超えた熱情）をもって取り組み —自分の研究としてとらえ、努力せよ。
3. 物事には順序がある—確実な技術の習得と Research first の精神
4. 予測した事実に反する結果がでたら、見のがすな —大きな発見の糸口である
5. オリジナルな研究をし（内容や方法など）、結果が出たら論文を書け

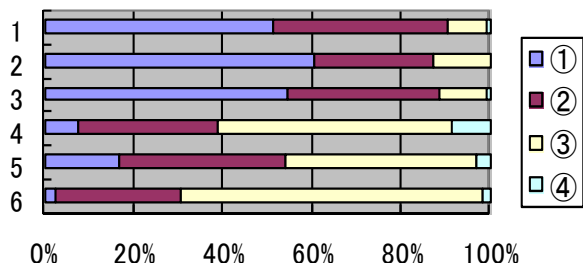
これらの考え方は、私たち教職員にも、研究はもちろんのことその他の業務に対する姿勢に必要であるということはいままでもない。



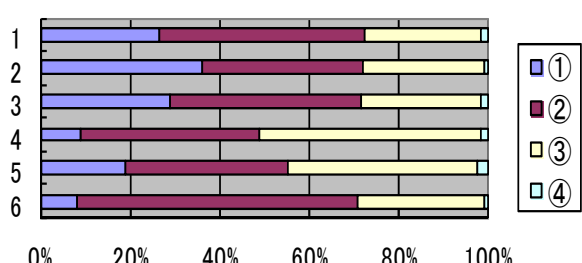
③アンケート結果

1. 講義全体について：①大変面白かった ②面白かった ③普通 ④面白くなかった
2. 講義のテーマについて：①大変良い ②どちらかと言えば良い ③普通 ④良くなかった
3. 講義の内容について：①大変面白かった ②面白かった ③普通 ④面白くなかった
4. 講義の時間について：①長い ②やや長い ③ちょうど良い ④短い
5. 理科の学習に：①大変役立った ②やや役に立った ③普通 ④役に立たなかった
6. 内容のレベルについては：①難しすぎる ②やや難しい ③ちょうど良かった ④簡単すぎる

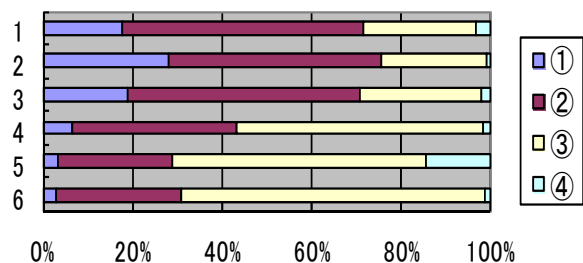
「脳科学に学ぶ勉強法」



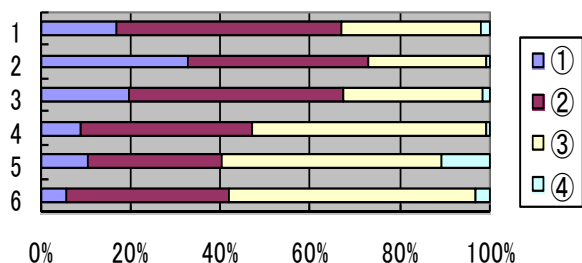
「試験管の中の臓器形成」



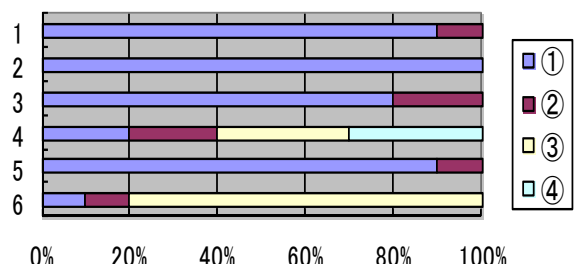
「人の心を解るロボットへの挑戦」



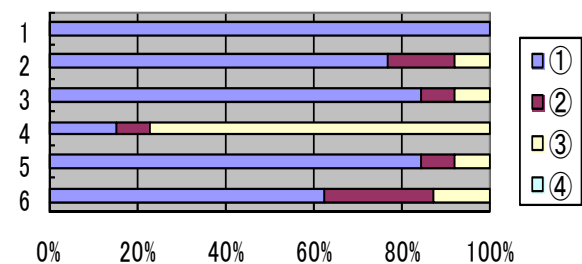
「光と植物のおいしい関係」



「京都大学高校生フォーラム in Tokyo-山中伸弥教授と語ろう」



「卵から親への形づくりの仕組みを求めて」



講義内容やテーマに関してはどの回においても「おもしろい」「良い」以上の回答を半数以上の生徒が答えており、講義設定は満足いく結果であった。講義は時間割の関係上月曜日の1時間目を設定しているが、講義時間についてもちょうどよいがどの回も半数以上であった。

SSH 指定以降の4年間は本校が連携している工学部や農学部の先生方の記念講話が中心である。「理科の学習に役立つ」という面では毎回目標が達成されていた。

大学での研究成果が我々の普段の生活の中で応用されているかなどの講義を聴くことで、研究現場の様子やその成果が社会にどう還元されているかを実感できたと思われる。「科学技術に対する知識や理念の理解を促す」という課題設定の目的は達成できていると考えられる。

また、必修参加と自由選択参加の違いにより、アンケート結果に違いがでてしまうことは予想されていた結果であった。

④成果と課題

様々な理系分野の生の講義を聴くことにより、ややもすると断片的になりがちな科学技術の研究現場やその研究自体に関する知識構造が論理性を持った一貫した学問の一つであり、それによる科学技術の発達の上に我々の生活が成り立っている事について、生徒が理解できてきたと考えられる。

大学教員から学ぶ大学での研究姿勢や研究内容を聞くことで、未知なる物事に対する興味関心の持ち方を学び、その後の学習へのモチベーションを上げる仕組みの一つになると考えている。

しかしこれまで科学技術系の大学教員の講話が中心であったが、その他の教科に関する有識者の講師選定までは至っていない。

(13) 学びの技（総合的な学習）

実施日時： 通年週 2 時間

担当教諭：伊藤史織（情報科）、登本洋子（情報科）、白壁夏美（情報科）、中村純（理科）
渡辺洋司（理科）、平山雅行（数学科）、小越正志（国語科）、後藤芳文（国語科）
山口敬子（司書教諭）

対 象：中学 3 年

① 目的

物事を深く考えるには情報収集と問いをたてることが非常に重要である。このときにツールとして必要であるのがメール、インターネットの利用であり、図書、雑誌、オンライン DB などの特性を理解し、情報収集の仕方、記録の取り方をまず理解する。アウトラインと概要作成を通して構成力やまとめる力や自らの問いを柱にして一貫性のある論文を書く力を学習する。スライド作成を通して視覚的に訴える表現力を身につけさせ、プレゼンテーションスキルを学ぶ。情報を収集する力、情報を活用する力、人の話を聞く力、分かりやすく人に話す力、ルールに従って議論する力、他者の意見を受け入れる力、複眼的に思考する力等を身につける。

② 概要

○授業形式 年間を通して 1 クラスあたり 2 名の教員が担当した。

○ 授業内容

カリキュラム

- ・前期前半…リサーチスキル
- ・前期後半…問いの設定とリサーチ
- ・後期前半…論文のアウトラインとスライド作成・プレゼンテーションスキル
- ・後期後半…論文執筆

前期は、導入として、学習活動の場となる MMR C の使い方、様々な情報検索（図書、Web、オンラインデータベース）の仕方、チャットネットの使い方、著作権について学んだ。

次に、問いの立て方を学習した。マインドマップというグラフィックオーガナイザーを用い、関心領域から自分で問い（テーマ）を導き出した。夏休み前にかけて、問いに関連する情報を収集した。

後期は、情報を整理しつつ問いに対する答えを検討し、マインドマップや探究マップというグラフィックオーガナイザーを用いて、主張とそれを支える根拠を組み立てた。それを基にスライドを作成し、中間発表としてポスターセッションを玉川学園展で行った。このポスターセッションでの質疑応答を踏まえ、個人論文の作成に入った。すでに作成してあったスライドやポスターセッション用の原稿に肉付けをし、3000 字以上の論文を仕上げた。

③ 効果と検証

1 問答ゲーム

欧米のランゲージアーツの手法で、論理的に考え、話す活動の「問答ゲーム」を今年度論文とはどういうものかということ指導する導入段階で実施した。たとえば、「あなたは、おにぎりが好きですか？」という質問に対して、どう答えるか、という活動である。答える際に、以下の項目に留意するよう指示する。

- i 一人称を入れ、自分の意見であることを示す
- ii 結論を先に言い、自分の立場を明確にする
- iii 理由を述べる
- iv 主語と目的語を入れる
- v 整った文で話す

これを、ゲーム感覚で、色々なバージョンを設け、質問者と回答者を交互に入れ替えながら実施するのである。論文には必ず「問い」「結論」「根拠」の 3 つの要素が必要である。このゲームで発せられた問いに対して、結論だけではなく、根拠も交えて話をすることを意識させ、曖昧さの元凶ともなる「主語」「目的語」の欠如をなくすという意図がある。

2 マインドマップの使用

論文には、「問い」と「主張」と「論証」の三要素が不可欠で、特に「問い」の正否が論文の出来に大きく関わると言われている。昨年度は、「マンダラート法」と「5W1H マップ」というグラフィックオーガナイザー（思考ツール）を用いて、「問い」を生徒に考えさせたが、今年度は、マインドマップを

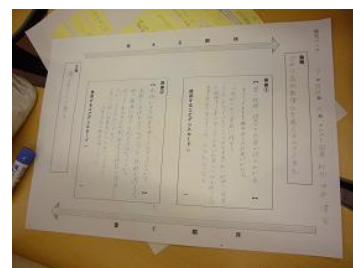
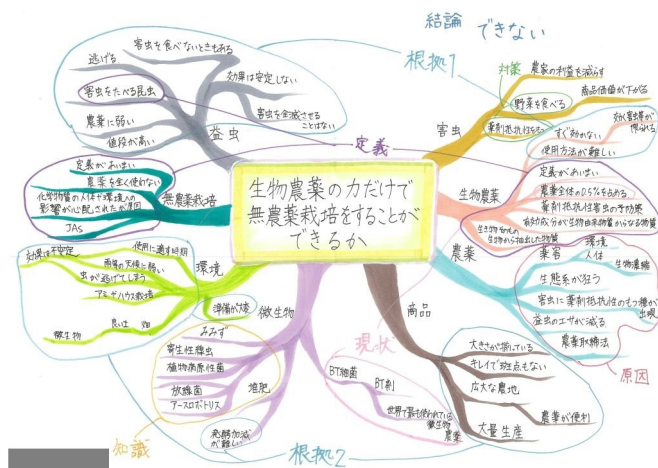
用いて、「問い」を考えさせ、さらに、その問いに基づく資料収集の整理を行った。右のマインドマップは情報の整理に用いたもの(生徒作品)である。このマインドマップの中央に論文のテーマを書かせ、周囲に収集した情報のキーワードを分類しつつ並べて、このテーマが持つ広がりを見視覚化させた。分類には、現状、問題点、原因、対策、影響、論文の結論を導く根拠等を用い、このテーマでの情報の位置づけを行わせた。

3 探究マップの使用

上のマインドマップは、問題領域の広がりを見し、情報間の関係を分類させる水平思考の思考力を鍛える狙いがある。その次のステップとして、今度は「問い」(テーマ)と「主張」とその「根拠」を縦に結びつけて論理を構成させる作業に移る。この作業の際に昨年度から用いたのが、「探究マップ」というグラフィックオーガナイザーである。この「探究マップ」のおかげで、生徒は論理的一貫性を損なうことなく論文の筋道を立てることができ、教員側も効果的に指導できた。

4 スライドから論文へ

「探究マップ」の次は、中間発表用にスライドを作らせた。いきなり論文となると、いきづまったり、字数稼ぎに走ったりする懸念があるが、「探究マップ」を基にスライド10枚を作らせ、思考と論の流れをさらに視覚化させた。学園展という中間発表の場を通して、たくさん質問や助言をもらい、それを生かして、年明けに論文執筆に取りかかった。ほとんどの生徒が3000字というノルマを達成することができた。



5 まとめ


今年度心がけたのは、生徒が自分で論文執筆に取り組むために、どういう技(思考ツール)を使えばよいかを提示し、取り組ませ、使えるようにしたことである。論文執筆は、中学3年生にとって、とてつもなく大きなハードルであり、何をどうやって取り組めばよいか途方に暮れても当然である。その大きすぎる難題に対して、それをいくつかの作業過程に分割し、それぞれの過程を思考ツールを用いることで着実にたどらせることができた。特に論文に特に要求される論理的一貫性(「問い」と「主張」と「その根拠」の整合性)を保たせることに注意を払った。また、マインドマップを用いたことで、幅広く情報を集め、それらの俯瞰的な情報のもとに結論やその根拠を考えることができ、論文に視野の広さや幅を持たせることができた。高学年初年度教育としては、十分な成果を挙げたと考える。

参考資料2 (生徒スライド)

題:「生物農薬の力だけで日本での商売を目的に無農薬栽培をすることは可能か」 9年 秩父組 大井菜緒

01 問い/研究動機

- 生物農薬の力だけで日本での商売を目的に無農薬栽培をすることは可能か
- グリーンピースの栽培の際にアブラムシ等の被害があり、化学農薬を使用したのが効かなかった。
- そこでアブラムシを食べるテントウムシ(益虫)の存在を知り、生物農薬に興味を持った。



02 用語の説明・定義

生物農薬とは

- 病害虫や雑草の防除に利用される微生物や天敵・植物などのこと。

無農薬栽培とは

- 栽培期間中に化学農薬を使用しない栽培のこと。

商売とは

- 大量生産に適う作物を大量生産し利益をあげること。

作用特異性とは

- 農薬を使用した時の効果が出る対象が限られている性質のこと。

03 根拠1 作用特異性の高い生物農薬



出典: 福井県農業センター

匂いの強い植物が虫よけになる。(シソなど)

アブラムシよけとして、ナス・キャバツの近くにマリーゴールドを植えてみた。

マリーゴールドは匂いの強い植物の為、虫よけになる。

⇒アブラムシよけにはなったが、マリーゴールドの花にモンシロチョウが寄ってくる。

⇒マリーゴールドの花に寄ってきたモンシロチョウがキャバツに卵を産みつけられ、光合成ができなくなった。

結果、アブラムシよけにはなったがキャバツが被害を受けた。

04 根拠2 生物農薬は即効性が低い

即効性が高い ⇒ 被害の拡大を防ぐことが可能

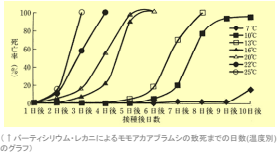
生物農薬は即効性が低い ⇒ 被害の拡大を防ぎきれない

天敵類ならば、効果が表れるまでに早くも2週間通常11月～2か月はかかる。

商売を目的にきれいな作物を作らなければならない

05 根拠3 生物農薬は使用方法が難しい

パーティシリウム・レカニによるモモアカアブラムシの致死率までの日数の実験



【パーティシリウム・レカニ】は主にアブラムシやコナジラミの防除に用いられる微生物農薬である。

⇒温度が低いほどモモアカアブラムシの致死率100%になるまでの日数が長い。

⇒実験結果から、パーティシリウム・レカニの使用は25℃～30℃が最適といえる。

06 根拠4 生物農薬はコストがかかる

07 根拠5 日本の環境との相性が悪い

生物農薬はコストがかかる

野鳥の価格

- 特別栽培≒慣行栽培 1%
- 特別栽培>慣行栽培 45%
- 特別栽培<慣行栽培 54%

※特別栽培=慣行栽培より使用農薬が少ない栽培

【日本の環境】
高温多湿 ハウス栽培 四季

病害虫が発生しやすい 環境の変化が入りやすい

【出産時期】
冬産産卵から産みつけられるが 産卵時期短縮

07 根拠6 化学農薬のデメリットは生物農薬のメリットよりも甚大なものではない

	生物農薬	化学農薬
環境への残留性	小さい	大きい
生態系への影響	小さい	大きい
人間への安全性	高い	毒性を持つものもある
作用特異性	高い	低い
病害虫による抵抗性	生じにくい	生じやすい
効果の即効性	低い	高い
効果の安定性	低い	高い
長期保存	難しい	しやすい
使用方法	難しい	簡単
価格	高い	安い

【沈黙の春】(1962発表)

環境汚染の可能性 人の毒性

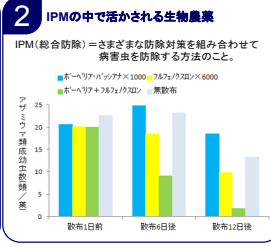
10年以上 約50億円の研究費を費やして農薬の試験が行われる

08 生物農薬の未来

1 新たな生物農薬の開発

2 IPMの中で活かされる生物農薬

IPM(総合防除) = さまざまな防除対策を組み合わせて病害虫を防除する方法のこと。



【飛べないテントウムシ】選ばず操作は絶えず羽が小さくなっていて飛べないテントウムシ。

09 結論(=主張)

問い: 生物農薬の力だけで日本での商売を目的に無農薬栽培をすることは可能か。

- 生物農薬は作用特異性が高い
- 生物農薬は即効性が低い
- 生物農薬は使用方法が難しい
- 生物農薬はコストがかかる
- 生物農薬と日本の環境の相性は悪い。
- 化学農薬のデメリットは生物農薬のメリットよりも甚大なものではない

根拠

生物農薬の力だけで日本での商売を目的に無農薬栽培をすることは難しい。

しかし、新たな生物農薬の開発やIPMの手段としても生かされている。未来では様々な防除対策と併用すれば、「日本での商売を目的とした無農薬栽培」をすることができるかもしれない。

10 参考文献

1. 生物農薬の活用と課題 (2018) 農研機構

2. 生物農薬の活用と課題 (2019) 農研機構

3. 生物農薬の活用と課題 (2020) 農研機構

4. 生物農薬の活用と課題 (2021) 農研機構

5. 生物農薬の活用と課題 (2022) 農研機構

6. 生物農薬の活用と課題 (2023) 農研機構

7. 生物農薬の活用と課題 (2024) 農研機構

8. 生物農薬の活用と課題 (2025) 農研機構

9. 生物農薬の活用と課題 (2026) 農研機構

10. 生物農薬の活用と課題 (2027) 農研機構

(14) 理系現代文

実施日時：通年週 3 時間

担当教諭：国語科 金子真弓、小越正志、渡辺久美子、(理科：吉田寛・小林慎一)

対象 高校 3 年 (58 名 1 クラスあたり 19~20 名)

小越正志

① ねらい

「理系現代文」の授業では、文章を読む、文章を書く（表現する）という国語科としての活動だけではなく、科学と技術を理解するという、理科としての活動が含まれ、また、日本文化と西洋文化についての理解を通して、これらの関連を考えるという高度な学習活動に導いて行こうとする教育的な意図がある。この活動に対して生徒がどのような意識で臨んでいるかを調査し、生徒に科学や科学技術と東西文化との関連について考えさせるという目的に導くためにどのような今後の授業にどのような配慮が必要であるかを考察する。

ア 書物やインターネット等を用いて、「自然科学」についての理解を深める。

イ 主体的に教材に取り組む資質を高める。

ウ 自分の意見を持って積極的に討議に参加する姿勢を養う。

エ 思考力や表現力（音声・文章にとどまらず、パワーポイントなどのツールを用いて）を高める。

② 概要

「理系現代文」は「SSH」の一環としてスタートし、国語と理科のコラボレーションであり、ここでは国語科の視点から書いている。23 年度のこの科目の履修者は工学系・医学系・薬学系・農学系・その他への進路志望者を含めて 58 名を 3 人の教師が分担し、3 クラス（1 クラスの人数は約 20 名）で授業を行った。この科目の大きな狙いは以下の通りである。

ア 将来「科学に関わる」者として、科学や技術に対する関心や具体的なイメージを持たせる。

イ 将来の研究につながるような基礎的な知識や技能を身につけさせる。

ウ 主体的に学習に取り組む姿勢を身につけさせる。

教材は、「科学と日本文化」というタイトルで各教科書会社の自然科学分野の評論や「新書」から自主編成した。内容は以下の 3 章で構成されている。

第一章「近代科学の発生と発展」

科学や技術はどういう営為であるかを理解する。近代科学はどういう文化的土壌に発生し、発展してきたのかを理解する。

第二章「文化と自然科学」

日本人が科学に取り組む上で留意しなければならないことは何かを理解する。

第三章「これからの自然科学」

科学が現在抱えている問題点を確認し、今後進むべき方向や可能性について考える。

③ 授業の展開

ア 導入

23 年度の取り組み（58 名の生徒を 3 名の国語教員＋理科教員 1 名で担当。ただし理科教員は木曜日のみ参加）

「自主編成教材」の読みに入る前に 3 時間かけて、理系現代文の説明と共に「文章」読解の基本として要旨をつかむポイントについて、練習問題を用いて、具体的に指導した。更に前期学習のまとめとしての小論文の「書き方」の基本と小論文の「評価の観点」について確認した。

イ 展開 一人一人の生徒にねらいのイ・ウを達成させるために、下記のように個人の作業とチームの作業を明確にして、それぞれの過程で作業内容をチェックした。個人の読み取りを深め、自分なりの考えをまとめさせた上でチームでの討議や作業に入らせるために、全員に指定した文章についての語句調べと、要旨をまとめる作業を課した。（資料 2 前期前半・前期後半の授業予定表 資料 3 後期前半の授業予定表）

今年度は以下の点について変更した。

- ・評価項目の配点を変更した。小論文と発表にかける時間の比率を勘案すると、小論文の評価の配点が大きすぎるので、10%を発表の評価に回した。（小論文 40%→30%、発表 10%→20%）
- ・前期の授業時間数が昨年度よりも減少したため、扱う教材を減らして指定した。また、教材の数を減らしたことに連動させて、グループで討議・発表する教材も変更した。

- ・後期の発表について、昨年度は6グループそれぞれに、教材を1作品ずつ担当させて発表させたが、今年度は1つの教材を2つのグループで競う形に変更し、討議・発表する教材を3作品に絞った。
- ・後期前半の評価を出した後の12月に見学と和歌の創作の時間を設けた。
- ・後期後半は授業参加者の数が3クラスで6人しか居なかったために、3クラス合同で授業をした。

(ア) 個人の作業 各文章ごとに(イ・ロ)併せて2時間

(イ) 各章ごとの範囲のすべてのテキストを読み、それぞれの文章について、難解な語句や表現の意味を調べて提出する。

(ロ) それぞれの文章の要旨を400字程度にまとめて提出する。

(イ) チーム作業 指定されたチーム(3人)に分かれて(イ・ロ)併せて8時間

(イ) 指定された文章の内容についてチームで検討し、パワーポイントを用いて発表する。

(ロ) 他のチームの発表を聞きながら相互評価する。

(ウ) 個人の作業(各章ごとに2時間)

各章の学習内容を踏まえて、800字程度の小論文をまとめる。

(イ) 前期前半 第1章「科学とはなにか」

(ロ) 前期後半 第2章「科学と日本文化」

(ハ) 後期前半 第3章「これからの科学」

(エ) 12月見学会など

今年度は後期の評価が決定した後、8時間の授業が設定されたため、見学会や言語技術の訓練のため短歌の創作をさせた。(見学後、1時間で感想文をまとめて提出させた)

イ 玉川大学教育博物館

ロ 玉川学園プラネタリウム

ハ FST(LEDを使用した野菜工場)

ニ 短歌の創作(最低3首以上)

ウ まとめ 年間の授業の総まとめとして、後期後半は各個人の「今後の研究テーマ」について調査し、パワーポイントにまとめて、個人で発表する。(資料5 後期後半の授業予定表)

④ 授業のふりかえり

「理系現代文」の授業についてのアンケートを授業開始の4月と12月の2回実施した。

横軸の上段(質問項目A~G) 横軸の下段(実施時期) 縦軸は回答1~5

アンケートの実施方法は次の通りである。

ア 用紙には記名させた。

イ 同じ質問で4月と12月の2回実施した。ただし、アンケート回答者は49名。(全履修者58名のうち9名は玉川大学高大連携科目履修生として、前期前半(7月末)で授業を終了しているために、12月分が欠如しているので、この集計から除外した。)

エ 質問項目は以下の7項目である。

A. 科学に対する関心はどの程度ありますか。 B. 技術に対する関心はどの程度ありますか。

C. 西洋文化にたいする関心はどの程度ありますか。 D. 日本文化にたいする関心はどの程度ありますか。

E. 科学とはどういうものであるかについてのイメージはどの程度ありますか。

F. 技術とはどういうものであるかについてのイメージはどの程度ありますか。

G. 日本人としての自分が、科学、技術に向かう上で心がけなければならないことについてのイメージはどの程度ありますか。

オ 回答は以下の通り、5段階より1つ選択する形式である。

1 ない 2 どちらかというもない 3 ふつう

4 どちらかというもある 5 ある

理系現代文アンケート集計

質問 回答	A		B		C		D		E		F		G	
	4月	12月	4月	12月	4月	12月	4月	12月	4月	12月	4月	12月	4月	12月
1	0	1	2	0	2	4	1	1	0	0	0	0	1	0
2	3	4	4	4	7	7	2	2	7	5	12	5	11	6
3	12	11	16	10	21	14	20	14	30	22	26	18	27	17
4	24	21	15	19	12	16	21	18	11	18	9	20	8	22
5	10	12	12	16	7	8	5	14	1	4	2	6	2	4

⑤ 成果

この集計結果でみると、A～G のどの質問項目においても、4 月よりも 12 月の方が科学や技術に対する関心が高くなり、科学や技術に対するイメージも明確になったという回答が増える傾向が見られる。ただ、文化については、学習後の方が関心が薄れた者がいることも事実である。この授業の狙いの一部『将来「科学に関わる」者として、科学や技術に対する関心やイメージを持たせ、将来の研究につながるような、主体的に学習に取り組む姿勢や技能を身につける』という点は達成することができたのではないかと思う。

⑥ 今後の課題

- クラスの適正人数は 25 人以下が望ましい。21 年度は 1 クラスの人数が 37 名おり、22 年度は 26 名、23 年度は 20 名であった。当然のことながら、1 クラスの人数が増えれば 1 チームの人数が増える。人数が増えれば各人の役割が重複して緊張感や責任感を失い、討議や調査の内容が浅くなる生徒の数が増えてくる。更にクラス全体の雰囲気にも緊張感が失われる結果と成る。また、提出物の処理に追われて次の教材の準備が十分な時間をかけることができなくなる。1 クラスの人数は当該年度の履修希望者の数と教員の持ち時間数等によって左右される事が多いので、適正な人数を保てるような工夫が必要である。その点この授業形態にとって、22 年度からは適正人数が保持されて、授業の質を高めることが出来たと言うことが出来る。
- 語句調べや要約の添削の方法について、出来るだけ短時間で処理が出来るような方法を工夫する必要がある。例えば、要約の添削を教師がするのではなく、期限を切って提出させた後、返却時に教師による解説をして、添削は各自にさせることも有効と思われる。
- 国語の教員と理科の教員が生徒とどう関わっていくかについても工夫が必要である。現在は生徒の質問を受けた理科の教員が個々の生徒に解説する形を取っているが、教材として抄出された部分にとどまらず、その背景について一斉の解説をする時間を取るなどの工夫が必要である

終わりに

従来のような教師が授業の中心的役割を担う授業形態とは異なる、生徒自身が主体的に教材に取り組んだり、意見交換をしたり、発表するという授業の試みとして、かなりの成果を上げることが出来たのではないかと思われる。更なる試行錯誤を重ねて一層の充実を図りたい。

2012/3/6

次に後期後半の授業で生徒が発表したパワーポイント数枚とその解説文を紹介してこの報告を終えたい。
[大学での研究]

私の将来研究したいことは、植物工場において栽培できる植物の品目を増やすことです。

SSH の渡邊博之教授の講演やフューチャーサイテックラボの見学などでもう知っているとは思いますが、植物工場は一般に、屋内で養液栽培を利用し、自然光または人工光を光源として植物を生育させます。また、温度・湿度・養分の制御を行い栽培します。植物工場には大きく分けて完全制御型と、太陽光利用型の二種類があり、今回発表するのは完全制御型です。

何故、植物工場の研究に取り組もうと思ったのは、小学生の時、祖父の畑の手伝いをした経験があり、ある時栽培していたキュウリがうどん粉病で枯れてしまったことから植物の病気の予防に対し関心を持っていました。また、私は去年起こった東日本大震災で東北地方が津波や放射能で大きな被害を受けたことを日々ニュースなどで耳にし、何か東北のために役に立つことをしたいと思っていました。するとトヨタなどの企業が津波による塩害や放射能で被害にあった地域に対し植物工場を導入していこうとする動きがあることを知り、植物工場の研究を積極的に行いフューチャーサイテックラボなどの充実した研究設備のある玉川大学でそうした研究を行っていきたいと思ったからです。

現在植物工場の現状は、利点として季節、天候に左右されことなく安定的に生産できる点。屋内で栽培し人工の培養液を使って水耕栽培を行う為土地を選ばず生産できる点。

密集して栽培することが出来る為単位面積あたりの高い生産性が得られる点。病原菌や害虫の侵入がないため、それらを予防・駆除するための農薬の散布する必要が無く、それによって安全な生産物を提供できる点。養水分の制御による風味の向上、光制御による栄養価の向上、それらによって農産物に高い付加価値をつけられる点。

このように植物工場には沢山のメリットがあります。

それに対して欠点は、設置コスト、運営コストが莫大な点。それによって大規模な植物工場を作ることが難しく、小規模生産になってしまい出荷先、単価を安定させることが困難な点。

培養液、照明などの技術的問題によって栽培可能な品目が少ない点です。設置コストや運営コストは

植物工場が普及することによって、また国からの補助金や大企業が出資することによって改善できます。しかし、栽培可能品目が少ないという問題は植物の種類ごとに光、温度、栄養などの要因が異なり、それらの要因を左右する設備は様々な研究分野にまたがっていて複雑です。

例えば、LED 照明は電子工学、培養液は肥料学などです。

植物工場のメリットを最大限に生かしていく為にこうした問題を解決していきたいと考えています。

玉川大学では、主に LED 照明の色の変化によってどの様に植物に変化を起こすのかについての研究を主に扱っています。そこで、玉川大学で学んだ植物工場に関する知識や技術を生かし、大学院で自分が研究したい分野について取り組んでいきたいです。

まず大学 1 年から 2 年では大学の授業を学び 4 年次に植物工場に関する研究を行っている生物化学領域に所属できる様に勉強に取り組み、また植物工場に関する書籍読んだり、研究者の話の聞いたりして知識を蓄え卒業研究に生かせるようにします。





3 年では大学院のオープンキャンパスや研究室などを訪ね、自分がやりたい研究のできる大学院を探していきたいです。

そして 4 年次には生物化学領域で植物工場に関する研究を行いつつ、大学院の受験勉強に取り組み、進学した大学院では、本格的に植物工場の栽培可能な品目を増やす研究を取り組もうと考えています。

今現在植物工場で生産可能な植物は、太陽光利用型では野菜や果物、茶やたばこなどの樹木、ハーブなど様々な品目を栽培できます。それに対して完全制御型だと野菜の中のレタスやホウレンソウなどの葉菜、キノコしか栽培できません。この限られた栽培品目を増やしていくことで日本国内では規制の厳しい遺伝子組み換え植物を使わずに養分や光などの生育条件のみで高栄養の農作物を作ることが出来るようになります。また、耕作地面積の少ない日本でも大量の農作物を季節、気象条件に関係なく安定的に生産することが出来、自給率の低下に歯止めをかけることができます。世界は今や人口が 70 億を超えどんどん増加しています。そして今現在でも 9 億 2500 万人の人達が飢餓に苦しんでいます。植物工場はこの状況を改善していく方法の一つと言えます。

(生徒作成スライド)

<p>大学での研究</p> <p>天城組 西平 宏輝</p>	<p>研究テーマ</p> <p>□ 植物工場の栽培可能品目を増やす</p> 	<p>植物工場とは</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 屋内で自然光または人工光を用い培養液で栽培する □ 今回の植物工場は主に完全制御型を指す □ 温度・湿度・養分などの条件を制御 □ 大きく分けて完全制御型と太陽光併用型がある
------------------------------------	---	--

<p>研究の動機</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 小学生の頃の家庭菜園の経験 □ 東日本大震災による東北地方の土壌被害 	<p>植物工場の利点と問題点</p> <table border="0"> <tr> <td> <p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 安定生産が可能 □ 土地を選ばない □ 密集栽培が可能 □ 清潔で無農薬 □ 風味や栄養価の向上 </td> <td> <p>欠点</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 設置運営コスト 大 □ 出荷・価格 不安定 □ 栽培可能品目 小  </td> </tr> </table>	<p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 安定生産が可能 □ 土地を選ばない □ 密集栽培が可能 □ 清潔で無農薬 □ 風味や栄養価の向上 	<p>欠点</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 設置運営コスト 大 □ 出荷・価格 不安定 □ 栽培可能品目 小 	<p>植物工場の問題点</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 設置・運営コストが膨大 □ 栽培品目が少ない <p>大企業の出資 国の補助 植物工場の普及 解決可能</p> <p>技術的な要因が多分野</p> <p>解決に時間がかかる</p>
<p>利点</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 安定生産が可能 □ 土地を選ばない □ 密集栽培が可能 □ 清潔で無農薬 □ 風味や栄養価の向上 	<p>欠点</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 設置運営コスト 大 □ 出荷・価格 不安定 □ 栽培可能品目 小 			

<p>研究計画</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 大学1~2年次 関連書物の探索 研究者の講演を聞く □ 大学3年次 大学院の見学 □ 大学4年次 卒業研究(植物工場分野) 大学院受験 □ 大学院 植物工場の栽培可能品目の研究 	<p>植物工場のできる事</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 遺伝子組み換え植物に頼らず高栄養の農作物が栽培可能 □ 耕地面積の少ない日本でも大量生産が可能 → 食料自給率UP □ 気候に関係なく安定生産 → 食糧不足の解決方法 	<p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 「植物工場を巡る現状と課題」 農林水産省 生産局 □ 「進化する植物工場の未来と課題」 千葉大学名誉教授 古在 豊樹 □ 「世界の飢餓状況」 国連世界食糧計画ホームページ http://www.wfp.or.jp/kyokai/hunger.html
---	--	---

(15) Advanced Biotechnology Institute (ABI) 研修

海外生物科学研修参加

「 Advanced Biotechnology Institute (ABI)
at The Roxbury Latin School West Roxbury, Massachusetts」
[玉川学園 SSH 事務局－国際交流センター連携企画]

①目的

科学の先進国である米国で英語を用いて現地の高校生と共に科学の実験研修を行うことや研究機関を訪問することで、科学技術への興味・関心付けの強化を図る。

②内容

日 時： Summer Session 2011 June 27- July 15

場 所： アメリカマサチューセッツ州ボストン Roxbury Latin 高校（本校提携校）

本校11年（高2年）1名が学内選抜を経て、Advanced Biotechnology Institute (ABI) に参加した。この研修は、タンパク質やDNAに関する講義と実験を中心としたプログラムであり、日本でも有名なNIH（アメリカ国立衛生研究所）などの研究機関も見学することで、将来科学者として活躍できる有能な人材育成を目指している。

[1]事前学習（渡航前）

日 時：平成23年6月12日（日）、25日（土）

担 当：玉川学園教諭

- ・タンパク質とDNAの構造とその役割についての講義 ・実験時の諸注意について
- ・生物学の専門用語についての解説を行った。

[2]ABI program

ABI students have come from over thirty different high schools, both public and private, in both the United States and abroad. Each summer's class is balance of young men and women in grades nine through twelve, each selected based on motivation, ability, and character. Many ABI graduates have gone on to major in science in college, and some are pursuing research positions and medical careers. A recent graduate was chosen for the highly competitive NIH Summer Research Internship Program. Other graduates have completed internships following ABI at Harvard Medical School, Dana Farber Cancer Institute, Tufts New England Medical Center, Brigham & Women's Hospital, and Boston University.

③ 効果と課題

23年度で4回目の研修会実施となる。研修期間が本校の期末テスト直前と重なり、学習の両立に大変苦労する企画である。しかし毎年参加する生徒は意欲的に事前学習や期末テストの学習も怠らず、学習成績も結果的には大変良い。研修に参加することで、研修に参加した海外生徒の学習に対する姿勢や成果を目の当たりし、本人も研修前後では様々な取り組みに深みが増している。研修前後で取り組まなければいけない課題は多いが、それ以上に実りの多い研修企画と言えるだろう。今後の課題として研修に参加する生徒の選考方法が毎年直前になってしまうことと、事前学習においても簡易な実験を行って理解を促すことを今後は行いたい。

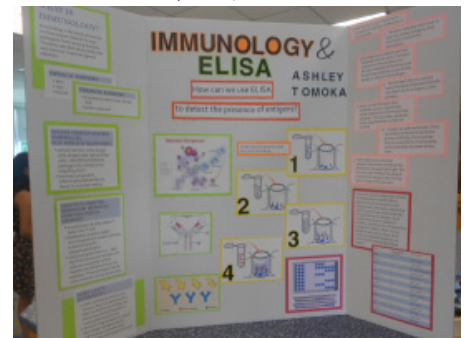
(参加生徒感想)

私は、6月後半より約3週間、アメリカ・マサチューセッツ州にある The Roxbury Latin School 主催のABI(advanced biotechnology institute)サマセッションに学園代表として参加しました。

私はいままで何度かサマースクールに行ったことがあったのですが、日本人がほとんどいない、また、アメリカにたったひとりで行くという経験はしたことはありませんでした。しかし、行く前は不安でしたが、国際交流センターの方に出発する前に色々教えてもらったことを実践し、また現地の人の力を借りながら、不自由なく生活することができました。

ABI では講義を受けてからそれらに関する実験を行いました。2人一組となって、実験を行いました。英語が拙い私はジェスチャーや辞書、紙に書いたりして必死にコミュニケーションをとり、実験を進めていきました。実験の他にも、MIT や武田製薬、ケプコッドへ行きました。MIT では、義足・義手などの技術を見せていただき、ケプコッドでは湿地帯やヘドロにいる生物の観察などをしました。

今回の研修を通して、コミュニケーションの大切さとアメリカの人たちの優しさを改めて感じました。また、全てが英語のため、現地の友達が色々な課題において、手を貸してくれたり、先生が言った言葉を簡単にゆっくりと噛み砕いて話してくれたり、とても暖かく接してもらいました。しかし、私は人見知りなところがあり、もっと積極的に人とコミュニケーションをとったり、行動していけばもっと自分のためになったと感じました。ぜひまた、機会があれば、参加したい内容の研修でした。



(16) ドイツゲーテ高校交流

第1章 研修プログラムの概要

① 目的

本校はIBの認定校(Middle Years Programme、Diploma Programme)として国際学級を7年生(中1)～11年生(高2)まで1クラス設定しており、一条校としてもカリキュラムに柔軟性を持たせた展開を行っている。平成22年度はこのIBクラスの生徒と一般クラスの生徒が英語を用いた「実験課題」に関する協働授業を行い、いくつかの成果と課題を発見することができた。この成果を元に海外にあるIB高との交流から研究課題の発展を目指すこととなった。

そこで本校と過去20年近く交流プログラムを持ち、かつIB校であるドイツ・フランクフルトにあるゲーテ校と交流を行うことで、「ドイツという環境教育の先進国での体験プログラム」を実施する機会を企画した。科学教育・環境教育において先進的に取り組む海外高校生との交流や海外大学や研究期間等での体験的学習を通して、国際的な舞台上で活躍できる人材の育成を目指す。ドイツの現地の高校生とIBの実験課題の作成や環境問題に関する討論等の交流を通して、科学研究を行う過程を体験し、その後の理科学習・科学研究に携わる素養を身につける。

事前事後研修や現地でのフィールドワーク等を通して英語によるコミュニケーション能力等を高め、国際性身につけた生徒の育成を目指すとともに、科学に対する興味関心を高めることも目指す。講義や研修に参加することで、受け身ではなく、自分の力で研究・学習し英語で自分の考えを伝達できる機会を設けることを目的としている。

② 内容

(a) 事前研修

ドイツでの生活習慣や文化的背景などを基礎的な知識を身につけさせる為に実施する。「研修中の心得ⅠⅡ」(二日間)、「ドイツ語講座」(一日間)を実施する。また現地での学習内容を円滑に勧めるために英語を用いて本校教員による「環境学習について」の講義

- (ア) 6月10日(金) 通信 交流
- (イ) 6月11日(土) 日本科学未来館にて科学プレゼンテーション研修。
- (ウ) 6月28日(火) 研修中の心得Ⅰ ドイツでの生活、ホームステイ生活、学校での注意点
- (エ) 7月5日(火) 研修中の心得Ⅱ 各種書類の確認、予防接種・パスポート期限、ホストファミリー決定
- (オ) 7月21日(木) サバイバルジャーマン ドイツ語入門講座
- (カ) 7月27日(水) SSH海外研修最終説明会(保護者・生徒) S201教室
- (キ) 7月27日(水) 環境系授業「原発と放射線について」

(b) 本研修 平成23年8月20日(土)～8月30日(火)

月日(曜)	地名	現地時刻	実施内容
8/20(土)	成田空港発 フランクフルト	10:00	成田空港発 ホストファミリー宅空港迎え
8/21(日)	フランクフルト	1日	フリー:ホストファミリー宅
8/22(月)	フランクフルト	午前	ゲーテ高校授業参観、オリエンテーション 現地生徒英語授業参加 自然科学授業見学 化学
		午後	EXPERIMENTAにて研修 自然科学実験体験 (http://www.expo-produkte.de/)
8/23(火)	フランクフルト	午前	8:00 ゲーテ高校授業参観 9:52 電車でゲーテの交換生徒とギーセンへ
		午後	11:00 リービヒ博物館で高校生向き化学特別講義受講数学博物館 ギーセン・数学博物館 Mathematikum Museum
8/24(水)	フランクフルト	午前	ゲーテ高校授業参観、自然科学授業見学
		午後	ゲーテ高校交換生徒とバルメンガルテン見学
8/25(木)	フランクフルト	午前	ゲーテ高校授業参観
		午後	日本プロイセン150周年・玉川学園とゲーテ高校交流25周年記念式典
8/26(金)	フランクフルト ミュンヘン	午前	フランクフルト駅よりICEでミュンヘンへ移動
		午後	ミュンヘン工科大学で半日研修
8/27(土)	ミュンヘン	午前	ホテル発 バスで移動
		午後	ドイツ博物館 学習プログラム実施、館内見学を実施
8/28(日)	ミュンヘン	午前	ホテル発 現地 施設見学
		午後	

8/29(月)	ミュンヘン フランクフルト	午前	ミュンヘン発 ICE でフランクフルトへ フランクフルト発 空路、成田へ
8/30(火)	成田空港着	15:25	成田空港 到着、入国審査後、解散

(c) 参加人数 合計14名 生徒 12名 教員 2名

(d) 事後研修

本研修のみの一過性のプログラムではなく、引き続きドイツの現地校の生徒と交流することで、学習した内容を深化させていった。また学習した内容は学内の発表会で様々な形で報告することとする。学内外一般生徒にも成果を公開することで本学の研究課題の一つである「IBのカリキュラムを用いた実験課題の取り組みに関する手法」を広く還元することができた。

- (ア) 実施後、研修内容をまとめ、各々研修レポートを作成 (9月中)
- (イ) SSH 学内イントラネット内で報告掲載 (10月初旬)
- (ウ) HP の活動事例データベースに報告を掲載 (10月初旬)
- (エ) 東京都 SSH 合同発表会でポスター成果発表 (12月)
- (オ) 玉川学園展で成果発表 (3月)
- (カ) 関東近県 SSH 合同発表会にてポスター発表する。 (3月)



③ 成果と課題

(a) 事後研修

○研修の開発全体

筆者は今回の研修では交流プログラムの開発を、ゲート校担当者と行っており、このことは2年前のアメリカ SSH 研修に比べて、様々なオリジナルな企画を提案、実現できたことが一つの成果である。

○生徒の育成 主なものについて

(ゲート校交流) 玉川学園生徒達は6月の事前研修で、ホームステイ先になりうるゲート校生徒と交流を行っており、その後ホームステイ先が決まってからさっそく facebook 等で連絡を取り合っていた。その中でもお互いの家族や学校環境について日本語や英語を駆使して交流しており、こちらが想定していた以上に学外で交流活動を行っていた。このため、本研修時でのホームステイ部分の生活にはまったく問題がなかったようである。学内外の生徒同士の交流も非常にスムーズに行われ、学外の研修時も科学館での課題と一緒に取り組む姿が随所に見られた。

(ミュンヘン工科大学) 大学での研修についても、生徒達は臆することなく講師の教授に様々な質問を英語で投げかけており、これは日本国内で学習している姿に比べ、格段にアクティブな様子を見ることができた。

(博物館) 日本国内の科学館に比べての展示の様子、共同作業、そして他人とコミュニケーションして課題に取り組んでいく方法など、様々な差異を体験することができた。

(b) 事後研修

第一に、事後研修設定者の認識不足により、日本ーヨーロッパ間の時差の問題が露呈してしまった。1時間の誤差ミスをしてしまい玉川生徒が実際に交流を始まる時間に集合していないトラブルが生じてしまった。25分後、日本側の生徒が集合し無事、通信授業が始まった。交流内の様子として今回のゲート校参加者は日本語がやや不得手な生徒も多かったためか、玉川生徒の呼びかけに反応する様子は少なかった。またドイツ側の生徒用マイクが不調であったため、こちらへの音声もとぎれがちであり発表内容の把握が非常に困難であった。

玉川生徒側は前回の反省点よりカメラの固定化およびマイクの高感度化を行い、こちら側からの送信部分については非常にスムーズに行うことができた。また玉川生徒も作成したパワーポイントも簡易ではあるが文章をしっかりと作成しており、発表も滞りなく行うことができた。

しかし、この発表全体を通してみると本研修からの時間がだいぶ経ってしまったことや、参加した生徒のモチベーションの維持に大変苦労した。これはゲート校側の参加生徒が玉川生徒のホームステイ先の生徒でないことや、これに付随するゲート校側の時間割と日本側の時差による生徒の他活動との時間バッティングの問題という事に起因すると思われる。

(c) 研究開発実施上の課題

○運営経費

本校の SSH 海外研修の実施について、今年度は自校の SSH 予算を利用した。SSH 予算を使用し、今回の研修の概要を非常に困難なものに変化させた要因としていくつか挙げられる。SSH 予算を使用するため、これまで独自に行ってきた交換留学プログラムの日程に制限が加わること。JST (科学技術振興機構) による海外支援は、プログラムの全過程において「科学的な研修であること」の制約を受ける。一昨年ゲート高校での交換留学プログラム内ではフランクフルト・ゲート校で10日ほど、留学プログラムが行われていた。交換留学プログラムは基本日数として2週間を設定している。しかし今回の研修ではその期間において科学的なプログラムをゲート校内外周辺で実施するのが困難であると判断した。そのゆえ、フランクフルト以外の場所 (ミュンヘン) も研修場

所として追加し、結果的に研修費用の高騰を招いた。また昨年度内における研修経費の予算では、教員引率が前回研修引率と同じく1名の枠で考えていたが、今回は交流25周年という行事も加わり、引率教員が2名となり追加分の経費が発生し、こちらについても今年度のSSH予算を圧迫する結果となった。

しかし、ドイツでの不測の事態に対する経費を使用することがなかったことや、ゲーテ校側での様々な配慮をいただき、最終的に参加生徒に徴収額の5%ほどを返却できる研修総経費となった。今後SSH予算を使わない科学的なテーマを持った海外研修を企画する場合、どのようなプログラムが存在するか、検討の余地がある。

○企画立案

今回の研修は今回、平成23年度はゲーテ高校との交流を中心にし、科学的な研修部分も追加した研修を行った。昨年夏は交流24年目であったが、玉川学園生徒の交流プログラム参加希望者が数名という形となり残念ながら例年の形で研修実施を行うことができなかった。その後、昨年秋からSSH担当者のゲーテ高担当者との打ち合わせの中から、なにかトピックを全面にだして25年目交流を行うこととして暫定案を模索していた。

その後、国際交流センター、高学年交際交流担当者との会議の中からSSH関連の事業として位置づけること、高学年中心で実施していくことなどの了承が得られ、研修プログラムの開発となった。

今年度後半より次年度に向けての会議が再開される予定であるが、次回は何をテーマに交流するのか、どのような研修における運営組織のあり方が良いか、未確定である(10月末時点)。今年度SSH要素をふまえた研修を実施したが、来年度は異なる要素で実施したとき、参加募集などに影響があるかどうか。不確定の要素が残っている。

○成果普及

今回は学内においてはチャットネット、学外においては学園HPを用いて広報活動を行った。玉川学園にはゲーテ高校だけでなく様々な提携校があり、その中で「科学」にテーマを持ち交流を求める学校の存在も忘れてはならないだろう。引き続きskype等を用いて事前事後の研修を必ず導入することで、本研修の内容を実りよいものにもすることも必要である。なお今回の研修については東海大学付属高輪台高等学校のSSH成果発表会にて本校教諭が発表を行っている。

(アンケート結果)

以下、本研修後に行ったアンケート結果である。

- 事前学習に意欲的に取り組むことができたか。
①よくできた ②できた ③あまりできなかった ④できなかった
- 国際的な視野で科学技術(自然科学)に対する理解が増したか。
①増した ②やや増した ③あまり効果がなかった ④効果がなかった
- ドイツ科学館・博物館等での活動に積極的に取り組むことはできたか。
①よくできた ②できた ③あまりできなかった ④できなかった
- 大学(ミュンヘン工科大学)での研修により科学技術に理解が増したか。
①増した ②やや増した ③あまり効果がなかった ④効果がなかった
- 科学技術(自然科学)を学ぶのに必要な基礎的な力がついたと思うか。
①思う ②少し思う ③あまり思わない ④思わない
- 研修を通して積極的に英語(ドイツ語)でコミュニケーションをとることはできたか。
①よくできた ②できた ③あまりできなかった ④できなかった
- ドイツの文化的・歴史的なものに触れて、国際的な理解を増したか。
①増した ②やや増した ③あまり効果がなかった ④効果がなかった
- このような企画があれば、また参加したいか。
①思う ②少し思う ③あまり思わない ④思わない

12名	設 問 No.							
回答No.	a	b	c	d	e	f	g	h
①	5	7	10	6	5	3	3	10
②	4	5	2	5	6	6	8	2
③	2	0	0	1	1	2	1	0
④	1	0	0	0	0	1	0	0



今回事前研修においてskype等を用いて、交流を行ったが初めての試みであり、生徒の方もとまどいがあったようで、その結果が設問aの結果に表れている。短い時間で効率的な通信交流をさらに目指すべきであろう。設問b, c, dについては9割以上の生徒が「できた」、「増した」と答えており、ほぼ科学的な面ではねらいを達成していると考えられる。その反面、語学的な応用や海外に行くとき必ず体験する文化的・歴史的な面についての成果については、達成度が「科学的」な側面の成果よりやや劣る結果となった。

しかし最後の全体の企画自体の評価として、「また参加したい」と思う生徒が9割以上を超えた結果となり、研修設定の意義が達成できたと考えられる。

(17) 高大接続カリキュラム

－11.5年生以降（高3後半）の高大接続と並行する授業形態（講義）－

① 目的

平成21年度よりスタートした玉川学園と玉川大学の間で締結された高大接続が3年目を迎えた。中学高等学校の連続性・連携を図ることにより、進学や移行にかかる期間をなくし、11.5年生（高校3年前期）までに授業カリキュラムを終えることが可能になった。そこで12年生（高校3年生後期）の時間を有効に使い、様々な大学カリキュラムを用意し「大学教育準備」としての学習指導、不得意科目克服のための補講、海外提携校への留学など、生徒一人一人が夢をつかむ機会（「高大連携プログラム」）を設定する。

② 内容

(ア) 実施の概要

玉川大学との連携により、本校高校3年生の玉川大学進学予定者（8月第I期合格者）は大学の授業を大学生とともに受講することができ、得た単位は大学入学後の取得単位として認められる。

(イ) 特色（詳細）

- 同一キャンパスのメリットを活かした特別プログラム
- 大学1年生と同等の科目で構成
- 秋学期 半期で高校生活と大学生活を両立
- 特別クラス科目と選択科目を組み合わせた履修
- 学部を問わず共通する基礎力の養成

(ロ) 学習科目（16単位）

- Pre FYE (First year Education) …2単位（高校生のみ）

※今年度は「外国文学」を通して大学生になる準備を行う。この授業では外国文学だけでなく、「授業の進め方」、「授業の種類」、「宿題の出され方」、「試験の受け方」、「良い成績の取り方」などの観点も踏まえて講義を行っていただく。

- 身体文化（コミュニケーション入門）…2単位（高校生のみ）
- 日本語のスキル（文章表現）…2単位（高校生のみ）
- 英語のスキル（総合英語I）…2単位（高校生のみ）
- 現代社会の多様性（現代総合研究B）…2単位（高校生のみ）
- 選択科目3科目 …2単位×3＝6単位（大学生徒合同授業）

(ハ) 授業の計画

平常授業は基本として月～金の週5日間を確保できるように、祝祭日も授業を行い、その部分の振り替え休日を設定することで、授業時間を確保している。

(ニ) 単位のしくみ

[予習・復習・宿題200分+授業100分]×15回+試験＝2単位

(ホ) 大学入学後の単位認定

- 高大連携プログラムで習得した単位は、大学入学後に大学の単位として申請する。
- 大学評価（数値評価） S（4）、A（3）、B（2）、C（1）、F（0）の5段階でつける。
- 条件…各自の申請で行う。B評価以上の科目は大学単位として認定される。（C単位は高校の単位認定のみ）

(ヘ) 対象人数 高校生 47名

(イ) 実施の流れ

8月中：前期末試験までの結果（高1～高3前期）を基に、玉川大学学内入試I期が行われ合格発表がなされる。

9月：高大連携サマーセミナー（平成23年9月2日～9月14日）

(ア) 高校が後期としてははじまってから、大学の後期がはじまるまでの1ヶ月について該当メンバー（I期合格者）は「連携プログラム9月セミナー」と題して特別プログラムが組まれた。ここでは「全人教育論」「外国史」を中心に大学教員より講義を受け、一定の条件をクリアした成績を獲得した生徒は、該当科目の単位が与えられる。

例) 担当教員：Summer Reading 大学教員+高学年教員

(ロ) 大学設置機関の紹介。図書館、キャリアセンター、国際教育センター、学術研究所等

(ハ) ガイダンス 履修登録ガイダンス、eエデュケーションセンター、教育学部等

9月19日（月）以降

大学の後期がはじまり、高等部生も参加する。本校は同じ敷地内に高校校舎と大学校舎が位置している。LHR、体育、音楽、自由研究等は高学年校舎で授業を受け、その他の時間

は放課後まで大学キャンパスで過ごす規定である。また空き時間は大学の図書館で自学の形をとった。また時間割の中で、「英語スキル」「身体文化」「日本語スキル」「現代社会の多様性」はそれぞれ2h分ずつ時間割に組み込まれている。その他の生徒は各自で選択した講座をとり、時間割を作成していく。

③ 効果と課題

早い段階から自分で時間割を作成し、また高校とは異なる授業スタイルにとまどう生徒も多かったが、自分の意見をこれまで以上に求められたり試験のスタイルも新しいものであったり刺激的な半年であったようである。単位もとれている生徒も多く、昨年度は学部によっては大学生も入れてトップの成績を得た生徒もいた。

最終的な接続部分の成績の結果についてであるが、2年目の生徒も大学の授業においてしっかりと学習した成果もあり、参加生徒の成績 GPA（計算式は次ページの資料）の値も 2.5 以上であった。大学の GPA の上限が 4.0 であることを考慮して高校内への成績（GPA の上限が 5.0）に簡易的に換算すると、3.5 以上の成績をとっていることになり生徒達も大変貢献していると考えられる。

(まとめ)

- 接続の授業が始まった3年目となる生徒にとっては、前年度の先輩方の生活パターンを参考にして週あたりのスケジュールを組んでおり、前年度以上に比べてカリキュラムの検討がなされ緩やかな運用がなされた。しかし依然厳しい連携状況であることは否めず改善点はまだ存在する。プログラムを行う大学教員側が考える高校生への授業の内容が、大学初年度授業のレベルより低いものに特化しすぎているのではないかという懸念も存在する。
- 理系の学部に進学した生徒にとっても、少なからず1講座は専門的な講座を履修することで、その後の学問領域、研究活動に弾みをつけたい。
- 今後、SSH事務局も積極的に大学サイドに働きかけ、高校レベル以上のプログラムを何かしらの形で導入してもらえるようこちらからも案を提示していきたい。
- 成績において 1.00 以下の最終的な成績になっている生徒もあり、履修生徒個々の大学での学習状況の把握をするシステム化を行うことが急務である。

(資料)

a)最終成績連携プログラム成績

大学評価（数値評価） S（4） A（3） B（2） C（1） F（0）

評定平均の代わりに玉川学園および玉川大学では GPA（Grade Point Average）を導入している。

計算方式：GPA＝（各科目単位数×評価）／総単位数

平成21年度（連携プログラム1年目）	GPA 平均値（2.61）・最高値（3.53）・最低値（1.47）
平成22年度（連携プログラム2年目）	GPA 平均値（2.74）・最高値（3.63）・最低値（1.5）
平成23年度（連携プログラム3年目）	GPA 平均値（2.60）・最高値（3.63）・最低値（0.88）

(18) 自由研究（5年生～12年生）

① 目的（全体）

学校生活（教科学習・委員会活動・課外活動等）の中から派生した興味・関心・疑問を出発点として、主体的・創造的な活動を「自学自律の精神」をもって展開する。様々な創作活動も並行しながら、個人研究により自己を高め、継続性・創意工夫・自律性・問題解決能力の育成を目指す。
この学習目標に則り、本学園では「総合的な学習の時間」として位置づけ、問題解決や探求活動に主体的・創造的に取り組む態度を培い、自己の在り方生き方を考えることができるようにしたいと考える。

② 内容

[中学年（Middle）5年～8年]

（目的—Middle ディビジョン）

教えられた知識よりも自らが学びえられた知識のほうが尊いという創設者の考えを大切に、自学自立を目指した授業を行っている。得意な教科を更に伸ばしていくことを目指し、児童生徒は、9教科の中から1つを選び年間研究を行う。理科では4つの分野を設け、各自が仮説を立て、それを検証する実験を行いながら、試行錯誤し探求する力を身につけさせることを目的としている。

【物理】

活動場所：玉川学園サイテックセンター 412教室

担当：田原 剛二郎、藤部和也、染矢英夫

登録人数：（5年4名、6年13名、7年8名、8年5名）

活動内容：C言語のプログラミングの学習、さまざまな電子部品の役割と使用方法の学習

H8マイコンの使用法についての学習、センサーを利用した課題研究

成果と課題

センサーの基本性能を測定し、有効な活用法を考えたクラブの生徒の研究が、日本学生科学賞で中央審査に進み、入選3等を受賞できた。自由研究では、赤外線センサーで床の色を識別し、ライントレースするロボットの研究を行ったが、継続して研究する生徒は今後、他のセンサーを使い、周りの状況をいろいろ調べながら、自律して動くロボットの研究について、それぞれが課題を決めて研究がすすめられる。各自が仮説を立てて、検証方法を工夫して研究ができるようになってきた。

【化学】

活動場所：玉川学園サイテックセンター 207教室

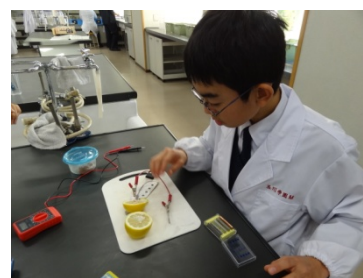
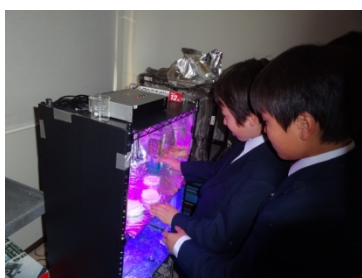
担当：今井 航 河上 紀彦

登録人数：（5年10名、6年5名、7年5名、8年5名）

活動内容：実験器具の基本操作の練習と個別研究に向けたテーマ決め

テーマ例：LEDを用いた植物栽培、充電電池の作製、カイロの研究、身近なものを利用した指示薬づくり、透明で形の良い結晶づくり、葉脈標本メッキ、洗剤・石けんの汚れの落ち方の比較、大根の辛さを求める（辛み成分の抗菌作用）、プラスチックの種類と性質、トマトからのリコピン抽出、カルメ焼きが最も膨らむ条件の研究など

（後期）学園展へ向けた個別の研究



成果と課題

成果と課題

- サイエンスクラブにも所属している生徒が、研究の進め方や発表の仕方の良い手本となった。
- 毎年、前期前半は同じ内容を基礎実験として行っているため、継続して所属している上級生が、下級生の指導に当たり、教える立場に立つことで、より理解を深めている。
- テーマの決め方について課題があり、今年度は、個人研究が大半で、テーマ数が多すぎて指導が行き届かない点があった。テーマを絞って指導に当たったほうが、研究の質を高めることができると考えられる。週に1度しかない授業では、毎日継続して観察した方が良い実験などの対応も困難である。これらのことを考慮して、テーマを選抜していきたい。
- 学園展では、研究の成果の要約をまとめたポスターを展示しているが、より詳しい内容をレポートとしてもまとめさせていきたい。

【生物】

活動場所：玉川学園サイテックセンター 306 教室、畑

担 当：金平 直己、三浦 一信、市川 信（珊瑚）

登録人数：（5年10名、6年7名、7年8名、8年6名）

活動内容：

- 学内にある畑で作物を育てながら、さまざまな野菜の栽培方法を学ぶ。
（前期）ジャガイモ、サツマイモを育てる
（後期）ダイコン、カブ、ホウレンソウ、ミズナを育てる
- 各自が家庭で植物を育て、条件の違いによる成長の差などを研究する。
- 珊瑚の成長、減少理由などについて事前学習し、石垣島にて実地研修を行う。（別紙に報告）



成果と課題：

- 実際に土に触れ、作物を育てる上で必要な経験をして、自然について学んでいる。農具の使用方法や、野菜ごとの旬の季節を体験の中で学べることは大切である。草刈りと害虫についてなど実際に作らないとわからない多くのことを学んでいる。ダイコンの葉の向きに気付き、なぜそうなるのかを考えさせることが探究して研究を進める上で大切である。
- 各自の研究では、自分で育てるものを決め、仮説を立てて条件を変えて植物を育てている。継続して観察する力が必要であり、粘り強く研究する力が養われる。学校での指導が難しいため、生徒自身の意識の高さ、観察力がまとめる際に重要になってくる。今年度は、データをしっかりとまとめ、良い研究成果をあげることができた。
- S SHのポスター発表に備え、学園展週間ではポスター作りにも全員で取り組んだ。
- 畑の連作障害を考えた野菜の選定が今後の課題である。

【自由研究生物部サンゴ班】

目的 サンゴの研究、飼育、養殖、移植を通して環境問題への実体験を伴った理解を深める事

内容 自由研究の時間を利用したサンゴについての研究。石垣島での研修。地元の学校やサンゴ保全に携わっている人々との交流。

実施

- サンゴとはどんな生き物か調べる（インターネット、本、図鑑等）
- 石垣島研修（8/1～8/3）コーラルウォッチ、コドラート調査、水質調査、海洋調査、
- 石垣島富野小中学校の児童生徒との研究発表交流会、サンゴの植え付け、石垣島の環境調査
- 玉川学園での石垣島のサンゴの飼育、養殖
- 石垣島研修でガイドをしてくださった方とのライブチャット会議（4回実施）
- 玉川学園展でのパネル発表、後述発表

成果と課題

サンゴについて理解を深めるとともに、サンゴ現象の理由（地球温暖化、オニヒトデによる食害、赤土の流入等）を体験活動を通して学ぶ事が出来た。ベルリン式システムで、6ヶ月間ミドリイシ（サンゴ）の飼育に成功した。

ミドリイシという飼育の難しいサンゴを6ヶ月間飼育する事で、ある程度のノウハウを学ぶ事が出来た。将来的には石垣島のサンゴを玉川学園で養殖し、石垣の海に植え付ける事を目標にしている。そのために、来年度の水槽にはサンゴのみならず、ライブロックやこけの貝にいたるまで石垣島産のものを入れたい。そうする事で、遺伝的攪乱を防ぐことや、移植時に生態系を乱すような生物をミクロの世界まで考えてリスク排除することができると考えている。また、8月に行った石垣島でのサンゴの植え付けでは、直後に台風が通過したためにサンゴが死滅してしまった。海水温が高かった点も考慮して、植え付けに適した場所を探したい。

[高学年（Upper）10年～12年]

（目的—Upper ディビジョン）

各人が言語により分析し・まとめ・表現することを柱に、問題解決や探求活動を大切にする。全員が一年間で論文としてその成果をまとめ上げる。論文作成以外のまとめ方（作品製作・演技発表等）については、各研究内容により追加される。各教員による「自由研究テーマ説明」の中から、一年間取り組むものを選択し、選択した担当教員のもとで指導を受ける。10年生（高1）は、原則として「自由研究テーマ説明」より選択することとする。そこで取り組んだことをきっかけに、その後12年生まで発展させて継続することも考えていく。

【化学実験】

活動場所：玉川学園サイテックセンター 203教室（化学実験室）

担 当：原 美紀子

登録人数：5名（10年1名、11年1名、12年3名）

活動内容：身近な現象で疑問に思ったこと、教科書の内容で更に深く調べたいことなどについて、個人でテーマを設定し、実験をしながら研究を進める。

テーマ例：LEDを利用した野菜づくり、多機能性タンパク質ラクtofフェリンの魅力

成果と課題：10・11年生を中心にして、研究を進めた。11年生は、継続しているテーマをより深めることができ、秋には日本学生科学賞都大会で入賞、年度末にはSSHの発表会や日本化学会関東支部主催の発表会で発表するなど、成果を残した。10年生は、今年度から研究を始めたが、玉川大学農学部との協力の下、順調に研究を進めることができている。研究の途中経過をSSHの発表会などで発表しており、来年度は、学外コンテストへのレポート提出を目指している。両者共、自由研究の時間だけでなく、放課後や長期休暇を利用して、研究の質を高めている。やる気のある生徒が増え、研究の質が高まる一方で、所属人数の減少が課題である。

【ロボット研究】

アッパーディビジョン

自由研究名： ロボット研究

担当教員： 有川淳

活 動： 毎週金曜日6～7時間目（90分間）

場 所： サイテックセンター104番教室およびロボット工房

活動方法： アッパーディビジョンでは、LEGO Mindstorms を用いて、WRO 競技を課題とするロボット制作を指導している。

成果と課題：「ロボット研究」グループは、レゴマインドストームを使ったロボット作りをテーマとしており、World Robot Olympiad (WRO) Japan への参加が第1の目標である。8月に開催された高校生部門予選会「第13回電子ロボと遊ぶアイデアコンテスト」で、8年生チームが「アフレル特別賞」、12年生チームが「デザイン賞」をいただくことができ、普通科高校として参加した2チームが共に受賞するという成果を出す事ができた年となった。「アフレル特別賞」は完走できた事が評価されたものである。これは難易度が非常に上がっている大会での受賞を意味する。12年生の1人は高校3年間をロボット以外にも脳科学研究などさまざま

なSSH活動に関わってきており、大学受験では国立大学合格を果たした。

「ロボット研究」の第2の目標として、8年前から玉川学園低学年（1～4年）学園展への出品を行ってきている。10年生6名に伝えた事は、「①10歳以下でも操作できる。②ゆっくり動く。③壊れない。」作品作りであった。リモコンで動くロボットが迷路を走るというアイデアに決まった。6時間×2日間の学園展期間中、順番待ちの子供達の列が途切れる事なく続き、顔を覚えるほど何度も挑戦しにくる子供もいた。開発に最も時間をかけたコントローラーもロボット本体も一度も壊れる事なく、コースは適度に苦勞をする難易度となっており、非常に望ましい作品であったと言える。10年生達はこの二日間を通じて、自分達の持つスキルを再認識するとともに、作品が子供達に喜んでもらえる楽しさを知ることができ、来年度に向け、新たな動機付けとなった。



【プラネタリウム番組制作の研究】

活動場所：玉川学園サイテックセンタースターレックドーム（プラネタリウム）

担 当：樋泉あき（理科）

登録生徒：7名（12年3名、11年2名、10年2名）

活動内容：本校に設置されているデジタルプラネタリウムを用い、生徒の興味の方向性から、手動で機器操作をしながらライブ解説するグループと、機器のプログラミングや音声収録を行いオート番組を制作するグループの2グループが活動している。

効果と課題：普段は授業で教員が使う機器を生徒が自ら操作し発表することで、授業だけでは得られない宇宙への興味を喚起している。

本年、12年生は中学校学習指導要領に基づいたオート番組「日周運動と年周運動」を制作。10・11年生は機器操作の基礎を学ぶと共に一年間テーマに沿った研究を行い論文を執筆した（来年度前期にその成果を踏まえた番組を制作）。

9月の天空祭（生徒発表会）では12年生がオート番組、11年生がライブ番組をそれぞれ発表した。番組作りは他者へわかりやすく伝えるための文章力や発表力の養成にもつながっている。

同9月、三重県松阪市「みえこどもの城」で催されている「第6回MAPみえこどもの城プラネタリウム解説コンクール」に応募していた12年生1名が本選大会に駒を進め、ライブ解説を披露。優秀賞を受賞した。

今年度は12年生が成果を残した反面、下級生は論文執筆に時間を要し、番組制作に至らなかった。来年度は論文執筆と制作活動のバランスを整え、後世に残せる番組作りを目指し活動する。

(19) 研究発表会 (学内開催)

【8年生(中2)対象高学年説明会(一部SSH発表)】

日時：平成24年1月12日(木) 1限目

場所：ミドル講堂

発表者：SSHリサーチ科学履修者 10年生

高学年オリエンテーション第3回目の企画として、ラウンドスクウェア実行委員会(国際交流)およびSSH関連の生徒発表会が行われた。

1. 「SSHリサーチI」
2. 「ラウンドスクウェア実行委員会」

10年生4人

題「東京のアスファルトも汚染されているの？」



【10年(高1)対象 学内SSH生徒研究発表会】

日時：平成24年1月23日(月) 1限目

場所：玉川大学工学部450教室

発表者：

1. 生徒発表「理系現代文」
 - (1) 富士組 小田村慈英 「模倣から創造」他
 - (2) 天城組 田中美穂 「生命倫理」他
 - (3) 天城組 雲中 慧 「<対話>とはなにか」他
2. 生徒発表「SSHリサーチ科学」
 - (4) 10年吉野組 宇都宮健太郎、山本展大「光を用いた環境化学の研究～鉄イオンから探る～」
 - (5) 10年雲仙組 上原美夏「多機能性タンパク質ラクtofフェリンについて」



【9年(中3)対象 学内SSH生徒研究発表会】

日時：平成24年1月30日(月) 1限目

発表者：

- 生徒発表「理系現代文」(週3h) 12年
- (1) 富士組 小田村慈英 「模倣から創造」他
 - (2) 天城組 田中美穂 「生命倫理」他
 - (3) 天城組 雲中 慧 「<対話>とはなにか」「禅と日本文化」他
 - (4) 11年吾妻組 長澤遥南
「光を用いた環境化学の研究～鉄イオンから探る～」
(東京都SSH生徒研究発表会発表)「SSHリサーチII」
 - (5) 11年羽黒組(PL) 石橋航 佐藤弘人「蜂蜜のアルコール発酵に関する研究」
(全国SSH生徒研究発表会発表、東京都学生科学賞奨励賞)



【玉川学園SSH成果発表会・SSH生徒研究発表会】

日時：平成23年3月13日(火)

12:40～ 生徒ポスター発表会 (玉川学園高学年アトリウム) 15件

14:05 開会式、SSH成果報告等

14:20 生徒研究発表会 4件

発表グループ SSHリサーチ科学、SSHリサーチI・II

自由研究、サイエンスクラブ

15:30 閉会式

15:45 意見交換、懇親会

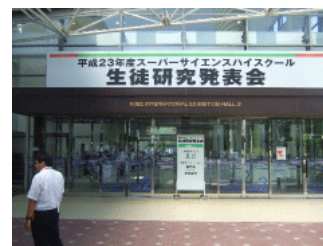
(20) 研究発表会（外部一般および連携型）

【SSH 全国生徒研究発表会】

日 時：平成23年8月11日（火）、12日（水）

場 所：神戸国際展示場／国際会議場

発表者：11年生 SSH リサーチⅡ履修者



第1日：8月11日（木） 9：00 全体会（開会・講演） 講演：大阪大学免疫学フロンティア研究センター拠点長 審良静男教授「題：免疫の不思議 ～私が開いた免疫学の新しい扉」 10：30 口頭発表・講評 13：50 ポスター発表 18：10 全体会 18：30 全体会終了	第2日：8月12日（金） 8：00 受付開始 9：00 代表発表校による口頭発表 10：45 ポスター発表 13：00 全体会（講評、表彰、閉会） 14：00 閉会・解散
---	--

- 口頭発表 「Experimental investigation and simulation of ant swarm intelligence」
（蟻の群知能に関する研究） 11年（プロアクティブラーニングクラス） 「SSHリサーチⅡ（数理科学班）」
- ポスター発表 「Research on the alcoholic fermentation of honey」
（蜂蜜のアルコール発酵に関する研究） 11年（プロアクティブラーニングクラス） 「SSHリサーチⅡ（化学班）」

全国のSSH校145校が集まり、日頃の研究成果を発表しました。今年は海外の高校生も招き盛大に発表会が行われた。

【成果と課題】

初日最初は文部科学省代表者の挨拶に引き続き、記念講演として大阪大学免疫学フロンティア研究センター拠点長の審良静男教授より「題：免疫の不思議～私が開いた免疫学の新しい扉」が行われた。我々が外界から受ける病原体に対して、生体内で起こる免疫機構では自然免疫（傷ができてすぐ直る）と獲得免疫（予防接種等）がある。この獲得免疫は体内に自然免疫があつてこそ生体内で活躍できることを、分子レベルで世界で初めて解明された。

口頭発表の会場は本校トップバッターであり大観衆が見学する中で行われた。発表者の5人は練習時間が短かったにもかかわらず、15分間しっかり自分たちの言葉で発表していた。またその後の10分間でも会場からの質問で丁寧に答え、指導員の先生方にも研究内容について好意的な意見をいただくことができた。

ポスター発表では他校の生徒達にも丁寧に説明を行い、発表者の二人は二日間で合計5時間近く立ったままでも、自分達の研究成果を簡潔に説明していた。

残念ながら昨年引き続きポスター賞をいただくことはできなかったが、今回の発表は夏休み明けの論文作成への大きな足がかりとなったようである。

今回は特別ゲストで海外の高校生も参加しており、本校生徒も中国の生徒と英語でディスカッションを積極的に行っていた。

最後の昨年まで玉川大学に在職されていた山極先生より講評をいただいた。特に強調されていたのは、高校3年生中心の発表をもっと行うこと、生物では観察だけではなく統計的な処理を正確に行う発表を行うこと、IBカリキュラムの様にもっと海外の生徒と英語を用いてディスカッションできる学習を行っていただきたい、とのことであった。

最後に今回のポスター発表では玉川大学農学部 干場英弘教授・中村純教授に大変お世話になり、この場を借りてお礼を申し上げたい。



【都立科学技術高校 四葉祭 企画 SSH 交流会参加】

日 時：平成23年9月23日（金）

場 所：都立科学技術高校

参加校：都立科学技術高校、東海大学付属高輪台高等学校、早稲田大学高等学院、
玉川学園高等部・中学部

内 容：今年で3回目となった都立科学技術高校主催の SSH 交流会に参加した。玉川学園はポスター発表4件、口頭発表1件の参加であった。

10：00～10：30 ポスター設営

10：30～12：30 ポスター発表 1

13：15～14：30 口頭発表

14：30～15：30 ポスター発表 2

○発表タイトル

ポスター 「多機能性タンパク質ラクトフェリンについて」、「蟻の群知能に関する研究」、「蜂蜜のアルコール発酵に関する研究」

[成果と課題]

少数の学校間での交流であったが、課題研究の内容などお互いに情報交換ができた。また会場は文化祭の期間であり、各クラスやサークルなどの科学的な題材を元にした出店なども見学することができ、学校の特色があらわれたユニークな発表会であった。「質問カード」というものを全参加者に配布し、発表終了後に時間をとって発表者に手渡すという企画が功を奏し、意見交換が特に活発な発表会になった。

【集まれ！理系女子 第3回女子生徒による科学研究発表交流会】

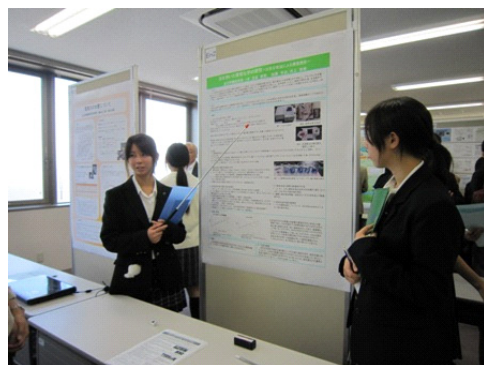
日時：平成23年10月29日（土）

主催：ノートルダム清心学園清心女子高等学校

場所：福山大学社会連携研究推進センター（宮地茂記念館）

〈ポスター発表〉

- ・お茶の色素に関する研究（11年SSHリサーチ履修者 谷本愛美、中小路麻衣）
- ・蟻の群知能に関する研究（11年PL 高木結衣）
- ・ザリガニの電気生理実験（11年SSHリサーチ履修者 中島奏子（谷本愛美、高木結衣））
- ・光を用いた環境化学の研究（10年PL 加瀬芳衣、吉益朝香、井上奈美、（村松ゆき星））
- ・砂糖には防腐効果があるのか（サイエンスクラブ・10年PL 村松ゆき星）
- ・C言語を使ったロボット制御の研究（サイエンスクラブ 9年 矢澤めぐみ（当日欠席））



プロアクティブラーニングコースの10年生 初めてのポスター発表

【成果と課題】

本校はSSH指定後、リサーチ系の授業を選択し課題研究を積極的に行う女子生徒が増加している。「集まれ！理系女子～」はノートルダム清心女子高等学校の企画で、今年で3回目になる。女子生徒同士の発表会は、発表や質問がしやすい雰囲気が漂っており、他校の高校生と意見を交わす良い機会となっている。今年度は特に、口頭発表の時間を縮小して、ポスター発表の時間が増えたため、より活発に議論が行えたようであった。本校からは、1回目から参加している生徒もおり、前年度の研究がどう発展したのか、他校生とお互いに良い刺激を与え合っている。プロアクティブラーニングコースの10年生にとっては、この発表会が初めてのポスター発表の場となったが、会場の和やかな雰囲気や、発表相手も女子生徒であることに安心感を得て、すぐに慣れているようであった。

女性研究者との交流も、この発表会の目的の一つとされており、ポスター会場や口頭発表では、女性の大学院生や大学教授の発表もあり、研究発表だけでなく、大学生活や研究者になるまでの道のりなども紹介された。生徒たちは、同じ女性の目線からの話に、親近感を感じ、進路を考える参考にもなったようだった。



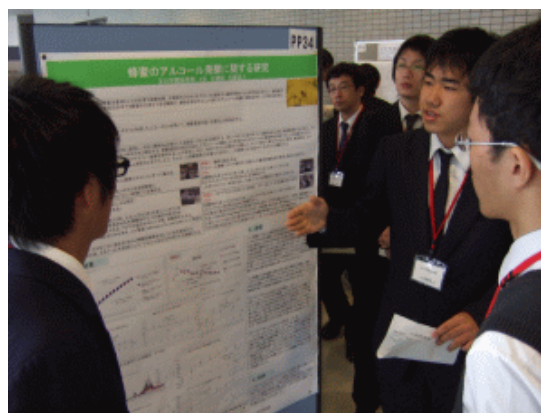
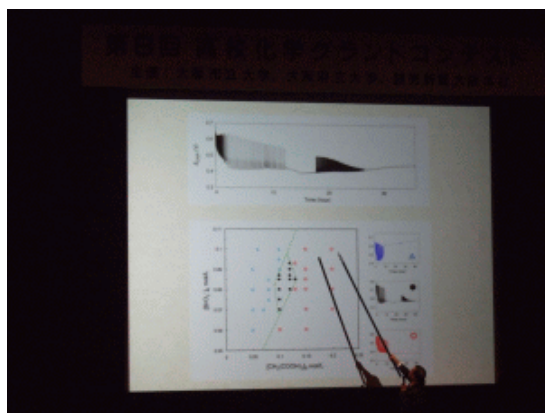
【第8回高校化学グランドコンテスト】

日時：平成23年10月30日（日）
主催：大阪市立大学、大阪府立大学、読売新聞大阪本社
場所：大阪府立大学 Uホール白鷺

【成果と課題】

高校生の発表会の中では非常にレベルの高いコンテストであり、評価委員の大学の先生方からのアドバイスも厳しい言葉をいただいた。研究を行っている生徒達には実験考察の論理で不足な点もしっかり認識し、次に発表会に向け再チャレンジをしてもらいたい。

後半はトミオ ペトロスキー、テキサス大学複雑量子系研究所、大阪府立大学大学院招聘教授による記念講話「偶然が生み出す科学の偉大な発見—高校生による最近の発見—」が行われた。科学研究をする上で、予想外の副産物にも洞察力を持って取り組んで行くことの重要性、その中には専門の研究者でも気がついていないノーベル賞級のものが多々あること。失敗をおそれず遊び心を持って取り組むことは時には必要であると、教授は力説する。日本の高校生にもそういった偶然の産物から著名な論文掲載までこぎ着けた水戸第二高校生徒の科学研究の取り組みを紹介されていた。



【1st Japan Super Science Fair 参加】

日 時：平成23年11月12日～16日

場 所：立命館大学びわこ草津キャンパス、立命館高等学校深草キャンパス

生 徒：SSHリサーチ脳科学履修者 1名参加 11年吾妻組 牧山ひかり

海外の科学高校や国内のSSH校を中心に、すぐれた理数教育を実践している高等学校の生徒たちによる「研究発表」を通して科学教育の発展と参加校相互の交流を図り、将来、国際社会で活躍する科学者、技術者への夢を膨らませることを目的に、立命館草津琵琶湖キャンパスを中心に、大々的に開催された。

このフェアの目的は、海外科学技術高校や国内スーパーサイエンスハイスクール校と「科学研究発表」を通して交流を図ることにある。将来国際社会で活躍する科学者、技術者への夢をふくらませることと将来への国際的ネットワークの基礎を構築することにつなげられたらという意図から、参加期間中は全て英語で発表や講演などが行われた。また、今回のフェアは、アメリカ、イギリス、カナダ、オーストラリアを始めとして、シンガポール、マレーシア、インド、中国、台湾、韓国など、世界各国からの参加があり、非常に国際色豊かな大会となった。オーラルセッション、Poster Exhibition も行われ、本校生徒も1名参加し、大変有意義であった。

本校の生徒は大会期間中にポスター発表を行った。

Tamagawa's Poster Project Title 「Recording of bioelectric signal」



ポスター発表中の本校生徒



Science world



Science Zone



口頭発表中の他校生徒

今回参加した JSSF では多くのプログラムが開催され、どれも自分のためになるもので、また、想像を超えた楽しさで充実した日々を送ることができました。

沢山のイベントの中で、私が一番楽しかったと感じたものが、**Science Zone Lecture** でした。私が活動した **Energy Zone** の内容は、決められた **group** でヨットを作りその上にソーラーパネルを置き、太陽光の光を利用して水の上でヨットを動かすというものでした。「どんなヨットの形にするか」「速く進むためには何を施せばいいか」同じグループの 5 人で試行錯誤しながら作業を進めました。この 5 人は海外生徒 2 人、日本生徒 3 人で、皆住んでいる場所も違い、もちろん初対面の方々です。最初の頃は皆表情が硬かったり、自分の国の友達に話しかけたりと少々ばらつきがありました。また日本生徒の中に英語を流暢に話すことの出来る生徒がいなくて、自分たちの考えを伝えることがなかなか出来ず、海外生と日本人と壁が出来ていくようになりました。

しかし私はこの状況を何とかしなくちゃいけないと思いました。私自身のこの活動に参加した理由は、玉川学園以外で科学の研究をしている海外・日本生徒が集まる場所では何か新しい発見が出来るかも知れない。玉川では感じ取れなかった科学の面白さや、英語の面白さが知り得るかもしれないというものでした。さらにもう一つの理由として国際交流をしたいという思いがありました。玉川学園でも国際交流は盛んに行われていますが、科学を通じた交流はここでしか出来ないと思い、この大会に参加することにしました。

こうした自分の気持ちから何とかしてグループに生まれた壁を打ち砕きたいと思い、本当に英語になっているのか分からないけど、身振り手振りを加えて、沢山沢山自分から関わっていきました。すると次第に海外の子からも話しかけてくれたり、作業を任せられたり、意見を聞かれるようになり、場所の移動も 1 人が揃うまで行かないで待っていてくれたりといつの間にか壁はなくなり、皆沢山笑っていました。

研究も自分たちの考えたアイデアが可笑しかったり、他のチームのヨットの容姿がおかしくて、皆でたくさんたくさん笑い合いました。こうした、「何も教えられないで与えられた資料を使って自分たちで考える研究」は、実際難しいし、そう簡単に上手くいくようなものではありません。しかし、失敗して何が原因だったのかを意見を交わして答えを見つけていくというのが本当の科学の研究像なのだろうと気付かされました。**Science Zone** には面白さの中にそういう大切なことが含まれていました。

Science Zone 最終日、グループの子と写真を撮り合い連絡先を交換しました。その時に海外生徒の男の子は皆に自分の学校のワッペンをくれ、女の子は自分で編んだと思われるミサンガを皆にくれました。そのミサンガの入っていた袋には手書きで「Good Luck」と書かれてあり、本人にとっては当たり前気持ちで書いたのかもしれませんが、私にとっては、それは本当に嬉しい言葉で、最後にこうして仲良くなれてよかったと心から思うことができました。

Poster Exhibition は本当に楽しかったです。まず、「学びの技（中 3 時の総合的学習の時間）」の時にも感じましたが、改めて「ポスター発表超楽しい！」と思いました。日本語でも英語でも発表をして、日本語は普通にやり遂げることができました。英語はどうなるだろうと不安半分、楽しみ半分で挑みました。

海外の生徒より先生が多く聞きにきてくださり、頑張って発表しました。自分が用意していた内容は心配なかったのですが、質疑応答の時は全神経を頭と耳と口に集中させました。やはり、海外の英語でも、皆が皆同じしゃべり方ではないので、何をしゃべっているのかよく分からない人もいましたが、もう一度言って頂けますか？と言うと、どの人も優しく繰り返して、困っていると何回も繰り返してくれました。自分の英語が文法的に正しいのかとか、そんなことは考えずに喋りましたが、きちんと相手に伝わっていてそれがすごく嬉しかったです。玉川には入った当初、まさか自分がこうした舞台にいるとは本当に想像もしていなかったですし、海外の方と英語で話しているなんて、想像しているとかではなく自分には無縁の世界だと思っていたので、この玉川での生活が無駄ではなかったのだと発表を終え感じました。

またこうした発表の機会があったら参加したいです。沢山の経験や海外・日本の友達との絆が生まれた 5 日間でした。

【平成23年度SSH東京都指定校合同発表会】

日時：平成23年12月23日（金）

場所：早稲田大学理工学術院

参加校：東京都立戸山高等学校、東京都立科学技術高等学校、玉川学園高等部、
東京工業大学附属科学技術高等学校、早稲田大学高等学院、東京都立小石川中等教育学校、
東海大学付属高輪台高等学校、東京都立日比谷高等学校、筑波大学附属駒場高等学校

1. 開会式（13:00～13:10）
2. ポスターセッション（13:10～14:50）本校は9件の参加（全部で72件のポスター数

	研究題目	発表グループ	発表生徒
1	ザリガニの電気生理実験	SSHリサーチ脳科学	高 梨世子
2	東京のアスファルトも汚染されているのか？	SSHリサーチⅠ	伊藤大智、金子珠久、黒木一生
3	蟻の群知能に関する研究	SSHリサーチⅡ	高木 結衣
4	光を用いた環境化学の研究～鉄イオンから探る～	SSHリサーチ科学	宇都宮健太郎、山本展大、長澤遥南
5	砂糖には防腐効果があるのか	サイエンスクラブ	村松ゆき星
6	氷の密度を求める	サイエンスクラブ	須藤 香月
7	入浴剤徹底研究	サイエンスクラブ	伊澤 諒哉
8	ロボット制御の研究	サイエンスクラブ	矢澤 めぐみ
9	肉眼でオリオン大星雲を見るとモノクロに見えるのはなぜか？	サイエンスクラブ	山田隆裕

3. 口頭発表（15:00～16:30）

〔第一会場〕 15:30 玉川学園高等部「東京のアスファルトも汚染されているのか」

【成果と課題】

ポスターセッションは盛況で、多くの参加者から意見を頂けた。全体的に（特に、中学部の生徒の発表について学齢に比して到達度が高いと）好意的なご意見を頂く機会が多く、研究の実りを確認できた。

口頭発表およびポスターセッションの共通の課題として、「初めてその話題を聞く中高生」に理解してもらうための工夫を強化する必要があるという点が挙げられる。つまり、発表生徒自身が研究テーマについて深い理解に到達するには、時間を掛け段階を踏んでいるにもかかわらず、生徒はきちんとテンポ良く発表しようという姿勢で、現在の高い理解に基づいて効率的に話を進めてしまいがちであった。相手の様子に応じて、かつての自分が必要とした噛み砕いた話などをスライドやポスターに頼らずにもっと繰り返し出していく必要がある。

【第4回 脳プロ公開シンポジウム 参加】

日時：2012年2月4日（土）

名称：第4回 脳プロ公開シンポジウム「健やかな脳を保つために～最新の脳科学研究からわかったこと」

開場：学術総合センター

主催：文部科学省「脳科学研究戦略推進プログラム」

講演：13時00分～17時

展示：10時30分～13時30分、17時～17時30分ポスター発表

【成果と課題】

午前中は、脳プロの各セッション代表ごとのポスターセッションに、高校生の脳研究として1ブース頂き、脳研究のご専門の方や、脳科学に興味関心がある一般の方へ説明、質疑応答を行った。会場内では、他のブースが間接測定や心理学的な内容が多かったこともあり、生徒達の研究発表が神経活動の直接測定そのものであったので、かえって興味をもって頂けたようで、生徒にとって有意義なポスターセッションになった。昨年度は他のブースのサイエンスコミュニケーターをやった経験もあるため、自分たちの発表だけでなく、他のブースの専門的な発表にも積極的に参加することが出来ていた。会の終了時の事務担当者との話では、今年度はなかったが来年度はまたサイエンスコミュニケーターという参加の仕方もありそうなので、積極的に参加させ、自分の研究内容だけでなく、関連の分野にも積極的に参加できる下地を作らせていきたい。午後の講演では、脳疾患という高校生が具体的に抱えている内容であったため、生徒の満足度は高かった。一般への研究のフィードバックというプロジェクトのアウトリーチというものに高校生が参加するのは、一般的にレベル的にも丁度良く、有意義なものが多いと感じた。



【SSH関東近県生徒研究発表会】

日時：平成23年3月26日（月）

場所：玉川学園講堂およびサイテックセンター

目的：平成16年度SSH指定校を中心とした関東内のSSH指定校が代表校に集まり、年間の研究成果を発表しあうことで、相互の交流をはかり研究の活性化を図る。

内容：会場校の状況を考慮して発表携帯は毎年変化するが、ポスター発表および口頭発表を基本とする。また大学教授等による記念講話は行わないものとする。今回は参加3回目の本校のキャンパスの2会場を利用して発表する予定である。

参加校 12校

東京都立戸山高等学校、埼玉県立浦和第一女子高等学校、早稲田大学高等学院
東海大学付属高輪台高等学校、早稲田大学本庄高等学院、埼玉県立川越高等学校
埼玉県立川越女子高等学校、埼玉県立大宮高等学校、千葉県立柏高等学校
芝浦工業大学柏高等学校、福島県立相馬高等学校、玉川学園高等部・中等部

日程

午前：玉川学園講堂

9:15～9:35 開会式

9:35～11:35 発表(午前の部) 全体会口頭発表 × 7件

午後：玉川学園サイテックセンター

13:00～15:00 発表(午後の部) 分科会口頭発表および ポスター発表

15:10～15:30 移動

15:40～15:55 指導講評・閉会式（玉川学園講堂）

16:00～ 解散

(本校発表予定)

口頭発表 全体会

「他者の目はよそ見を抑制するか? -アイトラッカーを用いた検討-」

11年 太田朋花、田中莉沙子、谷本愛実、中島奏子、福田有紀、牧山ひかり、亙理彩香、高木結衣、高梨世子

口頭発表 分科会

「環境ストレスと各LED照射がレタスの発芽に及ぼす影響」 11年 坂本瑞歩

ポスター発表 23件

	ポスター発表 テーマ	学校名	学年	氏名	分野
1	東京のアスファルトもセシウムに汚染されているか	玉川学園高等部中学部	10年	黒木一生、伊藤大智	物理
2	花粉管の伸長に関する研究	玉川学園高等部中学部	10年	伊夫伎夏希、井上七々子、金子瑛久	生物
3	水質浄化に向けて～カイロの再利用～	玉川学園高等部中学部	10年	井上奈美、加瀬芳衣、村松ゆき星、吉益朝香	化学
4	杉花粉のセシウム汚染	玉川学園高等部中学部	10年	伊丹春菜、濃沼祐佳、溝口淑子	物理
5	未定	玉川学園高等部中学部	11年	野渡駿	物理
6	量子雑音暗号の研究	玉川学園高等部中学部	11年	鈴木愛子	物理
7	環境ストレスと各LED照射がレタスの発芽に及ぼす影響	玉川学園高等部中学部	11年	坂本瑞歩	生物
8	蜂蜜のアルコール発酵に関する研究	玉川学園高等部中学部	11年	石橋航、佐藤弘人	化学
9	蜂の群知能に関する研究	玉川学園高等部中学部	11年	有輪政尊、有輪政憲、園部大地、亀井凌乃、高木結衣	数理科学
10	他者の目はよそ見を抑制するか? -アイトラッカーを用いた検討-	玉川学園高等部中学部	11年	太田朋花、田中莉沙子、谷本愛実、中島奏子、福田有紀、牧山ひかり、亙理彩香、高木結衣、高梨世子	生物
11	光を用いた環境化学の研究～鉄イオンから探る～	玉川学園高等部中学部	10,11年	長澤遥南、宇都宮健太郎、山本展大	化学
12	多機能性タンパク質ラクタフェリンについて	玉川学園高等部中学部	10年	上原美夏	化学
13	お茶の色素の研究	玉川学園高等部中学部	11年	谷本愛実、中小路麻衣	化学
14	ロボット制御の研究	玉川学園高等部中学部	9年、8年、7年	矢澤めぐみ、柏原佳玖、坂口朝陽	物理
15	発泡入浴剤 理想の成分比	玉川学園高等部中学部	9年(中3)	伊澤諒哉	化学
16	タンパク質定量による砂糖の防腐効果の検証	玉川学園高等部中学部	10年	村松 ゆき星	化学
17	LEDを利用した植物栽培による成分の比較	玉川学園高等部中学部	11年	今倉 翌	生物・化学
18	空気抵抗の要因を確かめる	玉川学園高等部中学部	8年	須藤 香月、佐々木 治人	物理
19	透明で形の良いミョウバン結晶	玉川学園高等部中学部	8年	戸塚 圭亮	化学
20	大根の辛さを求める	玉川学園高等部中学部	8年	榊原 祐磨	生物・化学
21	肉眼でオリオン大星雲を見るとモノクロに見えるのはなぜか?	玉川学園高等部中学部	12年	山田 隆裕	地学
22	サンゴ保全のための研究	玉川学園高等部中学部	7年	青 春佳、高田 こころ、西山 愛理、三橋 水樹香、樋口 晶幸子、廣藤 花登、藤乃 龍之心	生物
23	肥料の三要素 窒素、リン酸、カリのトマトの生育への影響	玉川学園高等部中学部	7年	篠原大典	生物

(21) 科学コンテスト

[日本学生科学賞の都大会]

(1) 奨励賞「ハチミツのアルコール発酵の研究」 11年 石橋 航、佐藤 弘人 (2名)

ミツバチは学術的にユニークな研究対象として存在し、古来より社会性を持つ昆虫として調査されてきた。蜂蜜が引き起こす化学反応の中でも蜂蜜の主成分である糖類が、酵母を添加することで起こるアルコール発酵に興味を持ち、化学的な条件を変えて比較検討を行った。様々な点で糖とハチミツを比較し、より糖を天然のハチミツに近づけ、最終的には安価なハチミツを作成した。本実験ではその第一段階としてアルコール発酵に関して、天然ハチミツと作成した人工ハチミツを用いて、発酵速度の違いを測定し比較検討しました。その結果、ハチミツのアルコール発酵に関するいくつかの傾向と特性が明らかになった。

(2) 奨励賞「蟻の群知能」 11年 園部 大地、有輪 政尊、有輪 政憲、亀井 凌乃、高木 結衣 (5名)

蟻が行列を最短化する仕組みを、実際の蟻とコンピュータシミュレーションの両面から研究した。単体の蟻の行動については、フェロモン濃度依存性があること、その一方で濃度が高くても、ランダム性を維持することが分かった。また、そこから行列最短化のメカニズムが説明できた。

(3) 奨励賞「LEDを使った野菜作り」 11年 今倉 翌 (昨年度は違うテーマで努力賞を受賞)

光の色は植物の成長にどのような影響があるのか、また、昼間は太陽光・夜間はLEDを照射することによって効率よく植物を育てることはできないのか、という問題を検討した。暗くなると自動的にLEDが光り、明るくなると自動的にLEDが消えるシステムを作るなど改良を加えながら装置も自作した。光の色の違いによる植物の成長速度の違いを調べるだけでなく、植物中の成分量の違いについても、抗酸化物質として注目されているポリフェノールの量を分光光度計で測定することによって比較検討した。

(4) 優秀賞「入浴剤徹底研究」 9年 伊澤 諒哉

二酸化炭素が多く発生する発泡入浴剤を作ることを目標にして、主成分であるフマル酸と炭酸水素ナトリウムの混合比の検討を行った。自分が求めた結論が正しいのか比較するため、市販の入浴剤の分析も行った。その結果、自分の結論と市販の入浴剤の成分比は大きく異なっていたため、その原因を探るために、様々な検討も行った。何度もの失敗と改良を重ねて、一つの結論を導くことができました。データ数が大変多く、提出したレポートも77ページに及んだ。

(5) 優秀賞「透明で形のよいミョウバン結晶」 8年 戸塚 圭亮

ミョウバンの結晶は透明な正八面体であり、教科書などには、きれいな結晶の写真がよく掲載されている。しかし、これを自分で作ろうと思うと、なかなかうまくいかない。少しの濁りもない透明な結晶を作るためにはどうすれば良いか、様々な仮説をたて、細かな条件検討を繰り返し行った。この研究は、5年生から行っていて、毎日のように観察を続け、粘り強く素直に取り組んできた。

(6) 奨励賞「氷の密度を求める」 8年 須藤 香月

主に氷の質量と体積を測定する実験を行いました。一見簡単そうですが、氷は水に浮いてしまうため、液体や氷に様々な工夫を加えることで氷を沈めて密度を正確に求める方法を見つけだした。夏場の実験は氷が溶けやすく、いかに誤差を減らすか、という点に力を注いだ。

[WRO Japan 公認予選会西東京大会]

(7) 優勝 小学生1チーム、中学生1チーム

[WRO Japan 決勝大会]

(8) プレゼンテーション部門第1位 小学生チーム

[第13回 電子ロボと遊ぶアイデアコンテスト]

(9) 特別賞 高校生1チーム、アイデア賞 高校生1チーム

[FIRST LEGO League 全国大会]

(10) プロジェクトプレゼンテーション賞 中学生1チーム

[第6回 MAP みえこどもの城プラネタリウム解説コンクール]

(11) 優秀賞

12年 鈴木文香

今回で6回目の開催となる本大会は、8分以上10分以内で指定された星空について自由に解説を展開し、その解説技術と創造性を競う大会である。受賞生徒は、プラネタリウムでは明るすぎて毛嫌いされてしまう月をあえて主役に据え、大きく感じられる月が実は小さいということをお客さまの手を使って一緒に体験してもらうという展開を行った。

[第29回化学クラブ研究発表会]

(12) 先端化学章受賞 ポスター発表 (学校対象)

2. 地域貢献事業 ー公開研究発表会および地域連携活動

(1) 天文

担当：学園マルチメディアリソースセンター
非常勤研究員 上田麻樹

①プラネタリウム投影ー報告近隣教育機関によるスターレックドーム利用

ア 目的

プラネタリウムの星空を利用して星座や惑星の紹介、学習投影などを行う事により、児童生徒の理科学習の理解を深めたり、星や宇宙への興味を広げる。

[連携条件について]

玉川学園のごく近隣の幼稚園・保育園・小学校からプラネタリウム（スターレックドーム）利用の希望があった場合、K-12の授業での使用に支障のない範囲で予約を受け、その団体の希望する内容で投影を行っている。

※ 学内K-12（幼～高）の使用が最優先であるため、積極的な宣伝は行っていない。

イ プラネタリウム投影内容

○幼稚園・保育園向け投影

季節の星座の解説のあと、宇宙旅行に出かける構成が基本。6月末～7月であれば七夕、秋ならばお月見の話を入れる。その他、宇宙開発や天文現象、探査機について紹介することもある。

○小学校向け投影

星や宇宙への興味付けや、理科の学習投影を行う。23年度は3校とも4年生への学習投影を希望した。

- ・学習投影の場合は、先生からの希望によって「月の動き」「星の動き」（希望があれば「月の満ち欠け」）のどちらか、もしくは両方の説明を行い、さらに星の色や明るさ、季節の星座の解説も行う。
- ・星や宇宙への興味付けを希望している場合は、宇宙旅行や最近の天文トピックスと季節の星座の話などを組み合わせる。

ウ 結果

<23年度 近隣教育機関プラネタリウム利用>

5月17日(火)	10:00～10:40	ゆうき山保育園	25名
6月28日(火)	10:30～11:15	玉川中央幼稚園	30名
7月14日(木)	9:30～10:30	町田市立南第三小学校(4年)	90名
9月12日(月)	10:00～11:00	町田市立第六小学校(4年)	70名
11月15日(火)	10:10～10:45	なごみ保育園	18名
11月16日(水)	9:55～10:40	町田市立南大谷小学校(4年)	39名
	10:45～11:30	(南大谷小 第2グループ)	78名
11月22日(火)	10:30～11:10	立正保育園	31名

幼稚園	1園	30名	(玉川中央幼稚園)
保育園	3園	74名	(ゆうき山保育園、なごみ保育園、立正保育園)
小学校	3校	277名	(町田南第三小、町田第六小、南大谷小)
合計	7団体	381名	

エ 成果

投影中の児童の元気な反応や楽しげな様子、投影後の先生方の反応、ほとんどの団体が毎年来校することなどから、子供たちも先生方も投影に対する満足度が高いといえる。これらのことからスターレックドームはK-12の児童・生徒だけではなく、地域の子供たちの理科の学習や、宇宙への興味を広げるためにある程度役立っているといえる。

以上

(2) ロボット教室およびWRO Japan 公認予選会小学生部門・中学生部門

担当：高学年英語科、NPO 法人 WRO Japan 実行委員 有川 淳

① 目的

レゴマインドストーム NTX によるロボット教室を通して、子どもたちが科学的探求に積極的に関与し、組み立て、メカニズム、エネルギー、プログラミングの技術を体験的に学習する。また総合的な科学と技術を身につけさせることを目標とする。また作成したロボットで競技を行うことで技術の向上を図り、WRO の世界大会では国際交流も行われる。

② 内容

1) ロボット教室 WRO Japan 予選会西東京大会

平成16年より継続している夏休みロボット教室を今年度も開催し、玉川学園生と地域から参加の生徒が共に4日間を戦った。

[ロボット教室日程]

日時：平成22年7月17日(日)、18日(月)、23日(土)、7月24日(日)

場所：玉川学園サイテックセンター ※最終日を今年度のWRO Japan 公認予選会とする。

小学生部門	中学生部門
日時：平成22年7月17日(日)、18日(月)、23日(土)、24日(日)	日時：平成23年8月3日(水)～6日(土)
参加6チーム(玉川生1チーム、他校生3チーム、合同2チーム) 優勝は合同チーム(決勝大会でプレゼンテーション部門第1位受賞)	7チーム15名 学年：1年生3チーム、2年生1チーム、3年生3チーム 学校：玉川学園2チーム、他中学校5チーム 優勝：町田市つくし野中学校3年生チーム

4日間の最終日に競技会を行い、WRO Japan 公認予選会として位置づけられているため、上位1チームがWRO Japan 決勝大会への出場権を獲得する。

2) 「脳とロボット」にてロボット教室開催

玉川大学工学部主催「脳とロボット」イベントが8月1日(月)に例年開催されているが、今年度は当日の体験イベントの一つとして、レゴマインドストームによるロボット教室を2回開催した。

③ 成果と課題

- 1) 今年度の小学生部門は迷路競技であった。迷路を構成する壁を徐々に追加していく事で難易度を上げていく事ができ、参加者達にとっても自分達がステップアップしていく事を視覚的に実感しやすく、やりがいを感じていたようである。

小学生部門でWRO Japan 決勝大会に出場したチームは、「小学生部門プレゼンテーション第1位」を獲得した。これは今年度から審査対象となった部門で、A3用紙3枚のポスターと3分間のプレゼンテーションを審査するもので、第1回目の部門で第1位を収めるといううれしい結果となった。また、この審査員として、玉川大学工学部教授大森隆司先生と高等部教諭小林慎一先生がボランティアとして参加し、玉川学園として新たな貢献ができた今年度であった。

2) 「脳とロボット」

それぞれ3時間設け、当日朝の抽選で選ばれた親子32組がライトレースロボットを体験した。参加が主に小学校低学年生である事と、3時間という制限があることから、まず基本となるロボットの組み立て方を教え、プログラムはこちらで用意したものをダウンロードして見せるという方法をとった。基本ロボットでライトレースに成功した後は自由な改造時間とした。実はこの時間こそが最も大切である。どれだけ自由な発想ができるか、大きな改造をする勇気があるか、試走の際の失敗を解決できるか、等が歴然とする。低年齢の子供達といえども、自分達の工夫が、成功か失敗としてすぐにフィードバックされることに楽しさを感じさせる事は大切であることがよくわかった。全員が名残惜しそうに教室を後にした。

(3) 2011 年度第 9 回関東地区リフレッシュ理科教室 (町田会場)

日時：平成 23 年 8 月 18 日 (木)

場所：玉川学園サイテックセンター

主催：応用物理学会 応用物理教育分科会

共催：玉川大学・玉川学園，東京工科大学，日本工業大学

対象：小／中学校の教員，小学生，中学生

理科実験のテーマ：風力発電で「LED を光らせよう！」
～LED の光で「光合成」できるかな～



① 目的

私たちの生活に役立ちこれから期待されるサイエンスの基礎を体験し・科学を身近にする。身近なサイエンスの原理を、工作実験の体験から、理解を深め・その偉大さに迫り・サイエンスに感激することを期待する。①小中学校の先生には、実験工作の体験からその原理を理解し、続いて小中学生に実験工作进行を指導することにより、理科を身近なものにして頂いて小中学校での理科教育・科学教育・科学クラブ活動などの教育現場で生徒に親しみやすい理科指導の一助になること目的とする。また、②小中学校の生徒には、やさしい理科教室の体験を通して、科学への好奇心を広げ、『なぜだろう?』『どうしてかなあ?』『不思議だな!』という「科学を学ぶ心」を身につけさせることも目的とする。

② 内容

《午前の部》対象：小中学校の先生方

(ア) 10：00～10：15 開会式 (会場：スターレックドーム)

「リフレッシュ理科教室」開催にあたって

応用物理教育分科会幹事長 光井俊治教授 (帝京大学)

(イ) 10:20 ～11：50 理科実験テーマを実習 (90分：A会場)

(ウ) 11:50 ～ 13:00 昼休み

昼：スターレックドーム (プラネタリウム)

《午後の部》対象：小中学生。午前中実習をした小中学校の先生方が指導。

(エ) 13：00～ 開会式 (会場 スターレックドーム)

「リフレッシュ理科教室」開催にあたって

応用物理教育分科会幹事長 光井 教授 (帝京大学)

(オ) 13:20～ プラネタリウム鑑賞 (30分)

(カ) 14:00～ 理科実験テーマを実習 (90分：A, B会場)

(キ) 15:40 修了証授与・閉会式 (会場 スターレックドーム)



③ 効果と課題

応用物理学会との共催で本校開催の3回目の理科教室である。非常にユニークであったのは、午前中研修を受けた教員が午後の小学生対象の講座では講師となりそのまま生徒の指導者として学んだ内容を実践でき、子供達からその反応を得ることができる点であった。

今回の企画では参加した小学校教員の中に混ざって、教員役として本校の高校生 (クラブ員) や SSH リサーチ授業履修者の合計3名が参加していた。

午後の小学生対象の講座では、全体を統括して進行をする教員 (応用物理学会の先生) 1人が教卓で説明をする中で、教員役 (小学校の先生など) はテーブルごとに1人付いて4名程度の小学生を教えることになる。今回の理科教室は手作業が多く、それに伴って細かい質問が相次いだので、この形式はよく機能していたといえる。参加小学生も熱心に取り組み、理科教室として大きな成果があったと考える。ただし、小学生であるので、手元の作業と目の前にいる教員 (小学校の先生など) に集中しがちで、教卓における説明に注意が向かない傾向にあった。統括の教員と直接指導の教員の役割分担に工夫の余地があるのではないかと考えられる。

3. 課外活動

(1) サイエンスクラブ (5年生～12年生)

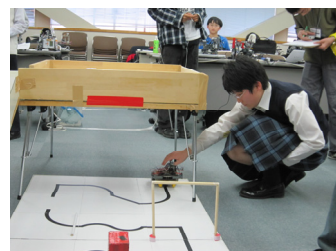
本校の課外活動は、総合的な指導と発表・発信の場の設定による自主的な研究への取組の支援を行っている。年間を通して活動中であり、「化学」「生物」「物理」「ロボット」「天文」を中心に各個人及びグループテーマを持って活動している。今年度から、中高合同で活動をするようになり、高校生が良き手本となり下級生の指導にあたっている。

① ねらい

各自テーマを持って研究を深めている。通常授業の枠に収まらない自由な横や縦の人間関係の中で、自然科学に対する研究心や探求心を育てていながら、年に一度は学外のコンクールや発表会で、各自の研究を発表することを目標としている。

② 概要


個人研究であるが、お互いの研究を理解しアドバイスし合えるようにするため、週1回程度、部員が集まって研究報告会を行い意見を出し合っている。生徒同士で意見を出し合いながら、仮説を立て、検証方法を議論し、積極的な活動が行われている。自分の研究分野だけにとどまらず、幅広い知識を増やすように、朝学習や大学・科学館見学なども行い、理科の知識も広げるよう努めている。



ロボカップの大会

③ 成果と課題

活動実績

月	内容	賞・順位
4	ロボカップジュニア関東大会進出	レスキュープライマリ部門 5位
5	ロボカップジュニアジャパンオープン進出	レスキュープライマリ部門 6位
8	玉川大学工学部主催「脳とロボット」にて地域の小学生に「実験教室」を開催 サイエンスクラブ中高合同合宿、天体観測会 実施	
10	読売新聞社主催「日本学生科学賞」応募	中央審査 入選 (中学生の部入選3等) 都大会入賞 (高校生の部 奨励賞1件、 中学生の部 優秀賞2件、奨励賞1件)
11	ロボカップジュニア神奈川・西東京ノード大会 中学部学校説明会にて口頭発表	レスキュープライマリ部門 4位、5位
12	ロボカップジュニア関東大会出場 (会場：玉川学園) SSH 東京都指定校合同発表会 ポスター発表3件	 夏合宿での 天体観測
3	関東近県SSH合同発表会 ポスター発表8件 日本化学会関東支部主催「化学クラブ研究発表会」 ポスター発表5件	
	玉川学園同窓会賞 受賞	

研究の進め方やレポートの書き方が浸透し、学外のコンクールの入賞件数も増えている。顕著な成果をあげ、学内でも学校説明会などで発表の機会を与えられるようになり、部員数の増加にも繋がっている。

中高合同で活動するようになり、進学と共に研究が途切れることもなくなった。また高校生や高校の教員が中学生を指導するようになり、クラブ全体の研究レベルが向上している。3～4年研究を続けている生徒も増え、研究分野が違ってもお互いに意見交換をしながら、良い刺激を与え合い、研究を高め合っている。



日本学生科学賞 中央審査 表彰式

④ 今後の課題

サイエンスクラブの生徒の人数が増え、熱心に研究に取り組む生徒が増えてきた。生徒の研究テーマも専門化、多様化している。それに対応できる設備や指導の環境を更に充実させる必要がある。

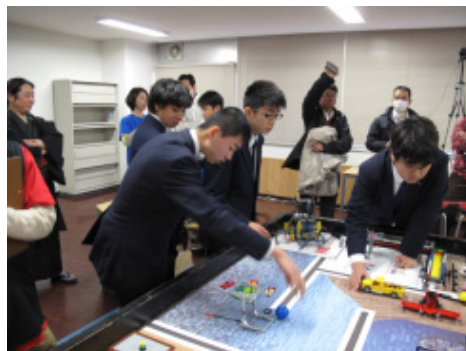
(2) ロボット部

これまでサイエンスクラブの1分野として活動してきたロボット製作は、今年5月、ロボット部として独立をした。玉川学園として「玉川ロボットチャレンジプロジェクト(TRCP)」が今年度スタートした事に伴うものであり、昨年度のロボット工房完成とともに、活動基盤が整った記念すべき年となった。ロボット部顧問は私ともう一人、横山絢美先生が担当してくれることになった。玉川大学工学部でロボット研究を行ってきた経歴をお持ちで、K-12と大学の連携を強めることにもつながった。

今年度最も成果を上げたのは8年生チームであった。ファースト・レゴ・リーグ(FLL)参戦4年目の彼らは、ついに連続4回の全国大会出場を達成しただけではなく、「プロジェクトプレゼンテーション賞」を受賞する事ができた。ロボット競技の点数だけを見ると関東大会で5位、全国大会でも5位、と安定して高得点を上げる試合展開をする手応えを身につけた。

新年度の大会に向けた作戦として、プレゼンテーション重視の方針を決め、活動し始めたのは昨年度全国大会の、わずか2週間後のことであった。プレゼンテーションには、「コアバリュー(10分)」「プロジェクト(5分)」「ロボットデザイン(5分)」という3部門がある。この中でコアバリューはチームワークをアピールする分野であることから、様々なアイデアが出てきた。一つのアイデアに見切りを付けて方向転換する事ができるようになっており、これも成長の一つと考えている。「プロジェクト」プレゼンテーションは、今年度の大会テーマ”Food Factor”(「食の安全」)に関する発表を行うもので、玉川学園チームは、食品工場見学、農学部生産加工室での実習などを企画し、さらに新たな食品加工方法の実験も自主的に行った。これらの準備をした上で、工夫のあるプレゼンテーションとするため、食品会社の新製品発表会の場面を模したプレゼンテーションを行った。前泊したホテルでも練習を行い、当日はどのプレゼンテーションも満足のいくできばえとなった。こうしてプレゼンテーションに重点を置いた活動を1年間継続してきた成果として、全国大会で「プロジェクトプレゼンテーション賞」を受賞する事ができた。

この成果は玉川大学・玉川学園の学内誌「全人」やホームページで取り上げられた他、学校行事の際に実演、他の生徒達の前で舞台発表などを行う機会をいただくことができ、「ロボット部」として独立した今年の最後に、その存在を大いにアピールすることができた。



入浴剤徹底研究

玉川学園中学部3年 伊澤諒哉

動機: 入浴剤を使用した時に、なぜ泡が出るのか疑問に思い、入浴剤の成分を調べ、自分で発泡入浴剤を作ろうと思った。

目的: 炭酸水素ナトリウムとフマル酸を混ぜて、より多く気体が発生するような発泡入浴剤を作る。

研究の進め方: 最適な混合比を求める
↓
市販の入浴剤の成分比と比較する
↓
市販の入浴剤との違いを検討する

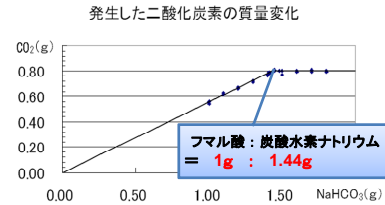
最適な混合比を求める:

①体積を測る方法

方法: フマル酸を1gに固定し、NaHCO₃の量を変えて、発生した二酸化炭素を水上置換で集めた。
工夫点: 実験中CO₂が水に溶けるので、最初に水にCO₂を溶かした。
・水温によりCO₂の溶解度が変わるので水温を一定にした。
・水槽の水面にメスシリンダーの水面を合わせ、メスシリンダー内の気圧を大気圧と等しくし、目盛りを読んだ。



結果:



結論: 二酸化炭素が一番多く発生する割合はフマル酸1gに対し炭酸水素ナトリウム1.44g。

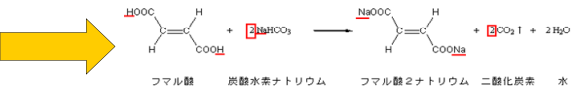
②質量を量る方法

方法: 質量保存の法則を使い発生した二酸化炭素の質量を求めた。
工夫点: 反応後、ビーカーの中に二酸化炭素がたまり、その分重くなるのを防ぐため、窒素をビーカーの中に吹きかけた。
・二酸化炭素を溶かした水を実験で使用した。
・水温を一定にした。



物質性に直した

求めた結果を物質量の比に直すと、
フマル酸:炭酸水素ナトリウム=1g:1.44g=1mol:1.99mol
反応式からも、フマル酸とNaHCO₃は1mol:2molで反応すると考えられる。



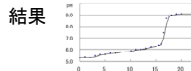
市販の入浴剤の分析

本当に実験で求めた混合比が正しいのか調べるため、市販の入浴剤(20g)を使いフマル酸と炭酸水素ナトリウムの成分比を調べた。フマル酸はメタノールに溶けるが、NaHCO₃はメタノールに溶けないという性質を利用して、ソックスレー抽出を行い、フマル酸とNaHCO₃を分けることにした。



①フマル酸について

ソックスレー抽出後の液体を加熱し、メタノールを蒸発させれば、残ったフマル酸の量を測定できると考えた。しかし、見るからに着色料が入っていたので、その分、質量が重くなってしまうと考えた。そこで、**水酸化ナトリウム水溶液を使って中和滴定**を行った。



結果: pH=8付近のところを中和点とした。ソックスレー抽出後のメタノール水溶液10ml(全体量は600ml)を中和するには0.1mol/lの水酸化ナトリウム水溶液は16.5mlと判断した。

結論: 入浴剤20g中にフマル酸は0.0495mol含まれている。

②炭酸水素ナトリウムについて

ソックスレー抽出後、残った粉末を熱分解した。 $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ この反応では、CO₂とH₂Oが空気中に逃げていき軽くなるはずである。熱分解前後の粉末の質量の差からCO₂とH₂Oの発生量を求め、NaHCO₃の量を計算することにした。

工夫点: ガスバーナーで加熱をしたら、粉末が焦げてしまい異臭がした。そこで、**乾燥機を130℃**に設定し、熱分解した。

結果: 粉末1g(全体量は9.85g)を熱分解したところ、0.18g質量が軽くなった。発生したCO₂とH₂Oの質量は0.18g(0.00290mol)ずつとなる。反応式から、NaHCO₃は2倍あるので、0.00580mol。粉末全体(9.85g)には0.0571mol(4.80g)含まれている。

結論: 入浴剤20g中にはNaHCO₃は0.0571mol含まれている。

市販の入浴剤との比較

僕の結論 ⇒フマル酸:炭酸水素ナトリウム=1mol:1.99mol
市販の入浴剤⇒フマル酸:炭酸水素ナトリウム=0.0495mol:0.0571mol
1mol:1.16mol

僕の結論と市販の入浴剤の成分比は大きく異なってしまった。原因は、濃度の濃い状態で実験を行ったため、フマル酸とNaHCO₃が何度も衝突することができ、1:2で反応したためではないかと考えた。しかし、お風呂では、濃度の薄い状態で反応が起こるため、1:1でしか反応しないのではないかと考えた。だから、**濃度・温度などをお風呂の条件に近づけて検討を行った。**

濃度検討

バブは錠40gをお風呂(150l)にいれている。水の量を5lにしてお風呂の濃度に合わせた。
方法: ①5lの水に、フマル酸とNaHCO₃を入れて良くかき混ぜた。
②2つの試験管に反応後の水溶液を1mlずつ取った。
③2つの試験管にフマル酸、NaHCO₃を加え、気体の発生を観察した。

結果:

フマル酸:NaHCO ₃	溶け残り	反応後の水溶液にフマル酸を追加	反応後の水溶液にNaHCO ₃ を追加
1mol:1.99mol	なし	反応なし	反応なし
1mol:1mol	あり	反応なし	気体発生

考察:

濃度と濃度の検討をした結果、フマル酸:NaHCO₃=1mol:1molで反応させたとき、溶け残りが発生し、炭酸水素ナトリウムと反応し、気体が発生した。このことから・・・市販の入浴剤の成分比には**フマル酸が余分に入っている**しかし、市販の入浴剤をお風呂で使用するとき、**溶け残りが気になるようなことはない**・・・
→市販の入浴剤には、炭酸水素ナトリウムが少ないことを他の物質が補っているのではないかと考え、次に・・・市販の入浴剤に含まれている「炭酸ナトリウム」の量を中和滴定により求めることにした。

温度検討

方法: お風呂の一般的な温度(40℃)で実験し、発生した二酸化炭素の体積を求めた。

結果:

フマル酸:NaHCO ₃	溶け残り	反応後の水溶液にフマル酸を追加	反応後の水溶液にNaHCO ₃ を追加	二酸化炭素発生量
1mol:1.99mol	なし	反応なし	反応なし	425cm ³
1mol:1mol	あり	反応なし	気体発生	220cm ³

炭酸ナトリウムの中和滴定

方法: ソックスレー抽出後の粉末を蒸留水を足し100mlの水溶液にして、その水溶液から10mlを測りとり、0.1mol/l塩酸で中和滴定した。
結果: ソックスレー抽出後の粉末1g中に含まれていた炭酸ナトリウムは、0.0010mol。粉末全体(9.85g)中には0.0010mol×9.85=0.00985mol(1.04g)含まれていた。つまり、入浴剤20gには炭酸ナトリウム0.00985mol含まれている。

まとめ

フマル酸と炭酸水素ナトリウムのみで発泡入浴剤を作るのであれば、フマル酸:炭酸水素ナトリウム=1mol:1.99molが最も二酸化炭素が多く発生する混合比であることが求められた。市販の入浴剤の成分比を分析した結果は、フマル酸:炭酸水素ナトリウム:炭酸ナトリウム=1.0mol:1.15mol:0.20molとなった。この結果から市販の入浴剤はフマル酸や炭酸水素ナトリウムだけでなく炭酸ナトリウムや炭酸カルシウムとも反応していると考えられる。

参考文献:

- ・齋藤烈 山本隆一 編 高等学校化学I改訂版 啓林館
- ・学校法人 神奈川大学 広報委員会 未来の科学者との対話VII 日刊工業新聞社 (泡立ちの良い発泡入浴剤はどれか)
- ・齋藤烈 山本隆一 編 高等学校化学II改訂版 啓林館
- ・花王ホームページ http://www.kao.com/jp/qa/bub_all_02.html
- ・理科年表(机上版) 国立天文台編 丸善株式会社

透明で形の良いミョウバン結晶

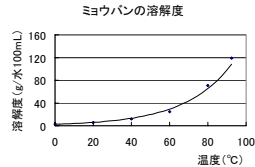
玉川学園中学部2年 戸塚圭亮

研究の動機

小学生のとき、ミョウバンや硫酸銅などの結晶の色や形に興味をもった。自分でも教科書に載っているような結晶を作りたいと思い、この研究を始めた。

実験の原理

ミョウバンは温度を上げると溶解度も上がる。逆に、温度が下がると溶解度も下がる。だから、溶解度が高い時(温度が高い時)にミョウバンを飽和状態近くまで溶かしておけば、溶解度が下がった時(温度が下がった時)に溶けきれなくなって析出するものがある。これが結晶となる。



仮説①の検証【温度をゆっくりと下げる】

方法: ① 90°C、60°C、50°C、40°C、35°Cのミョウバンの飽和溶液を作った。
② 種結晶をテグスにつけて、飽和溶液中に入れた。
③ ②のピーカーを発泡スチロールの中に入れてゆっくりと冷やし、2日間放置した。

結果:

飽和溶液の温度	透明度	形	結晶の大きさ	詳細
90°C	×	×	5 cm	全体的に白く濁っていた。凸凹したコンベイトウのような形。
60°C	△	△	3 cm	中心に白い部分があった。正八面体に近いが、角が分けていない。
50°C	△	△	1 cm	中心に白い部分があった。ほぼ正八面体。
40°C	○	△	0.8 cm	透明。正八面体が少しゆがんだ形。
35°C	○	△	0.8 cm	透明。六角柱。



考察: 温度が低すぎると結晶が成長せず、高すぎると一気に結晶が析出して白く濁ってしまうので、**40°Cからゆっくり温度を下げる**とよいと考えた。

研究の目的

ミョウバン(カリウムアルミニウムミョウバン)の透明で正八面体の結晶を作る

仮説 「ゆっくりと結晶を作れば、透明で形のよい結晶ができるのでは?」

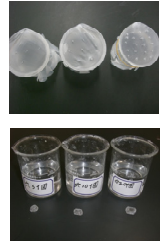
- ① **温度をゆっくりと下げる**: 温度をゆっくり下げれば、ゆっくりと結晶が析出する。(冷却法)
- ② **水をゆっくりと蒸発させる**: 水をゆっくりと蒸発させれば、溶媒が減る分、溶けきれなくなったミョウバンが結晶としてゆっくりと析出する。(蒸発法)

仮説②の検証【水をゆっくりと蒸発させる】

方法: ① 常温で水にミョウバンを溶かせるだけ溶かした(飽和溶液)。
② ①を3つのピーカーに分けた。
③ 種結晶を入れた。
④ ピーカーの上にパラフィルムでカバーをかぶせ、穴を空けた。
⑤ 約1ヶ月、室温で放置し、結晶の様子を観察した。

結果:

穴の数	形	透明度	詳細
5個	×	×	結晶の大きさは小さく、とても白く濁っていた
10個	×	×	穴の数が5個の場合に比べると少し大きくなったが、白く濁っていた
20個	×	△	穴の数が10個の結晶と同程度の大きさだが、濁っている部分は減った
蓋なし	×	△	細かい結晶が種結晶に沢山付いていた



考察: ふたの穴の数を変えて、水の蒸発量を調整し、ゆっくりと水を蒸発させて、ゆっくりと結晶を作ろうと考えた。しかし、**溶媒の蒸発量の調整が難しく**、なかなか結晶が成長しなかった。時間がかかり過ぎてしまい検証が難しい。

ここまでの結論: 冷却法の方がよい。40°Cの飽和溶液の温度をゆっくりと下げていくと正八面体の結晶ができる。しかし、結晶の中心に白い部分が出てしまう。

結晶中の白い部分をなくすための新たな仮説

仮説③: 水が白くなる原因と同じで、結晶中の白い部分も「空気」ではないか。→ 透明な水を作るときと同様、「**対流**」を作り続けられれば、白い部分はなくなるのではないか。

仮説④: 白い部分は析出するスピードが早かった「ミョウバン」ではないか。→ **さらにゆっくりと冷却すれば**、白い部分はなくなるのではないか。

仮説③の検証【40°Cの飽和水溶液に 対流をつくる】

* マグネットスターラーで攪拌する *

方法: ① 40°Cのミョウバンの飽和水溶液をつくり、種結晶を入れた。
② ①を発泡スチロールに入れスターラーの上に置きマグネットを入れた。

結果:

スターラー有り	形	透明度	詳細
×	×	×	結晶の上に小さな結晶があり、白く濁っていた。
○	△	△	結晶は小さく正八面体になっていた

考察: 結晶の上に小さな結晶があり、白く濁っていた。これは、スターラーを使うと、ピーカーの底に析出した結晶にマグネットが当たり、結晶を巻き上げて、付いてしまったためだと考えた。

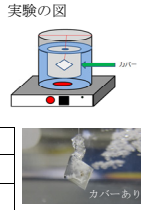
* スターラーの応用~結晶を不織布で覆う~*

方法: ① 40°Cのミョウバンの飽和水溶液をつくり、種結晶にカバー(不織布)を被せてから入れた。
② 発泡スチロールに入れスターラーの上に置きマグネットを入れた。

結果:

カバー無し	形	透明度	詳細
×	×	×	結晶の上に小さな結晶があり、白く濁った。
×	△	△	カバー無しよりも透明な結晶になった。

考察: カバーが付いていると、大きな結晶の上に、小さい結晶が付いた。これは、対流の流れによって結晶のかけらが、カバーの上の穴から入ってきってしまったからだと考えた。



* エアーポンプで攪拌する *

方法: ① 40°Cのミョウバンの飽和水溶液をつくり、種結晶を入れた。
② 発泡スチロールに入れエアーポンプを入れた。

結果:

ポンプ有り	形	透明度	詳細
○	△	△	エアーポンプを使わないときと同程度だった
○	△	△	結晶は小さく正八面体になっていた

考察: エアーポンプがないときと同程度の透明さ(白さ)だったので、結晶が白くなる原因は、**空気ではないと考えられる**。エアーポンプを使っても効果はなかったため、他の方法に変えることにした。

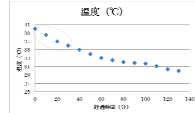
結論: スターラーやエアーポンプで水溶液に対流を作っても、透明度は良くならない。

仮説④の検証【40°Cの飽和水溶液を 更にゆっくり冷やす】

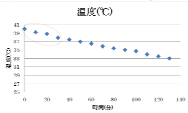
* 事前調査 *

飽和水溶液の温度を更にゆっくりと冷やすために、飽和水溶液を発泡スチロールに入れるだけでなく、お湯を満たした発泡スチロールに、飽和水溶液を入れれば良いのではないかと考えた。飽和水溶液を2通りの条件に置き、温度変化を測定した。

・発泡スチロールに入れた場合



・40°Cのお湯を満たした発泡スチロールに入れた場合



40°Cのお湯を満たした発泡スチロールに入れた方が飽和水溶液の温度降下がゆっくりになった。

* 40°Cのお湯を満たした発泡スチロールの利用 *

お湯あり	形	透明度	詳細
△	○	△	白い部分が少なくなった
○	△	△	結晶は小さく正八面体になっていた



考察: 発泡スチロールにお湯を満たすことによって、結晶の透明度が上がった。これによって、透明な結晶を作るには、**飽和水溶液を冷やすスピードが重要**であると考えられる。

* お湯を入れた発泡スチロール + 再加温法 *

再加温法: 種結晶を飽和水溶液の中に入れる前に、飽和水溶液を再度加熱して2°C位温度を上げておく方法。加熱によって飽和水溶液は不飽和になり、種結晶を入れると少し溶けてしまうが、その後、温度が下がると、結晶がより大きくなる。

再加温法を参考に、種結晶を入れる温度を42°Cにし、お湯を満たした発泡スチロールで保管した。

結果:



考察: 再加温法を利用することで、白い部分が減り、透明になった。再加温法では種結晶が一旦溶けてから結晶が成長する。これにより、いつも白くなる部分の結晶のでき方が変わる。結晶が溶けて析出するという過程を水溶液中で途切れずに行うことによって、より透明な結晶ができたのではないかと考えた。

結論: 40°Cの飽和水溶液を42°Cに加熱してから種結晶を入れ、発泡スチロールにお湯を満たすなどして、ゆっくりと冷却すると透明な結晶ができる。

研究のまとめ

現段階で、最も良い方法は、仮説①の温度を下げる方法で、以下の条件である。

- ・ミョウバンの飽和水溶液は、40°Cの飽和水溶液が良い。
- ・40°Cの飽和水溶液を更に加熱して、42°Cの不飽和水溶液にしてから、種結晶を入れると良い。
- ・種結晶は、テグスで十字に結んで固定すると落ちにくくなる。
- ・種結晶を入れた水溶液は、お湯を満たした発泡スチロールの中に入れ、なるべくゆっくりと冷却すると良い。

参考文献

- *1 三浦登博か、新しい科学1分野上、東京書籍
- *2 卜部吉雄、(2009)化学1 IIの新研究、三峯堂
- *3 国立天文台編、(2011)理科年表、丸善
- *4 テグスを知る <http://www.suzuranart.com/beadsstool/tool/nyloncord.html>
- *5 透明な水の作り方おしえて! <http://homepage2.nifty.com/osiete/s566.html>
- *6 ミョウバンの結晶づくり <http://homepage2.nifty.com/kmyayuti/myouban.html>
- *7 ミョウバンの結晶作り結晶の結び方 <http://sai.ooisu.net/kesshou/rika000.html>

LEDを利用した植物栽培による成分比較

玉川学園高等部2年 今倉 翌

研究の背景

現在、注目を集めているLEDを利用した野菜作り(野菜工場)！
しかし、次のような欠点があり、普及には至っていない。

- ・初期投資費用が高額
- ・葉菜類が中心に生産されている
- ・研究が途上である



- ・LEDを利用して根菜類の野菜が育てられないか
- ・ソーラーパネルを利用してLEDの電力を賄えないか
→低価格で効率の良い野菜作りが、家庭などでも実施できるような方法の開発を目指したいと考えた。

研究の目的

- ・LED各色条件下における、植物(二十日大根)の成長速度の違いを調べる。
- ・葉以外の部分の成長の促進をすることができないかを調べる。
- ・太陽光とLEDを併用して、効率的に植物を育成させる。
- ・LEDの色の効果による植物中の成分の違いを比較する。

研究の仮説

- ・太陽光とLEDを併用した栽培は、光の照射時間が長くなるため、太陽光のみで栽培したものよりも早く成長するのではないかと。
- ・LEDの色により、栄養価の違いが生じるのではないかと。

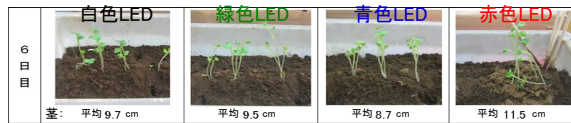
実験1 二十日大根の栽培における 各色LEDの効果の検証

<方法>

二十日大根の種を蒔き、双葉となるまで太陽光のもとで育てた。次に、LEDを上部に付けた装置を自作し、プランターに被せ暗室に置いた。



<結果>



いずれも葉が成長しない

<考察>

赤色LEDを照射した植物は、他の色のLEDを照射したものに比べて葉や茎の成長が早かったので、光合成が促進されたと考えられる。
青色LEDを照射した植物は、他の各色LEDに比べて最も成長が遅く、光合成を抑制する働きがあると考えられる。

<まとめ>

どのLEDの色を照射しても、葉が大きく成長せず、茎のみが細く成長した。これは、植物に必要な光量が十分に得られなかったためと考えられる。そこで光量を補うために、太陽光とLEDを併用して植物を栽培することにした。

実験2 太陽光とLEDを併用した 二十日大根の栽培

<方法>

日中は太陽光で、夜間はLEDを照射して栽培を行った。昼間に太陽光で発電してバッテリーに充電した電気を利用して、LEDを照射した。



<結果>



<まとめ>

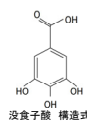
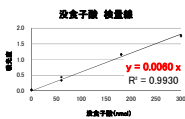
太陽光と赤色LEDを照射することにより、葉の光合成が促進された。また、太陽光と青色LEDを照射することにより、茎の成長が促進された。

<考察>

赤色LEDには、光合成を促進する働きがあり、葉が大きく成長したと考えられる。
青色LEDには、光合成を促進する働きがあまりないため、葉が小さくなり、茎が成長したと考えられる。
LEDを利用したものは、太陽光のみよりも長時間光合成を行っていたため、順調に成長したと考えられる。

実験3 照射するLEDの色の違いによる 二十日大根中のポリフェノール量の比較

二十日大根中に含まれるポリフェノールの構造が不明なため、ポリフェノールを含有するほぼすべての食品に適用可能なフォーリン・チオカルフ法により、栽培した二十日大根に含有するポリフェノールを定量した。検量線を作製するに当たっては、ポリフェノールの定量で一般的に用いられている没食子酸(ポリフェノール類の一種)を使用することにした。



<結果>

試料	吸光度 (A ₂₈₀)	ポリフェノール含有量 (mg/100g)
178	2.854	257.7
780	3.100	240.0
平均		248.8

試料	吸光度 (A ₂₈₀)	ポリフェノール含有量 (mg/100g)
780	1.239	104.2
780	1.244	97.5
平均		100.9

試料	吸光度 (A ₂₈₀)	ポリフェノール含有量 (mg/100g)
780	0.849	74.4
780	0.844	74.0
平均		74.2

試料	吸光度 (A ₂₈₀)	ポリフェノール含有量 (mg/100g)
780	1.202	103.0
791	0.841	147.7
平均		155.4

<考察>

ポリフェノールを定量した結果、葉と茎の部分では、太陽光のみで栽培した二十日大根が最も含有量が多く、根の部分では、青色LEDが最もポリフェノール含有量が多かった。

ポリフェノールは生体防御物質であるため、葉が虫に多く食べられた太陽光での試料は、ポリフェノールが増加した可能性があるなど光の色以外の要因も考えられる。

まとめ

- ・成長速度と成長の促進に関して実験を行った。
赤色LED→葉や茎の成長が早い
青色LED→多色に比べて、最も成長を抑制した全体を見ると、葉が大きく成長せず、茎のみが成長した。光量が足りず、植物が成長に必要な光を十分に受けられなかったためと考えられる。

- ・光量を補うため、太陽光とLED併用の実験を行った。
赤色LED→葉が大きく成長
青色LED→茎が長く成長
いずれも光合成は、太陽光のみよりも多く行っていたために、順調に成長したと考えられる。

- ・植物中のポリフェノールについて定量を行った。
青色LEDでは、根にポリフェノールが多く作られる傾向があった。
・現段階ではデータ数が少なく、LEDの色以外による原因も多く考えられ、断言することは出来ない。更にデータを増やす必要がある。

今後の展望

- ・データ数を増やし、その上で有意な差が出るかを検証する。
- ・装置を改良して、LEDの光量を増やし、現状よりも光を明るくする。
- ・植物が育つのに最も適当なLEDの色の組み合わせを検討する。
- ・ポリフェノール以外の成分についても定量を行い、成分ごとに違いが出るかを検証する。
- ・二十日大根以外の根菜類についても注目して、研究を進める。

参考文献

- ・経済産業省・農林水産省 植物工場の実例集
- ・新・食品分析法(Ⅱ) 光澤 日本食品化学工業会・食品分析研究会共同編纂
- ・埼玉県産業技術総合センター-県内植物資源に由来する機能性ポリフェノールの探索
<http://www.saitec.pref.saitama.lg.jp/research/h18/soushutsu/304A.pdf>
- ・サントリーのポリフェノール研究に各界が注目！話題のポリフェノール・ケルセチンの正体とは！？ケルセチンの秘密 驚くべきから秘めたポリフェノール サントリー健康情報レポート
<http://health.sunitory.co.jp/querocetin/querocetin01/index.html>
- ・玉川大学・玉川学園:ひと、ゆめ、まなび。(大学)
<http://www.tamagawa.jp/topics/university/01.html>

氷の密度を求める

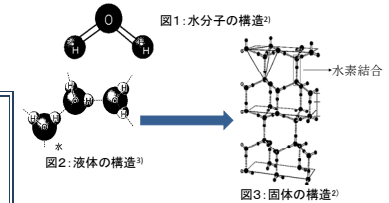
玉川学園中学部2年 須藤香月

<目的>

氷の密度を求める。
様々な方法で求め、最も正確に求められる方法を調べる。
文献によると、氷の密度は0℃で0.917 g/cm³なので、この数値に出来る限り近付けるように工夫する。

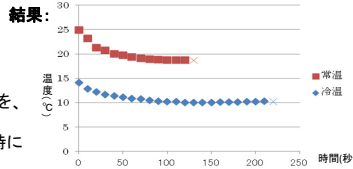
<基礎知識>

- ① 固体になると、質量は等しい場合でも体積が増加する。よって、『氷の密度<水(液体)の密度』となる。
- ② 密度は質量÷体積で求められる。



<確認実験>

目的: 実験で使用する液体は、冷温の方が良いのか調べる。
方法: 水を用意し、一方の液体は室内に置き、もう一方の液体は冷蔵庫で冷やした。
次に同じ質量かつ同体積の水を用意し、冷温の液体と常温の液体を、同じ量ビーカーに入れた。
冷温のビーカーは、水と冷剤を入れた水槽の中に入れ、氷を同時に入れ、氷が融けるまでの時間と液体の温度を量った。



考察: 結果から、冷温を使用した方が氷が溶けにくく、実験では冷温の方が良いと分かった。

<実験1>

仮説: 氷は、水より密度が小さいから浮いてしまう。
氷より密度の小さい液体を使えば氷が沈み、体積を量れるのでは？

図4: 液体の密度の変化による氷の位置

方法: 既に質量を調べたメスシリンダーにエタノールを30ml用意し、氷を入れ、増えたエタノールの体積を量った。

結果:

水の質量 (g)	エタノール+水の体積 (cm ³)	水の体積 (cm ³)	密度 (g/cm ³)
4.9	35.0	5.0	0.98
5.6	35.0	5.0	1.12
7.4	38.0	8.0	0.91
7.6	36.9	6.9	1.10
9.2	37.9	7.9	1.16

平均→1.05 g/cm³

水の質量 (g)	エタノール+水の体積 (cm ³)	水の体積 (cm ³)	密度 (g/cm ³)
5.2	35.2	5.2	0.992
5.5	35.9	5.9	0.927
5.8	35.8	5.8	0.991
5.9	36.0	6.0	0.975
5.9	36.3	6.3	0.931

平均→0.963 g/cm³

考察: 密度の平均が水よりも大きくなってしまった。
氷の体積を量るのに時間がかかり、氷が融けてしまったからだと考えられる。

<実験3>

仮説: 氷が浮くのは、氷と器具の間に水が入る事が原因。
水が入る隙間をなくせば、氷に浮かないのでは？

図6: 隙間をなくした事による氷の位置

方法: メスシリンダーの中に水を入れて凍らせ、水を10ml入れた。そこから氷の質量と体積を求め、氷の密度を計算した。

結果:

水の質量 (g)	氷+水の体積 (cm ³)	氷の体積 (cm ³)	密度 (g/cm ³)
10.0	21.8	11.8	0.849
10.1	21.4	11.4	0.886
11.2	22.3	12.3	0.911
12.4	23.4	13.4	0.925
12.5	22.7	12.7	0.973

平均→0.909 g/cm³

水の質量 (g)	氷+水の体積 (cm ³)	氷の体積 (cm ³)	氷の密度 (g/cm ³)
10.1	21.1	11.1	0.910
11.1	22.4	12.4	0.895
9.9	20.9	10.9	0.908
10.0	21.0	11.0	0.909
10.1	21.4	11.4	0.886

平均→0.902 g/cm³

考察: 今までの実験の中で最も文献値に近くなった。
氷に直接触ることなく実験を行え、氷が融けにくかったからだと考えられる。

<実験4-1>

仮説: 氷の密度が液体より大きいと氷は沈み、小さいと氷は浮く。
氷と液体の密度を同じにすれば、液体の中央で静止するはず。

図7: 液体の密度による氷の位置

方法: 水60mlとエタノール100mlを混ぜ、その中に氷を入れた。
氷が液体の中央で浮くまでエタノールを入れ続け、氷が中央に来て静止した時点で、氷をすばやく液体から取り出した。
その液体をメスフラスコに100ml入れて質量を量り、密度を計算した。

結果:

エタノール+水の質量 (g)	エタノール+水の体積 (cm ³)	エタノール+水の密度 (g/cm ³)	氷の密度 (g/cm ³)
91.5	100.0	0.915	0.915
91.5	100.0	0.915	0.915
91.5	100.0	0.915	0.915
91.2	100.0	0.912	0.912
91.5	100.0	0.915	0.915

平均→0.915 g/cm³

考察: 実験3よりも密度の平均が文献値に近づいた。
水ではなく、液体の密度から氷の密度を求められ、氷が融ける影響が少ないからだと考えられる。氷が融けても影響が少なかった理由について検討した。

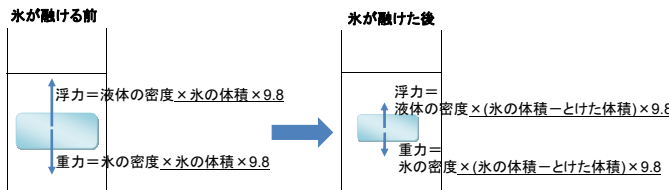


図8: 氷にはたらく重力と浮力(氷が融ける前後)

<実験2>

仮説: 氷が沈めば、密度を量れる。
氷の密度を水より大きくすれば良いのでは？

図5: 氷の密度の変化による氷の位置

方法: 水の中に体積と質量を調べたおもりを入れて凍らせて、その氷の質量を調べた。

結果:

氷+おもりの質量 (g)	氷の質量 (g)	氷+水+おもりの体積 (cm ³)	氷の体積 (cm ³)	氷の密度 (g/cm ³)
12.4	8.0	38.8	8.5	0.935
12.8	8.4	39.2	8.9	0.940
13.0	8.6	40.1	9.8	0.875
13.3	8.9	41.8	11.5	0.775
13.9	9.5	41.3	11.0	0.864

平均→0.878 g/cm³

氷+おもりの質量 (g)	氷の質量 (g)	氷+水+おもりの体積 (cm ³)	氷の体積 (cm ³)	氷の密度 (g/cm ³)
7.6	3.2	33.7	3.4	0.941
7.6	3.2	34.1	3.8	0.842
8.7	4.3	34.9	4.6	0.935
9.6	5.2	36.0	5.8	0.944
12.2	7.9	38.9	8.6	0.895

平均→0.911 g/cm³

考察: 実験1よりも改善されたが、まだ文献値には遠い。
氷がまだ、実験中に融けてしまっているからだと考えられる。

<実験4-2>

目的: 実験4-1の液体の密度変化を調べる。
方法: 実験4-1で作ったエタノールと水の混合溶液を2つに分け、片方を室内に、片方を冷蔵庫に置いた。
同質量・同体積の水を用意し液体と同時に入れ、氷が融ける時間を計り、そこから、最初と最後の液体の密度を求め、グラフにした。

結果:

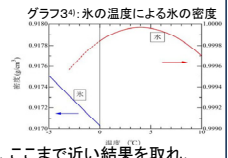
グラフ1: 時間による密度の変化

グラフ2: 時間による密度の変化(グラフ1の低温を拡大)

考察: グラフ2から、文献値である0.917 g/cm³になるには、氷を入れてから170秒程度待たないと分かった。

<考察>

実験4-1では0.915 g/cm³と、文献値にとても近い結果が出たが、まだ誤差がある。
① 今回使っていた氷の密度は0.917 g/cm³ではないのかと考え、確認した。
グラフ3から、今回使っていた氷の密度は0.918 g/cm³ (0.9176 g/cm³)。
→ 実験4-1の結果より遠ざかってしまったが、ここまで近い結果を取れ、妥当な実験方法を見つけれられたのではないかと考えられる。
② 液体を攪拌する時、氷に触れない様にした為、氷周辺の密度が高くなり、氷と周辺の液体が文献値と等しくなる前に浮いてしまったと考えられる。



<結論>

今回の実験から求められた氷の密度は0.915 g/cm³で、最も正確に密度を求められるのは液体と氷の密度を等しくする方法である。

<参考文献>

- 1) 親山正見 編集「理科年表 平成23年(机上版)」丸善株式会社
- 2) 浜島書店編集部編集「ニューステージ化学図表」浜島書店
- 3) 竹内敬人 著「化学I」東京書籍
- 4) <http://www.sci.osaka-u.ac.jp/phys/cryst/cryst/ice/lect5.html>

ロボット制御の研究

玉川学園中学部:3年 矢澤 めぐみ、2年 永井康博 2年 柏原佳玖 1年 坂口 朝陽

研究の目的

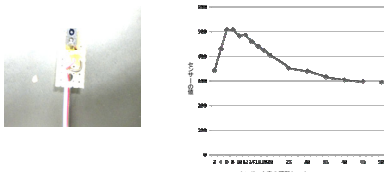
被災地でレスキュー活動できるロボットの研究。

研究として、右図のような、被災地に見立てたコースを、黒線に沿って走り、コース上にある障害物をよけたり、コース上に置いてある細い棒を乗り越えて、2階の部屋まで行く。被災者として置いてある空き缶や発熱物体を発見する



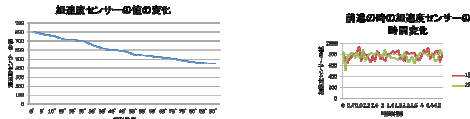
4種類のセンサーについて、みんなで手分けして研究しました

黒い線をたどるためのセンサー 担当 柏原



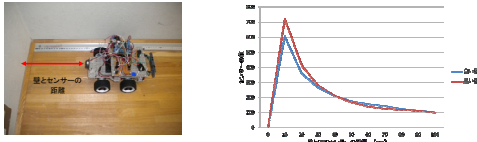
センサーを床から何mm離して設置するのが最も反応が良いかを調べた。このセンサーは6mm程度が一番感度が良いことが分かった。しかし6mmでは、床の上にある障害物などにぶつかるので10mm程度で設置するのが最も良いことが分かった。

坂を感知するためのセンサー 担当 坂口



- ① 加速度センサーの値は、上の図のように、坂の角度ごとに変化する。これは坂の角度によって重力加速度が変化するからです。
- ② 平地でロボットが静止しているときは、センサーの値は、800程度だったが、ロボットが前進していると加速と減速を繰り返すため、値は一定にならずに、図のように800前後で、常に変化していた。
- ③ 25度の坂を走ってロボットが2階に進もうとしていることをセンサーで感知しようとしたが、左のグラフのように走っている間は常に値が変化して、感知するのが難しかった。何回かセンサーの値を読み、連続して値が小さい場合は、坂と判断したらうまくできた。しかし、毎回感知するまでの時間が違い、安定して坂を感知するのは難しいことが分かった。

物体を感知するためのセンサー 担当 永井



センサーと物体との距離を変化させると、センサーの値はどのように変化するか調べた。また、物体の色によって値に差が生じるのか調べた。このセンサーは、10~50cmの距離で物体を正確に発見できることが分かった。また、物体の色によって値に変化は見られなかった。

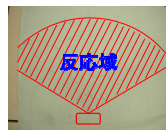


物体を発見する時に正面で発見できるのか、センサーの反応する横幅を調べた。このセンサーは15cm幅の内側にある物体だけに反応することが分かった。

発熱体を感知するためのセンサー 担当 矢澤



センサーはどのくらいの範囲で発熱体を発見することができるのかを調べた。結果、このセンサーは下記のようになることが分かった。このセンサーは反応域が広く、左右だけでなく上下にも立体的に反応域は広がっていると考えた。



	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm
-60°	5/5	2/5	0/5	0/5	×
-45°	5/5	5/5	3/5	4/5	2/5
-30°	5/5	5/5	5/5	4/5	1/5
-15°	5/5	5/5	5/5	4/5	2/5
0°	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
15°	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
30°	5/5	5/5	5/5	4/5	0/5
45°	5/5	5/5	5/5	5/5	3/5
60°	5/5	5/5	5/5	0/5	×

このセンサーをロボットに取り付ける際、どこに取り付けるのが一番よいかを検討した。結果、床から13.5cmの位置に取り付けるのが最適であるという結論に達した。

【今後の課題】

ロボカップジュニアという大会で上位を目指せるように、この研究を深めていきたい。また、将来的には東日本大震災のような被災現場で、活躍できるレスキューロボットの技術に応用できるように、これからも研究を深めていきたいと思う。

参考文献

- ・H8マイコンによる組み込みプログラミング入門 Ohmsha 出版
- ・基礎入門 センサ活用の素② 技術評論社
- ・図解入門 よくわかる最新 秀和システム 出版

4. その他

(1) 教員研修

(ア) 学外研修

【全国理科教育大会鹿児島大会】

日 時：平成23年8月5日（金）

場 所：鹿児島県民交流センター

参加者：高学年教員1名

① 目的

ただ知識を教授するだけでなく、「なぜそうなるのか」という物事の根本を中学生が理解できる範囲で出来る限り考えさせるように努めた。決められた実験手順に従って生徒が実験を行うのではなく、自ら課題の設定、実験方法について試行錯誤をしながら組み立てていく。さらに自己評価を通して自ら行うべき課題も明確にする。これまでの理科実験からIB（インターナショナルバカロア）のカリキュラムを導入し、理科実験課題へ応用した結果報告を行い研究手法を公開する。

② 内容 パワーポイントにて発表を行う。

- ・IB教育の概要。 ・玉川学園のIBカリキュラムの導入過程について
- ・SSHとIBの関連について
- ・IBカリキュラムを普通クラスの理科実験課題に導入した事例について

③ 成果と課題

平成21年度の東京都理化教育研究会における発表を元に、今回は研究報告を行った。全国規模の大会初のIBに関する報告であったが、やはり認知度は低く、私学で行っている特殊性に関する質問を多く頂いた。IBカリキュラム説明の簡素化や実験ワークシートの使用などさらに用いて、他教員への理解を促す方策を目指す必要性が急務であると実感した。

(イ) 学内研修

【SSH教員研修会・IBのカリキュラムを導入した実験課題手法】

日 時：平成23年8月2日（火）9：00～15：00

対 象：高校理科教諭（物理）

題 名：IB（インターナショナルバカロア）の理科実験課題手法を用いた研修

① 目的

本校の研究課題の一つであるIBの学習カリキュラムに関する研究を行って4年目を迎えた。物理・化学・生物についての日本のカリキュラムとの違い、IBの理念からみた本校のSSH活動への応用などこれまで検討してきた。昨年、私学教員対象に上記の研究成果を実際にワークショップとして行った。今回はSSH校すべての教員対象に募集を行い、ほぼ昨年次のものと同じ内容で研修を行う。

② 内容

- 午前 (a) IBとは何か、カリキュラムの独自性について。
日本の学習指導要領との差異について
- (b) 理科実験デザインの手法について
- (c) 本校の実践報告
- (d) 研修参加者の実験課題作成ワークショップ
- 午後 (e) (d)に伴う実験
- (f) 質疑応答



③ 成果と課題

今回の参加者は物理を専門とする公立高校教員方が参加してくださり、急遽分野を「物理」に特化して重点的に行った。しかし参加者が1名であったため、グループワークで行う実験デザインの検討など、多様な意見から作りあげていく課題を行うことができなかった。IBの本質やIBの導入についての一貫カリキュラムなどの意見交換を公立・私学の立場で深く討論できたことは幸いであった。次年度は研修参加者募集の形態等をさらに検討し、複数人で活発な実施ができることを目指していきたい。

【玉川大学国際教育フォーラム：アジアにおける21世紀に求められる教育—IB教員養成・研修に学ぶ】

日時：平成23年12月3日（土）、4日（日）

対象：国際バカロレア教育に関心のある教育関係者

① 目的

国際バカロレア教育(IB)を基軸として、グローバルエリート育成のための教員研修、および新たな教員の養成について講演・討論を行う。

② 内容 会場：玉川学園 講堂

[3日（土）]

- 9：00～9：10 挨拶 玉川学園長・玉川大学長 小原 芳明
9：10～9：20 挨拶 文部科学省
9：20～10：20 講演1 「中国と香港におけるIB教育」李 斌 氏（漢基国際学校 副校長）
10：40～11：40 講演2 「玉川大学の教師養成」石橋 哲成（玉川大学教育学部 教授）
13：00～13：45 講演3 「新しい教師像」野村 俊夫 氏（京都大学欧州拠点代表 特任教授）
13：45～14：30 講演4 「21世紀の教育—マレーシアにおけるチェンパカ学園の実践」
ダト・フリーダ・ピルス氏（マレーシア国チェンパカ学園 理事長）
14：45～16：30 パネルディスカッション「グローバル時代が求める教育」
●コーディネーター バーナード 恭子（玉川大学学術研究所 客員教授）
●パネリスト カティス・ビヴァーフォード氏（IBアジア太平洋地域MYPマネージャー）
ダト・フリーダ・ピルス氏、野村 俊夫氏、李 斌 氏
江里口 歡人（玉川大学教育学部 准教授）

[4日（日）] 会場：玉川大学 大学1号館

- 9：00～12：00 第1分科会,第2分科会 第1グループ～第7グループ
■第1G「IB教員養成」スチュアート・ジョーンズ氏（IBアジア太平洋地域 教員養成）
■第2G「IB学習者像—教員研修にとって重要な学習者からの学び」
星野あゆみ氏（東京学芸大学附属国際中等教育学校MYP コーディネーター）
■第3G「グローバル・エリート育成のIB教育と教師力について」
バーナード 恭子（玉川大学学術研究所客員教授）
■第4G「語学教育」李 斌 氏（漢基国際学校 副校長）
■第5G「産業界が求める国際人」野村 俊夫 氏（京都大学欧州拠点代表 特任教授）
■第6G「IB指導者とは」カティス・ビヴァーフォード氏（IBアジア太平洋地域MYPマネージャー）
■第7G「探求型学習」クインシー・カメダ（玉川学園教育学部 DP コーディネーター）
（開催要項パンフレットより）

② 成果と課題

本校はIB教育を行う1条校として文部科学省に指定を受けている。現在7年生（中1）～11年生（高2）までの学年で1クラスの国際学級（IB）クラスが設定されている。IBの認定を国際バカロレア機構より受けるには、普通学級においてもIBの理念に基づく教育をうけているか、カリキュラム・特に評価法などについてIBの国際標準的なカリキュラムにできるだけ即した形になっているかなど大きな課題がある。また教員についてもIB専属の教員だけでなく、普通クラスの教員についても積極的にIBの教員研修プログラムを定期的に受けることを義務づけられている。この5年間では学内において10回以上の研修会を行い、また大学も含めたこの国際フォーラムも5回目を迎え、初等教育に関わる教員も定期的に参加している。SSHの研究活動の一環として、IBの目指す生徒像を常に意識し、またカリキュラムを定期的に客観的に検証し、また学外の方々とワークショップ等を通して交流することでIB教育の相互の理解を図ることができている。これらの活動を通して、科学の最先端の教育手法を日本独自の科学教育に重ねあわせ、生徒の科学への興味付けを促進することをねらいとしている。

今回のフォーラムの第1日目は本学のIB教育の特徴と昨今の教育成果がめざましいアジアのIB校の実践例の紹介がなされた。

第2日目においては、筆者は第7グループのワークショップに参加した。「探究型学習」を題材とした分科会であり、今回は「与えられた材料から長時間回転する独楽を協同で作成する」「メビウスの輪を科学する」などのテーマを元に1グループ4人で作業を行った。

探究活動する上でのグループの位置づけ、協同作業の意義、振り返りの方法など、IBのサイエンス部分のカリキュラムの基本部分について簡易に経験することができた。

(ウ) 他校SSH視察

①SSH 市川学園市川高等部視察—SSH校における授業のあり方—

日 時：平成23年10月13日（土）

場 所：市川学園高等部

日 程：

10:00～10:40 校長挨拶、事例紹介 市川学園市川高等学校 細谷先生

10:45～11:35 公開授業 高校1年～3年

11:45～12:35 公開授業 高校2年生 生徒実験教材紹介と生徒提出レポートの展示

代表生徒 コミュニティプラザ（吹き抜け）

13:20～13:50 講演「大学現場が高校教育に望むもの」東京農工大学 三沢和彦 教授

13:50～14:50 Investigation Physics For Scientist Tomorrow について 金城啓一

事例紹介 千葉県立船橋高校 秋本行治教諭 「課題研究と授業」について

筑波大付属駒場高校 真梶克彦教諭 「中高一貫の物理」について

早稲田大学本庄高等学院 影森 徹教諭 「授業の改善と海外の動向」について

14:50～15:20 質疑応答

(概要)

高校の物理の授業を改革した発表でした。

市川高校の物理の授業改革は、3時間のうち1時間を最低限の講義、2時間を実験にしたことです。極力教えないがコンセプトです。それまでは担当者間の差異を出さないために問題集基準の定期テストに合わせ、授業は演習中心だったとのこと。進学重視校で、演習を一切やらないというのは相当腹をくくらなければならないことだったことは容易に想像がつきます。しかし、よく見ると、実験は、「え、これどうなるの?」といった一瞬ではわかりにくい、典型的でよくできた「入試問題」の設定と同じ実験ばかりです。これなら時間中に実験だけやって、レポートを次週に出させれば、生徒は自動的に入試で問われる「うまい」「けったいな」問題演習を、現実を目の当たりにしながら自分で理由を考える、考えなくなる仕組みになっています。このスタイルは、明らかに多くの高校の現状とはかけ離れたものではあるけれども、目新しいというものではなく、日本でも10年前くらいからちらほら報告もされ（川勝先生の・・・など）、玉川学園でも10年、11年の副教材で購入させているアメリカの高校の典型的な教科書では、市川のようなうまい設定ではないけれども、同様なスタイルが前提になっています。このスタイルを2年間経験している高2の生徒による実験の紹介ポスターセッション（自分が書いたレポートを張って、実験機材を持ってきて目の前で実験して説明するもの）を見る限り、概念理解が実験状況によってやや曖昧でいられる範囲での曖昧さが目にはつきましましたが、およそ普通の高校生が説明できるはずもない、実験についての物理的な説明を、当たり前のように説明しているので、明らかに質的な違いが生じ、本質的にこの面では成功したといっていいいでしょう。

②SSH 千葉県立長尾高等学校視察

日 時：平成24年2月4日（土）

場 所：千葉県立長尾高等学校

(概要) 千葉県東部に位置する指定2年次の高校である。英語のカリキュラムについて先進的に開発しており、それらをSSHの研究開発に応用している。

[午前]: 長生高校高校2年生による科学研究（物理分野、化学分野、生物分野、地学分野、数学分野）のポスター発表を見学した。研究課題を十分理解している生徒が多く、発表者に対して質疑を行っても的確な答えが返ってきていた。

[午後]: 生徒研究発表会と同日で、昨年震災で延期になった英語カリキュラムの成果発表会が行われた。前半は3件の英語による生徒の科学研究であった。台湾研修にも参加した代表生徒達であり、運営指導委員の先生方による英語の質問にも、ゆっくりではあるが、じっくり咀嚼して返答している姿はすばらしかった。英語科教員による3年間のカリキュラムの成果も、オリジナリティーにあふれた物であり、大学の先生との協同作業から多くの知見をいただいている様子が窺えた。最後はこの長生高校と連携を組んで研究開発を行っている立教大学経営学部教授である松本茂先生より、企業の求める英語を使える人材と教育現場の求める英語教育の接点を探る講演がなされた。

現在の日本の英語教育の現状と他国との比較、今後の英語教育のあり方や他教科との連携からの模索など、様々な観点で提言をされていた。

本校でも、英語を科学に導入していく部分で暗中模索に状態が続いている。長生高校の先駆的な取り組みは、多くの示唆に富む研究開発であると言っても過言ではないだろう。本校の第一期5年次の研究活動や、第二期目の研究開発課題にいろいろな意味で影響を与えてくれた研修会であった。

(エ) 全国 SSH 担当者情報交換会

日 時：平成23年12月26日（日）

場 所：学術総合センター

概 要：(1) 全体会 JST理数学習支援部 部長 岩淵晴行氏 講演「最近のJSTの理数学習支援事業」について説明がなされた。1点目は高校生育成のイベントとして「科学の甲子園」を設定した。これは学校代表として楽しみながらさまざまな課題をチームで取り組むことで、総合的な理数才能を育成する企画である。

2点目はSSHの国際的な取り組みとして、全国大会での海外高校生の参加およびAP (Advance placement) カリキュラムの運用紹介に関して。3点目はSSH事務員の雇用者の変更についての説明であった。

(2) 分科会… (学校運営：報告者参加分科会)

盛岡県盛岡第三高等学校及び金光学園高等学校での上記分野の報告がなされた。SSH担当者会議の分科会では、SSH指定後初期の学校2校による推進体制の説明があった。盛岡第三高等学校ではSSH責任者の意識を教員に持たせるために、各事業ごとに分割しそれぞれに担当者を配置することで責任者を14人に増やした。先進校での取り組みを全職員で吸収していくことを目標にしている。また全生徒対象であることをアナウンスするためにガイダンスを十分ひらくなどの取り組みを展開している。

金光学園高等学校では、教職員の間で突然のSSH指定からとまどいがあったが、教育開発部など組織作りを入念に行うことや、メーリングリスト等を使った双方向の情報交換によるSSH研究内容の告知を行うことで、構内組織や運営指導委員会等とのコミュニケーションを円滑に行っているとの報告がなされた。

後半は、各グループ（4校程度ずつ）に分かれそれぞれの学校内における校内体制作りの問題点や課題点等を討論し、発表しあうワークショップを行った。私立・高校でのSSH指定に至る流れの中での体制作りの手法やその後の教員間の運営方法などのディスカッションを行った。SSH活動の円滑な運営方法や生徒が十分力を発揮できる授業の運営体制のポイントを共有することができた有益な情報交換会であった。

(オ) 音響学会招待講演

日 時：平成24年3月14日（水）

場 所：神奈川大学

概 要：教育分科会部門について、本校の理科教育の実践報告を行った。

1. 玉川学園について
2. SSHとは？
3. 玉川学園のSSH指定までの流れ
4. 玉川学園の理科教育とSSHについて
5. 音を用いた課題研究について

上記の5分野について口頭発表を行った。教育分科会であったため、やはりIBの教育手法については、大学関係の先生方にも大変興味を持っていただき日本のカリキュラムとの相違について、詳細に意見交換できたことは幸いであった。実験デザインを行う部分についてはそのシステムティックに評価する方法について、特に注目していただいた。

(カ) 平成24年度スーパーサイエンスハイスクール事務処理説明会

日 時：平成24年3月15日（木）

場 所：日本科学未来館

概 要：(1) H24年度の事務処理について

(2) その他連絡

JST担当者より事務処理マニュアルの改訂の報告と具体的な変更点の説明が行われた。今まで以上に具体例に則した記述例に従い、書類関係の作成が易くなったと思われる。お話の中でも、予算運営について適切な処理を行っていただきたいとの強い要望がなされた。税金による運営されるこのSSHが長期にわたり研究開発できるためにも、各校の運営者の高い意識が必要であることを認識した。経理の流れの透明化を徹底化させるために、各校が提出するための要求書に第三者にあたる経理事務担当者印を押す措置が来年度より施行される。またSSH事務員の雇用主の変更の説明もなされ、本校は第2期目の指定を受けた場合には平成25年度より管理機関が玉川学園本部になる予定である。会場の質問者からは、クレジットカードの利用による経費の引き落としの是非に関する質問や来年度の交流枠の設定のお願いがJSTへなされた。

(2) 研究授業

【SSH 実験講座（化学）「クロスカップリング反応」】

① 目的

クロスカップリングとは二つの異なる化合物同士を結びつける反応である。非金属である有機ホウ素化合物は常温や空气中で、水中でも安定していて扱いやすいホウ素とハロゲンを目印に触媒を使って二つの化合物を結びつけることができる。今回は実際に簡易のクロスカップリングの実験を行うことで、ノーベル化学賞の内容を体験することを目的とする。

② 内容・方法

ア 日時：平成23年6月17日（土）

イ 場所：玉川学園サイテックセンター

ウ 対象：プロジェクトラーニングコース 11年生 20名

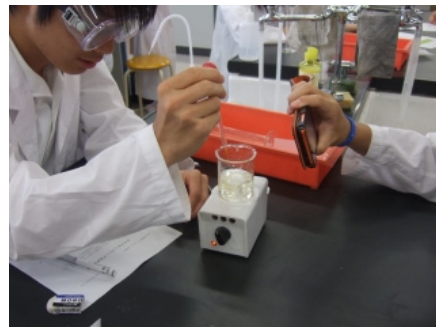
エ 実施

(ア) 準備（試薬）

試薬：フェニルボロン酸、p-ブromo安息香酸、
炭酸カリウム、酢酸パラジウム

(イ) 実験手順

- ビーカーに水を 40 ml 入れる。
- 炭酸カリウム（塩基）4 g を加え、先にアルカリ水溶液を作る。
☆ 塩基（アルカリ）を水溶液を加えることでホウ素化合物の反応性をあげる。
- p-ブromo安息香酸 2 g とフェニルボロン酸 1.2 g をアルカリ水溶液に加える。
- 酢酸パラジウムを微量のアセトン 5ml に事前に溶かしておく。
- d. をメスピペットで c. 溶液に 1 滴加える。40 秒ほど待つ。
→ビリアル化合物の生成。



参考：北海道大学 高等教育推進機構高等教育研究部 科学技術コミュニケーション教育研究部門
(C o S T E P) HP <http://costep.hucc.hokudai.ac.jp/costep/nobel/>

③ 成果と課題

生徒の取り組みの度合いは、話題としてもまだタイムリーであったため非常に高いものであった。この実験に関する実験書が高校生向けに存在していないため、実験手順の検討は当初大変であった。しかしノーベル化学賞を受賞した北海道大学の鈴木氏の業績を解説するHPの動画が大変充実していたため、そちらを参考にして動画を用いた授業を行うことも可能となった。実験自体は簡単であったが、薬品が高額であり他の一般クラスの部分まで応用することは現時点では難しいと考えられる。

④ アンケート

ア 選択肢

A：大変興味をもてた（大変役に立つ）	B：興味をもてた（役にたつ）	C：普通
D：興味をもてなかった（あまり役にたたない）	E：わからなかった（まったく役にたたない）	

i：今回の実験に興味をもてましたか。

選択肢	A	B	C	D	E
	75%	25%	0%	0%	0%

ii. 今回の化学実験講座の経験は、今後別の機会の化学実験などをする時に役に立ちそうですか。

選択肢	A	B	C	D	E
	60%	30%	10%	0%	0%

【SSH 実験講座（生物）-「豚の心臓・肺・腎臓の解剖実験」】

① 目的

今回の実験講座は、豚の心臓・肺・腎臓の構造を観察する。生徒に心臓の構造について記述しているプリントを配布し、その記述を読み解くことにより心臓の名称を理解させる。心臓の構造については中高の理科（生物 I）で学習を行うが、実際に心臓を触れながら学習することは少ない、よって心臓の構造を 2 次元的にしか学習することしか出来ず、ただ名称だけを覚えるだけの学習になりがちである。肺も心臓と同様であり、2 次元的に学習することしか出来ず、空気中から得た酸素がどのように肺に取り入れられるのかなど 3 次元的に理解させる。腎臓については、尿がどのように生成されていくのか、墨を用いてその生成過程を学習する。今回の実験講座を通して心臓・肺・腎臓を 3 次元的（立体的）に学習することにより、名称を覚えるだけでなく構造理解とその働きについて理解を深めることが出来る。また、実際に心臓・肺・腎臓にふれることにより生物（生き物）・生命に関して考えさせることを目的とした。

② 内容・方法

ア 日時：平成 23 年 12 月 10 日（土）

イ 場所：玉川学園サイテックセンター S203

ウ 対象：中学 1～高校 3 年生

エ 実施

豚の心臓・肺・腎臓の観察を行う前に、パワーポイントを用いて以下の説明を行った。

- ・心臓の位置の確認
- ・血液の流れと酸素の供給についての説明
- ・心臓の中の右心臓と左心臓における構造の違い

上記の説明後、豚の心臓の観察方法の説明を行った。

- ・腎臓の動脈、静脈、輸尿管の観察
- ・動脈から墨汁を注入し、墨汁でそまった、糸球体の観察

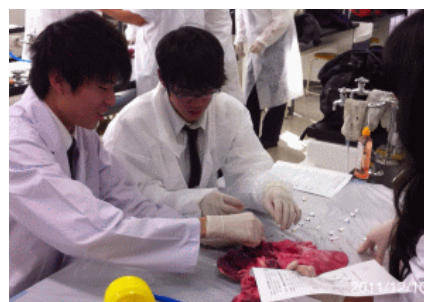
【観察方法】

（心臓の観察について）

- ・心臓の構造について記述しているプリントを配布する。
- ・プリントの内容を確認しながら、各名称の位置に針を刺す。
- ・針を刺した部分が正確であるか、確認していく。

（腎臓の観察について）

- ・動脈から墨汁を片側にだけ注入し、漏れないように縛る
- ・包丁で腎臓を半分して、皮質、髓質、腎うを観察する
- ・墨汁で染まった、糸球体を観察する



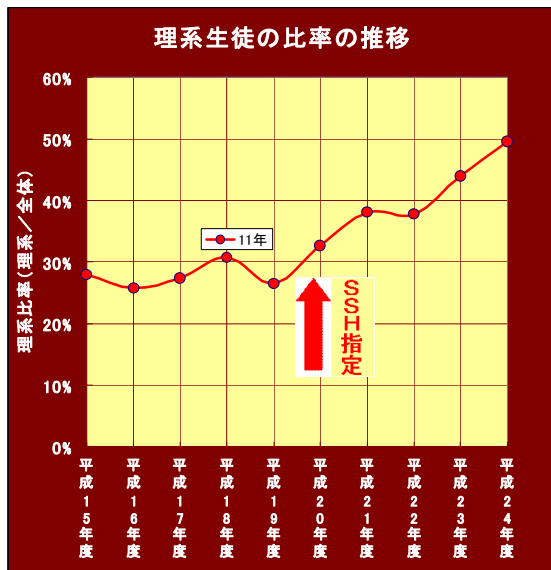
③ 成果と課題

生物（生き物）・生命に対して興味を持たせることが出来た。また、生物観察についても興味を持たせることが出来たことは大変価値がある実験講座になった。生物観察は理科（生物）を学ぶことに関して重要な事柄の一つである。今後は実験講座だけではなく、授業の中に取り入れる必要がある。

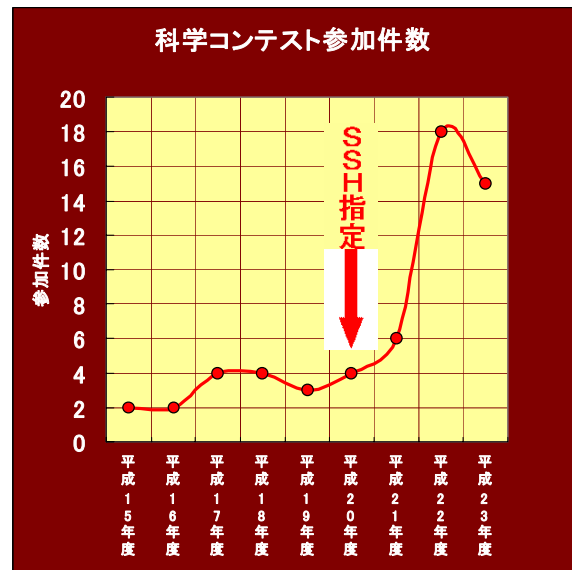
今回、臓・肺・腎臓に直接触れながら観察することにより、模式図・概念図だけの学習（知識）と現物との違いを認識させることが出来た。そのことは臓・肺・腎臓の名称を安易に暗記するのではなく、構造の働きと名称を理解しながら覚えることが出来ることから大変有意義な実験講座となった。

資料4 データからみた推移 - 4年間のSSH成果 -

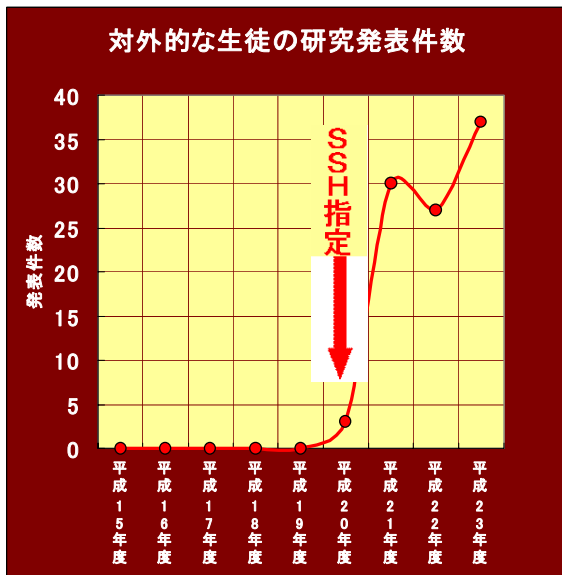
1. 理系生徒の比率の増加



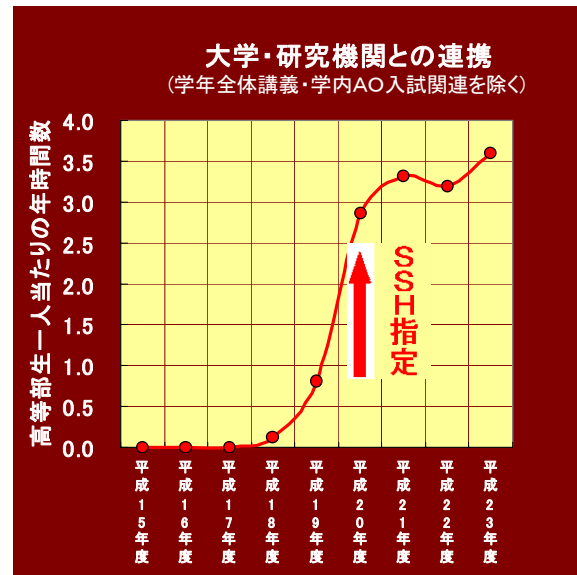
2. 科学コンテストへの挑戦



3. 生徒の対外的な科学研究発表数の増加



4. 実質的な高大連携の開拓と展開



資料5 アンケート調査

SSH 事業実施に関わる意識調査について

[生徒意識調査]

(SSH 主生徒－SSH 参加理由)

問1 利点の意識（理数の面白そうな取組に参加できる）

選択肢	割合
意識していた	47.2%
意識していなかった	52.8%

問2 効果（理科・数学の面白そうな取組に参加できる）

選択肢	割合
効果があった	47.2%
効果がなかった	36.7%

問3 利点の意識（理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ）

選択肢	割合
意識していた	44.4%
意識していなかった	55.6%

問4 効果（理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ）

選択肢	割合
効果があった	62.8%
効果がなかった	37.2%

問5 利点の意識（理系学部への進学に役立つ）

選択肢	割合
意識していた	42.8%
意識していなかった	57.2%

問6 効果（理系学部への進学に役立つ）

選択肢	割合
効果があった	53.9%
効果がなかった	46.1%

問7 利点の意識（大学進学後の志望分野探しに役立つ）

選択肢	割合
意識していた	38.3%
意識していなかった	61.7%

問8 効果（大学進学後の志望分野探しに役立つ）

選択肢	割合
効果があった	49.4%
効果がなかった	50.6%

問9 利点の意識（将来の志望職種探しに役立つ）

選択肢	割合
意識していた	32.2%
意識していなかった	67.8%

問10 効果（将来の志望職種探しに役立つ）

選択肢	割合
効果があった	43.9%
効果がなかった	56.1%

問11 利点の意識（国際性の向上に役立つ）

選択肢	割合
意識していた	23.3%
意識していなかった	76.7%

問12 効果（国際性の向上に役立つ(役立った)）

選択肢	割合
効果があった	36.7%
効果がなかった	63.3%

(SSH 主生徒－興味、関心の向上および姿勢、能力の向上)

問1 科学技術に対する興味・関心・意欲が増しましたか

選択肢	割合
大変増した	27.2%
やや増した	40.6%
効果がなかった	7.8%
もともと高かった	1.1%
分からない	23.3%

問2 科学技術に関する学習に対する意欲が増しましたか

選択肢	割合
大変増した	21.1%
やや増した	38.9%
効果がなかった	15.0%
もともと高かった	0.6%
分からない	24.4%

問3 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(未知の事柄への興味)

選択肢	割合
大変増した	24.4%
やや増した	39.4%
効果がなかった	8.9%
もともと高かった	6.1%
分からない	21.1%

問4 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(理科・数学の理論・原理への興味)

選択肢	割合
大変増した	17.8%
やや増した	34.4%
効果がなかった	20.0%
もともと高かった	1.7%
分からない	26.1%

問5 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(理科実験への興味)

選択肢	割合
大変増した	22.2%
やや増した	42.2%
効果がなかった	11.1%
もともと高かった	6.7%
分からない	17.8%

問6 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(観測や観察への興味)

選択肢	割合
大変増した	22.3%
やや増した	32.8%
効果がなかった	17.8%
もともと高かった	5.6%
分からない	21.7%

問7 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(学んだ事を応用することへの興味)

選択肢	割合
大変増した	16.1%
やや増した	37.2%
効果がなかった	19.4%
もともと高かった	1.1%
分からない	26.1%

問8 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(社会で科学技術を正しく用いる姿勢)

選択肢	割合
大変増した	16.1%
やや増した	37.2%
効果がなかった	19.4%
もともと高かった	1.1%
分からない	26.1%

問9 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(自分から取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心))

選択肢	割合
大変増した	18.9%
やや増した	36.1%
効果がなかった	15.6%
もともと高かった	4.4%
分からない	25.0%

問10 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(周囲と協力して取り組む姿勢(協調性、リーダーシップ))

選択肢	割合
大変増した	18.3%
やや増した	38.9%
効果がなかった	13.9%
もともと高かった	3.3%
分からない	25.6%

問11 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(粘り強く取り組む姿勢)

選択肢	割合
大変増した	15.0%
やや増した	32.2%
効果がなかった	19.4%
もともと高かった	3.9%
分からない	29.4%

問12 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(独自なものを創り出そうとする姿勢(独創性))

選択肢	割合
大変増した	13.9%
やや増した	30.0%
効果がなかった	20.6%
もともと高かった	7.8%
分からない	27.8%

問13 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(発見する力(問題発見力、気づき力))

選択肢	割合
大変増した	15.0%
やや増した	39.4%
効果がなかった	12.8%
もともと高かった	2.2%
分からない	30.6%

問14 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(問題を解決する力)

選択肢	割合
大変増した	13.4%
やや増した	38.3%
効果がなかった	17.2%
もともと高かった	1.7%
分からない	29.4%

問15 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心))

選択肢	割合
大変増した	20.6%
やや増した	33.9%
効果がなかった	10.6%
もともと高かった	8.3%
分からない	26.7%

問16 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(考える力(洞察力、発想力、論理力))

選択肢	割合
大変増した	15.0%
やや増した	41.1%
効果がなかった	15.6%
もともと高かった	2.8%
分からない	25.6%

問17 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(成果を発表し伝える力(レポート作成、プレゼンテーション))

選択肢	割合
大変増した	20.0%
やや増した	31.7%
効果がなかった	18.9%
もともと高かった	1.7%
分からない	27.8%

問18 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(国際性(英語による表現力、国際感覚))

選択肢	割合
大変増した	12.8%
やや増した	14.4%
効果がなかった	36.1%
もともと高かった	3.9%
分からない	32.8%

[保護者意識調査]
(SSH参加への促し)

問1 利点の意識(理科の面白そうな取組に参加できる)

選択肢	割合
意識していた	64.5%
意識していなかった	35.5%

問2 効果(理科・数学の面白そうな取組に参加できる)

選択肢	割合
効果があった	75.0%
効果がなかった	25.0%

問3 利点の意識(理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ)

選択肢	割合
意識していた	53.9%
意識していなかった	46.1%

問4 効果(理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ)

選択肢	割合
効果があった	65.8%
効果がなかった	31.6%

問5 利点の意識（理系学部への進学に役立つ）

選択肢	割合
意識していた	53.9%
意識していなかった	46.1%

問6 効果（理系学部への進学に役立つ）

選択肢	割合
効果があった	48.7%
効果がなかった	51.3%

問7 利点の意識（大学進学後の志望分野探しに役立つ）

選択肢	割合
意識していた	40.8%
意識していなかった	59.2%

問8 効果（大学進学後の志望分野探しに役立つ）

選択肢	割合
効果があった	39.5%
効果がなかった	56.6%

問9 利点の意識（将来の志望職種探しに役立つ）

選択肢	割合
意識していた	34.2%
意識していなかった	65.8%

問10 効果（将来の志望職種探しに役立つ）

選択肢	割合
効果があった	35.5%
効果がなかった	64.5%

問11 利点の意識（国際性の向上に役立つ）

選択肢	割合
意識していた	25.0%
意識していなかった	75.0%

問12 効果（国際性の向上に役立つ(役立った)）

選択肢	割合
効果があった	35.5%
効果がなかった	64.5%

問13 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(粘り強く取り組む姿勢)

選択肢	割合
意識していた	53.8%
意識していなかった	46.2%

問14 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(独創性)

選択肢	割合
効果があった	61.5%
効果がなかった	30.8%

(保護者からみた興味、関心の向上および姿勢、能力の向上)

問1 科学技術に対する興味・関心・意欲が増しましたか

選択肢	割合
大変増した	18.4%
やや増した	40.8%
効果がなかった	11.8%
もともと高かった	10.5%
分からない	18.4%

問2 科学技術に関する学習に対する意欲が増しましたか

選択肢	割合
大変増した	21.0%
やや増した	42.1%
効果がなかった	10.5%
もともと高かった	2.6%
分からない	23.7%

問3 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(未知の事柄への興味)

選択肢	割合
大変増した	10.5%
やや増した	47.4%
効果がなかった	9.2%
もともと高かった	10.5%
分からない	22.4%

問4 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(理科・数学の理論・原理への興味)

選択肢	割合
大変増した	7.9%
やや増した	40.8%
効果がなかった	15.8%
もともと高かった	3.9%
分からない	31.6%

問5 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(理科実験への興味)

選択肢	割合
大変増した	17.1%
やや増した	42.1%
効果がなかった	14.5%
もともと高かった	5.3%
分からない	19.7%

問6 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(観測や観察への興味)

選択肢	割合
大変増した	18.4%
やや増した	31.6%
効果がなかった	19.7%
もともと高かった	2.6%
分からない	27.6%

問7 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(学んだ事を応用することへの興味)

選択肢	割合
大変増した	5.3%
やや増した	40.8%
効果がなかった	14.5%
もともと高かった	5.3%
分からない	34.2%

問8 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上(社会で科学技術を正しく用いる姿勢)

選択肢	割合
大変増した	2.6%
やや増した	32.9%
効果がなかった	15.8%
もともと高かった	3.9%
分からない	43.4%

問9 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(自分から取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心))

選択肢	割合
大変増した	11.8%
やや増した	43.4%
効果がなかった	10.5%
もともと高かった	6.6%
分からない	27.6%

問10 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(周囲と協力して取り組む姿勢(協調性、リーダーシップ))

選択肢	割合
大変増した	15.8%
やや増した	35.5%
効果がなかった	10.5%
もともと高かった	7.9%
分からない	28.9%

問11 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(粘り強く取り組む姿勢)

選択肢	割合
大変増した	9.2%
やや増した	39.5%
効果がなかった	11.8%
もともと高かった	11.8%
分からない	27.6%

問12 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(独自なものを創り出そうとする姿勢(独創性))

選択肢	割合
大変増した	5.3%
やや増した	30.3%
効果がなかった	22.4%
もともと高かった	2.6%
分からない	36.8%

問13 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(発見する力(問題発見力、気づく力))

選択肢	割合
大変増した	6.6%
やや増した	35.5%
効果がなかった	14.5%
もともと高かった	1.3%
分からない	40.8%

問14 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(問題を解決する力)

選択肢	割合
大変増した	10.5%
やや増した	40.8%
効果がなかった	11.8%
もともと高かった	1.3%
分からない	35.5%

問15 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心))

選択肢	割合
大変増した	10.5%
やや増した	36.8%
効果がなかった	14.5%
もともと高かった	5.3%
分からない	30.3%

問16 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(考える力(洞察力、発想力、論理力))

選択肢	割合
大変増した	7.9%
やや増した	50.0%
効果がなかった	9.2%
もともと高かった	2.6%
分からない	30.3%

問17 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(成果を発表し伝える力(レポート作成、プレゼンテーション))

選択肢	割合
大変増した	19.7%
やや増した	40.8%
効果がなかった	6.6%
もともと高かった	2.6%
分からない	28.9%

問18 学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力の向上
(国際性(英語による表現力、国際感覚))

選択肢	割合
大変増した	9.2%
やや増した	22.4%
効果がなかった	31.6%
もともと高かった	1.3%
分からない	35.5%

[教員意識調査 (生徒の能力向上にかかわるもの)]

問1 生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増したと思うか。

選択肢	割合
大変増した	56.0
やや増した	44.0
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	0%

問2 生徒の科学技術に関する学習に対して意欲は増したと思うか。

選択肢	割合
大変増した	40.0%
やや増した	60.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	0%

問3 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に
向上があったと感じますか(未知の事柄への興味(好奇心))

選択肢	割合
大変増した	52.0%
やや増した	44.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	4.0%
分からない	0

問4 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に
向上があったと感じますか(理科・数学の理論・原理への興味)

選択肢	割合
大変増した	16.0%
やや増した	68.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	8.0%
分からない	8.0

問5 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に
向上があったと感じますか(理科実験への興味)

選択肢	割合
大変増した	44.0%
やや増した	32.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	4.0
分からない	20.0%

問6 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に
向上があったと感じますか(観測や観察への興味)

選択肢	割合
大変増した	44.0%
やや増した	40.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	4.0%
分からない	12.0%

問7 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(学んだ事を応用することへの興味)

選択肢	割合
大変増した	32.0%
やや増した	64.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	4.0%
分からない	0%

問8 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(社会で科学技術を正しく用いる姿勢)

選択肢	割合
大変増した	12.0%
やや増した	60.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	28.0%

問9 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(自主性、やる気、挑戦心)

選択肢	割合
大変増した	48.0%
やや増した	36.0%
効果がなかった	8.0%
もともと高かった	8.0%
分からない	0%

問10 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(協調性、リーダーシップ)

選択肢	割合
大変増した	40.0%
やや増した	36.0%
効果がなかった	8.0%
もともと高かった	12.0%
分からない	4.0%

問11 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(粘り強く取り組む姿勢)

選択肢	割合
大変増した	20.0%
やや増した	60.0%
効果がなかった	8.0%
もともと高かった	4.0%
分からない	8.0%

問12 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(独創性)

選択肢	割合
大変増した	20.0%
やや増した	52.0%
効果がなかった	8.0%
もともと高かった	4.0%
分からない	16.0%

問13 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(問題発見力、気づく力)

選択肢	割合
大変増した	32.0%
やや増した	60.0%
効果がなかった	4.0%
もともと高かった	4.0%
分からない	0%

問14 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(問題を解決する力)

選択肢	割合
大変増した	36.0%
やや増した	56.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	8.0%

問15 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(探究心)

選択肢	割合
大変増した	40.0%
やや増した	52.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	4.0%
分からない	4.0%

問16 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(洞察力、発想力、論理力)

選択肢	割合
大変増した	40.0%
やや増した	56.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	4.0%

問19 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(レポート作成、プレゼンテーション)

選択肢	割合
大変増した	76.0%
やや増した	20.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	4.0%
分からない	0%

問20 生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力に向上があったと感じますか(英語による表現力、国際感覚)

選択肢	割合
大変増した	20.0%
やや増した	24.0%
効果がなかった	16.0%
もともと高かった	0%
分からない	40.0%

[教員意識調査（その他）]

問1 学校の科学技術や理科、数学に関する先進的な取組が充実したと思いますか

選択肢	割合
大変充実した	44.0%
やや充実した	44.0%
効果がなかった	0%
分からない	12.0%

問2 SSHの取組を行うことで、生徒の理系学部への進学意欲により影響を与えるか

選択肢	割合
まったくその通り	56.0%
ややその通り	32.0%
どちらでもない	12.0%
やや異なる	0%

問3 SSHの取組を行うことは新しい理数のカリキュラムや教育方法を開発する上で役立つ

選択肢	割合
まったくその通り	60.0%
ややその通り	32.0%
どちらでもない	8.0%
やや異なる	0%
まったく異なる	0%

問4 SSHの取組を行うことは教員の指導力の向上に役立つ

選択肢	割合
まったくその通り	44.0%
ややその通り	56.0%
どちらでもない	0%
やや異なる	0%
まったく異なる	0%

問5 SSHの取組を行うことは教員間の協力関係の構築や新しい取組の実施など学校運営の改善・強化に役立つ

選択肢	割合
まったくその通り	32.0%
ややその通り	60.0%
どちらでもない	8.0%
やや異なる	0%
まったく異なる	0%

問6 SSHの取組を行うことは学校外の機関との連携関係を築き、連携による教育活動を進める上で有効だ

選択肢	割合
まったくその通り	44.0%
ややその通り	52.0%
どちらでもない	4.0%
やや異なる	0%
まったく異なる	0%

問7 SSHの取組を行うことは地域の人々に学校の教育方針や取組を理解してもらう上で良い影響を与える

選択肢	割合
まったくその通り	12.0%
ややその通り	28.0%
どちらでもない	56.0%
やや異なる	0%
まったく異なる	4.0%

問8 SSHの取組を行うことは将来の科学技術関係人材の育成に役立つ

選択肢	割合
まったくその通り	56.0%
ややその通り	40.0%
どちらでもない	4.0%
やや異なる	0%
まったく異なる	0%

[連携機関意識調査（連携の有効性）]

問1 理系学部への進学意欲により影響を与える

選択肢	割合
まったくその通り	67.0%
ややその通り	33.0%
どちらでもない	0%

問2 将来の科学技術関連人材育成に役立つ

選択肢	割合
まったくその通り	53.8%
ややその通り	30.8%
どちらでもない	0%

問3 将来性のある高校生を見つけ関係を築く上で有効

選択肢	割合
まったくその通り	100%
ややその通り	0%
どちらでもない	0%

問4 連携による教育活動を進めていくことは有効

選択肢	割合
まったくその通り	100%
ややその通り	0%
どちらでもない	0%

問5 機関内の関係者の指導力向上に役立つ

選択肢	割合
まったくその通り	67.0%
ややその通り	33.0%
どちらでもない	0%

[連携機関意識調査（生徒の意欲）]

問1 生徒の科学技術に対する興味・関心・意欲は増したと思うか。

選択肢	割合
大変増した	100%
やや増した	0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	0%

問2 生徒の科学技術に関する学習に対して意欲は増したと思うか。

選択肢	割合
大変増した	67.0%
やや増した	33.0%
効果がなかった	0%
もともと高かった	0%
分からない	0%

資料6 運営指導委員会

[運営指導委員]

小原 芳明 玉川大学・玉川学園 (学長・学園長)、塚田 稔 玉川大学脳科学研究所 (副所長)
岡井 紀彦 玉川大学工学部 (工学部長)、佐々木正己 玉川大学学術研究所 (所長)
相原 威 玉川大学工学部 (教授)、東岸 和明 玉川大学農学部 (農学部長)
干場 英弘 玉川大学農学部 (教授)、佐々木 寛 玉川大学工学部 (准教授)
小泉嘉一 株式会社環境技術センター (代表取締役)

[玉川学園] 《SSH 事務局代表》

石橋 哲成 理事 (k-12 代表)、石塚清章 (学園教学部長)、高島 健造 (高学年教育部長)
中村 純 (高学年教務主任)、小林慎一 (高学年理科主任)、渡辺 康孝 (高学年 SSH 担当)
後藤芳文 (高学年学年主任)、森研堂 (高学年 SSH 担当)、小野口久仁子 (学園教学部高学年担当)
片野 徹 (学園教学部教学課…管理機関代表)

第1回運営指導委員会

実施日時 10月7日 (金) 16:30~18:30、実施場所 学園会議室、参加人数 16名

- 1、始まりの挨拶 (中村純高学年教務主任)
- 2、研究協議
 - (1) 今年度の報告と研究課題に対する実施について
 - ・平成23年度SSH研究開発実施の概要と実施計画書
 - (2) 平成23年度中間報告
 - ・学びの技 (理系現代文) の成果報告物について ・ゲーテ交流プログラム (科学的なテーマを持った研修)、Skype による通信授業 ・文部科学省中間ヒアリング報告 (導入の具体的な成果・高大接続の方法等) ※運営指導員の追加募集について (関係者以外の方の増加・・・高大連携を体験した卒業生、理系以外の分野の方、企業経営者等の検討)
 - (3) オリジナルカリキュラムの具体的内容
 - ・科学課題研究型授業 (PLクラス SSHリサーチ I、II (全国大会出場等)) ・脳科学研究→研究所から高学年サイドでの研究体制への変換 ・IB のカリキュラム導入 (観点別評価、9年生物理にて実験デザインの新たな導入方法について) ・新たな高大連携に関して意見交換 (現行では授業に出席する制度)
- 3、各出席者の意見・指導
 - ・先行研究と自分たちの研究オリジナリティを必ず出すこととは、生徒の発想に基づくものなのか、指導者側の目線なのか今後も検討する ・課題提供だけでなく、技術指導に関わる大学との連携について ・新たな高大連携として、授業ではなく研究室で実験・ソーラーカー工房などで学ぶ ・生徒の探求心による能力の開発が大切である
- 4、総評 (小原芳明学園長)
 - ・なぜ、文部科学省がSSHというプログラムをたてたかを考えるべきである。また、理数離れの原因を辿っていくと、理科好きの小学生を増やせる教師養成プログラムを検討してみると面白い。
- 5、閉会挨拶 (高島健造高学年部長)

第2回運営指導委員会

実施日時 2月7日 (金) 16:30~18:30、実施場所 学園会議室、参加人数 15名

- 1、始まりの挨拶 (中村純高学年教務主任)
- 2、研究協議
 - (1) 4年次後半の総括 ・平成23年度中間報告の結果から ・冊子「SSHの成果」作成
 - (2) 5年次の研究活動に向けて (第2期目に向けて)
 - ・重点部分項目 (「IB・国際教育」、「英会話力と英語力の両立」、「思考力」)
 - ・平成24年度SSH実施計画書について (連携大学やカリキュラム等の変更点)
- 3、簡易報告
 - ・国際ハッカ機構の探求・批判的創造的思考・国際性・独創性を取り入れた学習の研究開発
 - ・大学/研究機関や脳科学との連携を通じた現代科学の研究的学習の研究開発
 - ・科学と日本文化における学びと独創性の学習の研究開発
- 4、各出席者の意見・指導
 - ・英語の単語や発音が多少間違っても自分のアイデンティティを伝え発表の経験を積ませる。プレゼンの機能英語 (フォーマット) を頭に入れておく。IB 教員への依頼。英語の授業教材内容を理科に関連するものにしてイメージしやすくする。(教育学部の例)
 - ・思考力を育てることについて、やりたいモデル等興味のあるものを見つけさせる。
 - ・体系立てられた知識の構造化していくプログラムにより効率的に思考力回路が身についているようである。基礎ではなく日常現象から入っていく。(米国の理科の教科書)
- 5、閉会挨拶 (高島健造高学年部長)
 - ・高学年生徒発表会、成果報告会の案内 3月13日 (火) 12:30~16:15 ポスターセッションならびに口頭発表会

資料7 新聞掲載記事

平成23年度
学生科学賞東京大会
入賞記事

(読売新聞：平成23年10月20日)

学生科学賞都大会

わかりやすい文章を 講評

最優秀 伊藤君ら都代表に



液体の研究を行った実験結果を説明する伊藤君（板橋区の城北中学校）

日本学生科学賞

「第55回日本学生科学賞」の都代表として中央審査に進む最優秀賞に、中学の部から3点、高校の部から3点がそれぞれ選ばれた。優秀賞には中高の各部で計9点、努力賞には13点、奨励賞には13点が決まった。表彰式は20日、中央区銀座の銀座フェニックスプラザで開かれる。

砂集め液状化再現

液状化現象の研究で最優秀賞を獲得したのは、城北中2年の伊藤功喜君(13)。祖父の家がある埼玉県蓮田市では、液状化の危険性が高いとされているのに、今年3月の東日本大震災では発生しなかったことに興味を抱き、研究を思い付いたという。

実際に液状化が起きた江東区、千草原浦安市、埼玉県久喜市で、発生場所の砂を収集。蓮田の祖父の家の近くで採った砂と合わせて、液状化の再現を試みた。台車の上に乗せたアクリル容器に砂を入れ、水分を20分含ませ、建物に見立てた乾電池を乗せて台車を揺らした。揺れや含水率などを表す計りパターンを試行したところ、液状化は揺れの長さや含水率によって決まると判明。揺れの周期は、短いほど発生しやすかった。蓮田の砂は、ほかの3か所よりも液状化しやす

整理し、計画的に丁寧な実験を行った点が評価されました。

- 最優秀賞受賞者**
- ◆中学の部 (敬称略)
 - ▽なげなげ色するのかがり? 渋谷区立上原中3年長瀬匡彦君(11)
 - ▽壁を登る動物の足のつくりの研究「八丈町立三原中(八丈島)サイエンスクラブ」液状化現象(城北中(板橋区)2年伊藤功喜君)
 - ▽高校の部
 - ▽「エイタラとマイクログラセル」明後東邦高(世田谷区)化学部部長 伊藤功喜君
 - ▽「船塚湖による水質の乳白化」立教池袋高(豊島区)3年高橋美穂君(12)
 - ▽「船塚湖と系統の関係」武蔵高(練馬区)2年山田裕尊君
 - ◆その他の入賞者 (敬称略)
 - ◆委員 長 坂本和良(都教育庁指導課長) ◆副委員長 佐藤友久(東京農工大教授)
 - ◆中学の部
 - ▽山崎孝男(元練馬区立開進第四中学校) 渡辺恭秀(新宿区教育委員会指導主事)
 - ▽将金秀秀(葛飾区立常盤中主幹教諭)
 - ▽森川寛(八王子市立高尾山学園中副校長)
 - ▽堀田清史(多摩市立和田中主幹教諭)
 - ▽大野恵一郎(墨田区立外手小学校長)
 - ▽下田治信(昭島市立昭島中主任教諭)
 - ▽青木久美子(府中市立府中中主幹教諭)
 - ◆高校の部
 - ▽榎本道雄(都立立川高教諭)
 - ▽野口篤久(都立青山高主任教諭)
 - ▽加藤優太(千代田区立九段中等教育学校教諭)
 - ▽平山大(都立豊多摩高主任教諭)
 - ▽山藤麻里(都立立川高付中教諭)
 - ▽東京一朗(元都立葛飾高教諭)
 - ▽浅野保雄(東京都立大教授)

研究開発実施報告書
平成 20 年度指定 (第 4 年次)

発行年月日 平成 24 年 3 月 31 日

編集 玉川学園 SSH 担当者
発行者 玉川学園高等部・中学部
〒194-8610
東京都町田市玉川学園 6-1-1
Tel 042-739-8533 (高等部)
FAX 042-739-8559