

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2年次

平成22年3月
玉川学園高等部・中学部

高等学校は準義務教育機関視されるようになって久しい昨今、中高一貫教育の存在意義はますます高まってきています。それと相関して大学進学率も高まり大学ユニバーサル化に一層の拍車がかかってきています。それはまた、小中一貫教育制度への注目を高めています。義務教育機関としての小中一貫校と、中等教育機関としての中高一貫校とが現実となった今、小・中・高一貫制度も現実的になってきています。それはあたかも小中一貫制+中高一貫制=小・中・高一貫制と算術的な思考です。こうした社会背景を受けて、本学園はK-12一貫教育体制へと発進したのが2004年でした。

その際、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まとめてサイエンステクノロジー棟（サイテックセンター）としました。これは欧米の一貫校にも見られる傾向です。先進諸国でも見られる理科離れですが、サイテックセンター構想はそうした事態への対策としての私学教育です。

日本が近代国家となったことへ科学技術が貢献したことは否定しえないことです。今日の快適なる生活を享受できるのは、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に他ありません。そこには理数工学系大学区での人材養成と、大学進学者を中等教育で教育してきた結果は明白です。

しかし、残念なことに昨今はそうした構図が薄れています。今後いくら日本社会がサービス産業型に進展していくにしても、それを支えるのは新しい生活様式を可能にする科学技術分野での発展です。SSHにはこれからの科学技術分野で活躍する人材の基盤を作るという重要な機能が込められています。

当然のことですが、後期中等教育段階だけでは充分とは言えません。そこにはこの分野での教育一貫性が必要です。初等教育での理数学習と大学での科学技術教育との橋渡しがSSHの意義です。その期待に応える教育推進に勤めるのが、一貫教育体制をもった私学の役割です。明日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

1. 研究開発実施報告 (要約) 別紙様式 1—1	----- 1
2. 研究開発の成果と課題 別紙様式 2—1	----- 4
3. 研究開発実施報告	
(I) 研究開発の課題	
(1) 本校の位置と特色	----- 6
(2) 本校の沿革と教育目標	----- 6
(3) 本校の現状と課題	----- 8
(II) 研究開発の経緯	-----16
(III) 研究開発の内容	
(1) 大学・研究機関との共同開発 (高大連携)	
(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	-----19
(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)	-----26
(ウ) 大学教員による通常教科授業での実験研究的授業	-----28
(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 (自由研究・授業/放課後指導)	-----32
(オ) 11.5 年生以降 (高 3 後半) の高大接続と並行する授業形態	-----33
(2) 国際バカロレアコースとの連携による国際的な教育と海外提携校との国際交流	
(ア) 学内 IB 国際バカロレアコースの生徒との交流	-----35
(イ) 理数系教員の IB 研修	-----36
(ウ) 国際バカロレアコースのカリキュラム研究	-----36
(エ) 海外生物科学研修参加	-----41
(オ) SSH 海外研修	-----43
(3) 小中高一貫教育による学年・教科間のリンケージと効率化を図る学習プログラム構築	-----50
(4) 理数系教科を中心とした他教科との連携による生きた学力・論理的思考力の向上	-----59
(5) 文系教科による SSH の視点からの授業内容の再構成による学習の達成度の向上	
(ア) 国語科との連携 日本の風土から考察した科学教育・科学研究の再考	-----61
(イ) 国語科・情報科との連携…9 年生 (中 3 にて実施)	-----66
(6) 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	-----74
(7) 高大連携による理数系教員養成の為の実践的補強プログラムの構築	-----78
(8) 小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献	-----80
(9) その他	-----86
(IV) 実施の効果と評価	-----113
(V) 研究開発上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及	-----122
4. 関係資料	
(1) IB カリキュラムを参考した物理のテキストと評価表	-----124
(2) 教育課程表	-----136
(3) 運営指導委員会の記録	-----143

1. 研究開発実施報告(要約) 別紙様式 1 1、1 2

玉川学園高等部中学部

20~24

平成 21 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>幼児教育から研究者育成までの一貫教育において、好奇心を探究につなげ、知識を得て問いを自らたて、批判的かつ創造的な論理的思考により真の問題解決に真剣に取り組み、未知の不確実な領域にも勇気と気概を持って臨み、先を見越して行動するプロアクティブな学習者を育成する。その段階的育成に向けての授業内容・形式と指導法を研究開発し、またカリキュラムのリンケージにより学力差対応力向上と効率化を図り、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」- 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> <p>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</p> <p>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</p> <p>科学と日本文化における学びと独創性の学習</p> <p>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>本校では、</p> <ul style="list-style-type: none"> 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探究的手法と科学的知識と論理的思考力を兼ね備え、科学に対する興味と関心を持ち続け、倫理観を持って創造的に社会に貢献できる 探究的手法と科学的知識と論理的思考力を兼ね備え、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 日本文化の伝統と科学の普遍性を踏まえ、21世紀の科学の不慣れな状況や不確実な事態にも勇気と気概を持ってあたり、ブレイクスルーを生み出す独創性と、公平性を持った国際的ビジョンと、正義感のある行動力を備えた生徒の育成をめざす。 <p>研究内容は</p> <ul style="list-style-type: none"> 大学等および研究機関との連携による実験 演習等を通じたカリキュラムの共同開発、 国際標準である IB 国際バカロレアコースや海外との国際交流 K-16 一貫教育における教科間での連携とカリキュラムのリンケージ および学習力向上プログラム 文系教科との視点の融合による科学教育・自由研究や課外活動などの自主的研究に対する支援 高大連携による理科教員養成プログラム、理科教育の地域との連携 <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 21 年度実施規模
<p>全生徒を対象に実施する。SSH 対象生徒は 1710 人である。</p>
④研究開発内容
<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実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</p>

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。

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。

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21年度の教育課程の内容 別紙のとおり
- 具体的な研究事項・活動内容
 - (1) 大学・研究機関との共同開発（高大連携）
 - (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) 大学教員による通常教科授業での実験研究的授業
 - (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（自由研究・授業/放課後指導）
 - (オ) 11.5年生以降（高3後半）の高大接続と並行する授業形態
 - (2) 国際バカロレアコースとの連携による国際的な教育と海外提携校との国際交流
 - (ア) 学内IB国際バカロレアコースの生徒との交流
 - (イ) 理数系教員のIB研修
 - (ウ) 国際バカロレアコースのカリキュラム研究
 - (3) 小中高一貫教育においてプロアクティブな学習者としての段階的な形成と学年・教科間のリンケージと効率化を図る学習プログラム構築
 - (4) 理数系教科を中心とした他教科との連携による生きた数理能力・論理的思考力の向上
 - (5) 文系教科と情報・理科の連携による調査探究スキル・論理的思考力・学習到達度の向上
 - (ア) 国語科との連携 日本の風土から考察した科学教育・科学研究の再考
 - (イ) 国語科と社会科と数学科・情報科との連携による探究力養成…9年生（中3にて実施）
 - (6) 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り組みの支援
 - (7) 高大連携・国際交流・地域連携による理数系教員の指導力向上と理数系教員養成の為の実践的プログラムの構築
 - (8) 小学校からの理科教育・環境の実践研究と地域連携

⑤研究開発の成果と課題

- 実施による効果とその評価
 - (1) 大学・研究機関との共同開発（高大連携）

大学教員や企業の研究者の講義、実験プログラムを受講することで、基礎的な科学分野から専門分野まで幅広い知識と知見を得ることができた。また今年度より放課後のSSH系講座設置により、そこで学習した生徒が様々な研究に積極的に取り組み、数多くの発表会で活躍した。アンケートにおいても80%以上のSSH対象生徒が内容について理解できた、興味を持てたと回答しており、生徒の科学に対する興味関心付けの定着がなされてきた。今年度9月より玉川大学との高大接続による一貫教育が実施となり、指定科目で大学単位認定が実行された。
 - (2) 国際バカロレアコースとの連携による国際的な教育と海外提携校との国際交流

IBに関する研究発表会および学内の国際学級の専任教諭と連携をし、国際バカロレアコースの概要、カリキュラムなどについての勉強会を昨年度に引き続き行った。また科学的な交流を元に海外研修を行い、英語を軸にした科学学習のさらなる意識づけを参加者に促す事ができた。
 - (3) 小中高一貫教育においてプロアクティブな学習者としての段階的な形成と学年・教科間のリンケージと効率化を図る学習プログラム構築

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）に応用した。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。
 - (4) 理数系教科を中心とした他教科との連携による生きた数理能力・論理的思考力の向上

昨年度に引き続き、MI (Multiple Intelligences) を用いた教員研修会を行い、その理論の構築と実践に関する講義を受け、またワークショップを開催した。授業内での生徒の活動がさらに活発になるような仕組みと、協同的な作業を中心に配置する大切さを学ぶことができた。

(5) 文系教科と情報・理科の連携による調査探究スキル・論理的思考力・学習到達度の向上

講座開始から2年が経過した「学びの技(中3対象)」では、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した授業カリキュラムの改善を行い、また国語科・理科との連携授業(高3「理系現代文」)では、オリジナル教材を用いることで科学や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。学習内容に対する生徒のプレゼンテーションでも、自分の考えを的確にまとめる技術が身につけていると考えられる。

(6) 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り組みの支援

長期間での研究活動から外部へのコンテストなどにも積極的に参加するようになり、いくつかの賞を受賞できた。クラブ員以外のメンバーとの合同発表会における相乗効果から、プレゼンテーション技術の向上が見られた。

(7) 高大連携・国際交流・地域連携による理数系教員の指導力向上と理数系教員養成の為の実践的プログラムの構築

今年度は主として教員志望の大学生が実際に授業内にTAとして中学3年の実験科学に参加した。教育実習時だけでなく、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。

(8) 小学校からの理科教育・環境の実践研究と地域連携

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(学内)を今年度2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-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い、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。

○ 実施上の課題と今後の取り組み

- ・今年度4月よりSSHに特化した課題研究系の授業を立ち上げたが、希望者がやや少なくそれに応じて研究の課題研究数も少ない結果となった。来年度は通常授業内で、さらにSSHの研究活動に重点を置いたカリキュラムを導入するクラス(プロアクティブラーニングコース)の設置により、SSH活動を強化する予定である。
- ・今年度は海外研修やSSH系の授業に重点をおいた研究活動中心に行ったため、一般的な外部研修企画を行うことが昨年と比べてかなり少なくなってしまった。一般生徒など任意でSSH企画に参加したい生徒の希望を満たすことができなかった。年間を通してSSH主生徒および一般生徒のSSH活動へのモチベーションが持続する工夫が必要である。
- ・クラブ員の増加を見込めるアピール方法をさらに工夫する必要がある。
- ・主SSH系の授業を履修している生徒の参加度と学業成績との相関は非常に少なく、この対象メンバーについては決して理系人数が多いとはいえない結果となっている。しかしそれらの生徒の満足度については非常に高い結果となった。文理系のどちらの進学希望においても科学的な素養とリテラシーを身につけさせるプログラムを強化していく予定である。
- ・本学の特徴である海外提携校との連携について次年度は、確固としたテーマを持ってプログラムを作成していくことで、単なる文化交流以上の成果を挙げていきたい。
- ・SSHの事業推進体制については昨年より学内に主SSH実行委員会を設置し、事業推進の舵取りの強化を行ったが、高校理科教員の関わり方の割合がまだ高い。更なる全体への取り組みに移行していくため、SSHプログラムの中に積極的に連携要素を導入していく必要がある。
- ・今年度も様々なSSH企画の実施結果を学内でのイントラネット内では報告していたが、外部に対するHPでの報告はまだ弱いといえる。HPの運用の仕方、担当者の業務携帯などシステムティックに報告を行う手法を確立することが急務である。

①研究開発の成果

(1) 大学・研究機関との共同開発

大学教員や企業の研究者の講義、実験プログラムを受講することで、基礎的な科学分野から専門分野まで幅広い知識と知見を得ることができた。また今年度より放課後のSSH系講座設置により、そこで学習した生徒が様々な研究に積極的に取り組み、数多くの発表会で活躍した。アンケートにおいても80%以上のSSH対象生徒が内容について理解できた、興味を持てたと回答しており、生徒の科学に対する興味関心付けの定着がなされてきた。今年度9月より玉川大学との高大接続による一貫教育が実施となり、指定科目で大学単位認定が実行された。

(2) 国際バカロレアコースとの連携による国際的な教育と海外提携校との国際交流

IBに関する研究発表会および学内の国際学級の専任教諭と連携をし、国際バカロレアコースの概要、カリキュラムなどについての勉強会を昨年度に引き続き行った。また科学的な交流を元に海外研修を行い、英語を軸にした科学学習のさらなる意識づけを参加者に促す事ができた。

(3) 小中高一貫教育による学年・教科間のリンケージと効率化を図る学習プログラム構築

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)に応用した。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。

(4) 理数系教科を中心とした他教科との連携による生きた学力・論理的思考力の向上

昨年度に引き続き、MI (Multiple Intelligences) を用いた教員研修会を行い、その理論の構築と実践に関する講義を受け、またワークショップを開催した。授業内での生徒の活動がさらに活発になるような仕組みと、協同的な作業を中心に配置する大切さを学ぶことができた。

(5) 文系教科によるSSHの視点からの授業内容の再構成による学習の達成度の向上

講座開始から2年が経過した「学びの技(中3対象)」では、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した授業カリキュラムの改善もを行い、また国語科・理科との連携授業(高3「理系現代文」)では、オリジナル教材を用いることで科学や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。学習内容に対する生徒のプレゼンテーションでも、自分の考えを的確にまとめる技術が身につけていると考えられる。

(6) 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

長期間での研究活動から外部へのコンテストなどにも積極的に参加するようになり、いくつかの賞を受賞できた。クラブ員以外のメンバーとの合同発表会における相乗効果から、プレゼンテーション技術の向上が見られた。

(7) 高大連携による理数系教員養成の為の実践的補強プログラムの構築

今年度は主として教員志望の大学生が実際に授業内にTAとして中学3年の実験科学に参加した。教育実習時だけでなく、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。

(8) 小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献

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(学内)を今年度2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-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。

②研究開発の課題

- 今年度4月よりSSHに特化した課題研究系の授業を立ち上げたが、希望者がやや少なくそれに応じて研究の課題研究数も少ない結果となった。来年度は通常授業内で、さらにSSHの研究活動に重点を置いたカリキュラムを導入するクラス（プロアクティブラーニングコース）の設置により、SSH活動を強化する予定である。
- 今年度は海外研修やSSH系の授業に重点をおいた研究活動中心に行ったため、一般的な外部研修企画を行うことが昨年と比べてかなり少なくなってしまった。一般生徒など任意でSSH企画に参加したい生徒の希望を満たすことができなかった。年間を通してSSH主生徒および一般生徒のSSH活動へのモチベーションが持続するプログラム提供の時期と内容を再検討していきたい。
- クラブ員の増加を見込めるアピール方法をさらに工夫する必要がある。
- 主SSH系の授業を履修している生徒の参加度と学業成績との相関は非常に少なく、この対象メンバーについては決して理系人数が多いとはいえない結果となっている。しかしそれらの生徒の満足度については非常に高い結果となった。文理系のどちらの進学希望においても科学的な素養とリテラシーを身につけさせるプログラムを強化していく予定である。
- 本学の特徴である海外提携校との連携について次年度は、確固としたテーマを持ってプログラムを作成していくことで、単なる文化交流以上の成果を挙げていきたい。
- SSHの事業推進体制は昨年より学内に主の決定機関であるSSH実行委員会を設置し、事業推進の舵取りの強化を行ったが、高校理科教員の関わり方の割合がまだ高い。更なる全体への取り組みに移行していくため、SSHプログラムの中に積極的に低学年まで含めた連携要素を導入していく必要がある。

③その他

今年度も様々なSSH企画の実施結果を学内でのイントラネット内では報告していたが、外部に対するHPでの報告はまだ弱いといえる。HPの運用の仕方、担当者の業務携帯などシステムティックに報告を行う手法を確立することが急務である。

3. 研究開発実施報告

() 研究開発の課題

(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) 本校の沿革と教育目標

『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。 小田急線「玉川学園前駅」設置

1930 オーストリア・スキ一の第一人者ハennes・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

日本の学校としては初めて「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

IB認定校

2010 プロアクティブラーニングコースの設置(10年生より)

『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十分に発揮させ、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、それ自体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。

(3) 本校の現状と課題

研究開発課題

幼児教育から研究者育成までの一貫教育において、好奇心を探究につなげ、知識を得て問いを自らたて、批判的かつ創造的な論理的思考により真の問題解決に真剣に取り組み、未知の不確実な領域にも勇気と気概を持って臨み、先を見越して行動するプロアクティブな学習者を育成する。その段階的育成に向けての授業内容・形式と指導法を研究開発し、またカリキュラムのリンケージにより学力差対応力向上と効率化を図り、高3後半からの高大接続の研究開発を行う。

～文化の独自性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的学習法による創造性と国際性
- 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
- 高学年初年度教育としての探究力アッププログラム

研究の概要

①大学・研究機関との共同開発

連携授業開発

科学研究者紹介

実験的研究指導の開発

TAの活用と教員養成

11.5年の研究

②国際バカロレアコースとの連携による国際的な教育と海外提携校との国際交流

③小中高一貫教育においてプロアクティブな学習者としての段階的な形成と学年・教科間のリンケージと効率化を図る学習プログラム構築

④理数系教科を中心とした他教科との連携による生きた数理能力・論理的思考力の向上

⑤文系教科と情報・理科の連携による調査探究スキル・論理的思考力・学習到達度の向上

国語科との連携 日本の風土から考察した科学教育・科学研究の再考

国語科と社会科と技術・家庭科・情報科との連携による探究力養成

⑥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

⑦高大連携・国際交流・地域連携による理数系教員の指導力向上と理数系教員養成の為の実践的プログラムの構築

⑧小学校からの理科教育・環境の実践研究と地域連携

研究開発の内容

(i) 現状の分析と研究の仮説

①現状分析

○ 学校法人玉川学園は昭和4年、創立者の小原國芳が当時大学受験のための詰め込み教育に疑問を持ち、人間教育を柱とした理想の学園作りを目指して創立された。現在幼稚園から高等学校までを一つと捉えた「K-12 一貫教育」さらに大学まで含めた「K-16 一貫教育」を行っている。“世界に通用する人づくり”を目標に、上位に位置する学校や社会、企業からのデマンドに応える人材育成・教育を行っている。生徒の発達段階に応じた教育システム、一貫教育のメリットを生かした学習カリキュラムの開発、全人格陶冶のための芸術教育・宗教教育・体育教育の充実、さらには21世紀の課題ともいえる環境教育・国際教育・ICT教育の強化をしている。

○ 学習面では、大学まで付属する一貫校における一般的な現象と言えるが、高学年になるにつれて学力層の幅が広くなり、小中高間の入試の廃止で総復習や学習内容を統合する機会が減少し学習に対する緊張感が欠如している。このことが学力試験でみる学力と定期試験での評価との差として表れている。特に中学から高校にかけて学習内容が急に複雑化するに伴い十分に対応できない生徒が増える。小学校までは、「理科は楽しかった」という生徒がいるが、高校に入り定量的な概念が多い単元に入った途端に“理科離れ”なる状況が顕著に見られる。計算が苦手なせいか、確かに比例や分数の扱いが十分出来ない生徒もいるが、一方では算数ドリルはよくできるが、理科や家庭科

での応用力はまったくないという生徒も多数見受けられる。これらの生徒は読解力もなく、「文章を読もうとしない、文章で説明されている状況を読み取ろうとしない」という特徴も持っていることがわかった。

- 同様な状況から派生したと見られる、周囲への無関心・他者理解の不足からくる問題行動は、社会問題となっている。上記の様な問題が蓄積していく中で、本校では、理科学目履修者及び理系選択履修者の減少という顕著な数字として表れてきた。この事については本校だけの現象でなく、現在の日本全体としての問題でもある。「理科」という教科の位置づけをもう一度検討してみる必要があるのではないかと考えている。年齢があがりながらも、日常生活の中で生徒自身を取り巻く「科学技術」と、学習している「理科」の関連づけを的確に身につけ、さらに他教科との関連の中で「理科」の学習のモチベーションへと帰結していくのが本来の姿である。しかし生徒自身の科学技術に対する「理解」と、理科の「学習」とがあまりにも乖離してしまい、いつしか「科学」に対する興味が減退してしまっていると考えられる。通常の高校の学習では探究するための知識と理論は複雑な構造物でもあり、忍耐強く学習して身につけてからでなければ事象に向かうことができないため小学校時代に単純に持てた探究心や想像力が働きにくいことが一つの原因であると考えられる。
- 一方で平成18年度版科学技術白書「主要国の論文数占有率と比引用回数占有率の推移」を見ると日本の科学技術論文の被引用率が欧米に比べて低く、国際的に影響力の大きな論文の比率が少ないことがわかる。通常の学校教育の中では、将来研究者になれるような優秀な学習者でも創造性が連動するとは限らないということであり、日本における典型的な学習のあり方になにか問題があるのではないかとも思える。
- 本居宣長や岡潔のように、木の実が熟すように物事に向かって創造的な仕事をした日本の学者もいた。彼らの仕事のあり方は現在の学校教育にはあまり触れられていないが、日本人が創造的な仕事をする上では参考にするところがあるかもしれない。
- また、国際バカロレア機構は、国際連合教育科学機関に認定されている機関であり、その教育システムには、思考力、表現力、論理能力の他に、研究能力や異文化に対する理解と寛容さや挑戦する人・バランスの取れる人・考える人など学習者としての姿勢の形成に関する事が教科カリキュラム内に含まれ、日本の教育形態や科学教育システムを検証し、再構成していく上で欠かすことの出来ないものであると考えられる。国際バカロレアの教育システムは、世界各国で展開していくことが前提として作られているため、日本文化と相性のいい独自の創造性を持つ科学教育システムを構築しようとするには、最適な研究題材である。
- 高等学校の理科では探究的活動が含まれてはいるが、基本的には知識や理論のある程度の習熟を前提にしており、この前提が成立しないために学習が進まなくなる現状では、まず探究材料に十分親しくなるまで接してみることから始めるという、実学の学部でのやり方を工学部や農学部と連携して導入していくことも一つの方法であると考えられる。これは、一種本居宣長らの姿勢に近いものと思われる。
- 理科離れは、社会的に科学に魅力がないことの現れとも言える。現代科学は、様々な収束点に向かっていていると考えられるが、脳研究は明らかにその代表的なものといえる。対象を自己と切り離して成立させた近代科学の出発点が内包していた問題が今注目をあびはじめ、現代科学は自己としての脳、という研究対象に直面せざるを得なくなっている。脳研究は学際領域でもあり、本学園では国際的研究を進めている分野でもある。この研究の追体験を通して、現代科学の限界と国際的な研究現場を経験させると共に、未来への可能性を託すことができると考える。

以上現状分析を踏まえ、SSHを実行するにあたり、以下の具体的な"生徒像"の育成を考えて行きたい。

～ 生徒像 ～

●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、プロアクティブな学習者としての生徒の育成

●探究的手法と科学的知識と論理的思考力を兼ね備え、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人材の育成

●日本文化の伝統と科学の普遍性を踏まえ、21世紀の科学の不慣れな状況や不確定な事態にも勇氣と気概を持ってあたり、ブレイクスルーを生み出す独創性と、公平性を持った国際的ビジョンと、正義感のある行動力を備えた生徒の育成

②仮説

ア 学習の効率化と理科教育を基にした高大接続

既存の学習成果を評価する手法を再検討し、広い内容を総合的に学習させることで、学習の積み上げを習慣化することができる。次第に広範囲になり複雑化する教科内容を学習するためには、それに応じた学習姿勢が育成されていることが必要であり、一貫教育の中で周到に計画された次の段階を意識した学習姿勢の変容に向けた指導を導入することが有効である。また幼小中高大にまたがる単元内容のスパイラルな構造をリンケージまたは縮約することによって、プリミティブな扱いから高度な扱いまで関連づけて学習することにより、深く確実なモチベーションを持たせると同時に効率化を達成し、高3前期で高校過程の学習内容を終え、最後の期間は進路に応じた学習プログラムを遂行できる。カリキュラムのリンケージにより上位学年の内容を（高大間で特に）下位の学年で未知の内容として本物の実験研究として取り組み、探究力や想像力を身につけることができる。玉川大学進学予定者は早い段階より大学の授業に参加できることで、大学の学習スタイルの変化に対するスムーズな移行に取り組み学問をする意義を学べるなどを通して大学入学前後の学習に対するモチベーションの維持や意識の移行に大いに影響を与えることができる。高大それぞれで学ぶ内容を接続することで学習内容の一貫性や発展性を促し、さらに学習に対する興味関心を喚起させ、目標に対する自発的な行動を引き出せると考える。将来的には大学院の修了を早めることで、若くて優秀な人材が創造的な活躍をすることができると思う。

イ 日本文化と国際標準を参考にした理科学習の検討

国語科や社会科と連携してこれまでの日本の科学に対する姿勢を多角的に学習し、国際標準である国際バカロレア(IB)の探究的教育システムや高学年初年度教育としての「学びの技」及び自由研究により、日本の文化的背景を踏まえた独自の科学的な探究力や創造性、科学技術に対する適切な倫理観と生きた知恵を得ることができる。地についた学習により人間形成が正しく行われると期待できる。さらに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ることで、国際的に活躍できる研究者となる人材を育成できる。

ウ 理数系の連携手法の研究開発

数学科との連携によるバックアップの下、理科を中心に家庭科、社会科、情報科との連携により、日常的な様々な状況への数学の応用力をつけさせることによって論理的思考力を持ち、高い応用数学的处理能力を持った人材を育成することができ、科学技術立国を支える基盤が形成できる。

エ 脳研究と21世紀科学のブレイクスルー

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イクスルーが生まれることを期待できる。

(ii) 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) 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考えられる。3.の研究開発課題を解決する具体的な方法は以下の通りである。

①大学・研究機関との共同開発（高大連携）

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が高大連携ねらいのひとつである。平成20年度の高校生と大学との連携時の大学教員の連携に対する評価は総じて高い。

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（希望者）

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する講義、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。それによって、個々の生徒の持つ多様で特色ある能力や個性を効果的に伸ばし、生徒自らの進路決定への意識的な取り組みの促進を図ることを目的とする。

平成20年度SSH第1年次に引き続き併設大学や付設の研究所や企業、他大学等との連携を予定している。

- ・玉川大学農学部、工学部、脳科学研究所、学術研究所、教育学部、教職大学院
- ・東京大学大学院総合文化研究科細胞・器官制御講座
- ・つくば研究センター
- ・JAMSTEC（独立行政法人海洋研究開発機構）
- ・神奈川県立生命の星・地球博物館
- ・日本科学未来館
- ・青山学院大学 理工学部
- ・桜美林大学リベラルアーツ学部
- ・北里大学 等

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)

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。毎週火曜1限目での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（年7回）。

ウ 大学教員による通常教科授業での実験研究の導入から研究指導へ（授業）

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展開していくことによって、通常大学4年での卒業研究で研究室に所属して得られる研究者からの研究指導を高校の段階で擬似的に体験させる。

- 9年（中学3年） 理科（「SSH探求科学」）
- 10年（高校1年）理科総合A+B「物体の転がり方」
- 11年（高校2年）選択講座「SSH科学」
- 11年（高校2年）物理I+II「エコロジーエネルギーコンテスト」
- 10年、11年対象7時間目選択授業「SSHリサーチ脳科学」
- 10年、11年対象7時間目選択授業「SSHリサーチ科学」 等

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)

玉川大学農学部、工学部、教育学部、教職大学院を初めとした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。演習授業や放課後遅進者対策の指導を高学年教員と共同で行う。TA は自身の授業研究の一つとして行う事ができる。

平成20年度では自由研究等の授業で TA 導入の実績がある。

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

本校では併設型中高一貫教育校の学校形態を現在検討しており、認定後は教育課程の特例が設けられ、中高を通した 6 年間の中で柔軟な教育課程を編成することが可能になる。またこれにより高校3年次の10月以降、併設大学と連携した特色ある教育を展開できる。高校生のうちに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り組みの拡大によって一人一人の個性・能力の伸長を目指したい。

平成20年10月に玉川学園高等部と玉川大学との間で「高大連携に関する協定書」および「連携科目履修生の受け入れに関する覚書」について合意し、21年度9月実施した。

[併設大学のコア科目群]接続科目一覧群 (例)

- | | |
|-------------------|------------|
| a) 全人教育・F Y E 科目群 | b) 言語表現科目群 |
| b) 社会文化科目群 | d) 自然科学科目群 |
| e) 総合科目群 | |

②国際バカロレアコースとの連携による国際的な教育と海外提携校との国際交流

これまで学内の委員会活動である「ラウンドスクウェア実行委員会 (国際交流実行委員会)」や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進学道をつくる。

- ・海外提携校や留学生とのサイエンス交流会の開催
- ・国際バカロレアコース (IB) の生徒との交流
- ・IB の教員による英語での探究的授業
- ・長期休暇を利用したサイエンス研修プログラム
- ・IB の教育理念と手法の教科研究と授業への導入と検証
- ・IB 教科書の翻訳
- ・IB の理科教育における探究・実験の手法および理科の概念形成を中高大の内容を使って実施する (9年理科「SSH 探究科学」)。
- ・課題研究や自由研究の研究報告の概要の英文作成と発表

③小中高一貫教育においてプロアクティブな学習者としての段階的な形成と学年・教科間のリンケージと効率化を図る学習プログラム構築

幼少期の旺盛な好奇心をそのまま研究者としての研究に結び付けていく過程は容易ではない。まず好奇心から知識を得るために、調査したり探究したりするスキルを育成し、得た知識によって答えの有様を予見した正しい良い問いの立て方を学習させ、論理的に批判的かつ創造的に思考して真剣に問題解決する姿勢と能力を養成し、果敢に不確実な状況に挑む勇気と気概を育ませる必要がある。

実物に触れ、知的興味と探究心を引き出し、学びとは自分にとって何か、自己の限界は何かを振り返らせつつ、仲間との協力による創造の可能性を体験させ、公平で広い視野にたった創造的な協

同姿勢を身につけさせることも必要である。次第に広範囲になり複雑化する教科内容を学習するためには、それに応じた学習姿勢が育成されていることが必要である。一貫教育の中で周到に計画された次の段階を意識した学習姿勢の変容に向けた指導を、協同学習などの授業スタイルの検討などを含めて研究していく。

幼小中高大にまたがる単元内容のスパイラルな構造をリンケージすることによって、幅広い興味関心を喚起し、高い動機付けを持たせると同時に効率化を達成し、高3前期で高校過程の学習内容を終え、最後の期間は進路に応じた学習プログラムを遂行できる。理科ではカリキュラムのリンケージにより上位学年の学習内容を下位の学年で未知で刺激的な実験研究として取り組め、探究力や想像力を身につけることができる。

併設型中高一貫校への移行に伴い中高間のリンケージをさらに一段と進め最終的には小中高大間のリンケージによってあらたな可能性を生み出したい。

④理数系教科を中心とした他教科との連携による生きた数理能力・論理的思考力の向上

数学科のバックアップの下、理科を中心とした算数（数学）の応用力の向上に向けて家庭科、社会科、情報科と連携してそれぞれの教科に表れる具体的な数学的問題を網羅した実践的教材を開発する。

- ・統計学を利用した授業
- ・最適化問題を解決する授業 等

⑤文系教科と情報・理科の連携による調査探究スキル・論理的思考力・学習到達度の向上

(i) 国語科との連携 …日本の風土から考察した科学教育・科学研究の再考

12年生（高校3年にて実施）

湯川秀樹・岡潔等のように歌を詠み日本の文化の深くにアイデンティティー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先人が日本人にはいる。科学における独創性と、学校教育における日本という風土での思考・概念形成のありかたとの関係を研究していく。平成19年度理系国語授業から使用しているオリジナル教材を用いて近代科学を成立させた西洋文化と日本文化を対照させ、日本文化の特性を明らかにした文章を題材に学習して行く。先人たちの日本独自の「科学」に対する姿勢を学ぶことで、読解力や論理的思考力を養うと共に現代の科学に対する日本人としての手法を模索していく。実際の「科学」的な実験体験や経験と個々人が本来意識すべき科学に対する立場を明確にし、この両軸を備えた人間として真摯な態度で研究できる人格形成が期待される。

(ii) 国語科と社会科と技術・家庭科と情報科との連携…9年生（中3にて実施）

目的：自分で問題設定し批判的精神を持って問題解決し、公けに表現・発信できる探究型の知の技法の習得

- ・図書、文献、インターネット等情報検索能力
- ・情報を取捨選択し、効果的に活用する力
- ・要点を絞ったわかりやすい説明ができる力
- ・ルールやマナーを守って他者と有意義な議論をすることができる力
- ・他者とのやりとりを踏まえ、様々な情報や意見を総合的に小論文にまとめる。

指導体制と授業形態

- ・週2コマの通年の授業（総合的学習2コマ）
- ・1クラス3人のスタッフ（教員2名。大学生のアシスタント1名）
- ・グループによる調べ学習、討論、発表等の活動が中心

簡易カリキュラム

- ・前期前半…1分間スピーチ・新聞作り
- ・前期後半…俳句調べ学習とプレゼンテーション
- ・後期前半…ディベートと小論文
- ・後期後半…偉人研究とプレゼンテーション*次年度新9年生に見せる。

⑥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

高校のサイエンスクラブは、生物部、化学部、物理部、天文部に分かれており、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く予定である。高校の知識を基に取り組む研究題材として一つは応用化学を考えている。特に有機化学の合成分野で **IR** や **UV** を使って化学物質を定量的に同定したい。また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きたい。特にロボットでは組み立て式ブロック (**LEGO**) の導入から、機械工作的なロボット研究へと移行する部分のあり方で、高い制御性と剛性を持ったブロック式のロボットによる研究を導入したい。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い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 **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 校同士の交流会** を検討している。又、様々な国内の理科コンテストに積極的に応募をし、ポスターセッション、口頭発表などに挑戦し自らの研究成果を公表していくとを目標とする。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予定である。これら既存の学習指導要領の枠を越えた研究範囲まで最終的には進めることを望む。又クラブ員メンバーが理科学習の取り組みに対する模範的な生徒として認知され、ひいてはクラブ員以外の生徒の理科学習に対する取り組みの改善につながる、という成果が期待される。

⑦高大連携・国際交流・地域連携による理数系教員の指導力向上と理数系教員養成の為の実践的プログラムの構築

[対象]大学生、大学院生

- ・授業参観、授業における実験の準備手伝い (教材作成補助を含む)
- ・授業サポート (授業時間外における、生徒への個別補習指導を含む)

[対象]教員

- ・MI 理論 (多重知能理論) を利用した授業展開による学習法の研究
- ・理数系教員の **IB** 研修
- ・協同学習実践校での研修

⑧小学校からの理科教育・環境の実践研究と地域連携

最先端技術がブラックボックス化されてしまう研究開発の現場では、今でも熟練工的な技術によって支えられている。「道具」「材料」「測定器」をテーマに、短時間の講座、実験、工作を行う。各自が家に帰ってからも試行錯誤を重ねる事で、電子・機械・木工などの日常生活に直接関わる技術の世界を体験し、理工系方面で生きていく事を夢見る為の様々な活動を誘発する事を目的とする。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。

－開催実施の例 (平成20年度)－平成20年度は「天文分野」を中心題材に小学生から高校生までを含めて、地域連携企画を3回行った。

本校低学年で行った理科天文分野の授業を番組化し、プラネタリウムと先生による授業のインタラクティブな授業展開を可能とするコンテンツを作成し、地域小学校に提供する。

[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）
- ・ 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。

() 研究開発の経緯

平成21年度経過

月	日 (曜日)	実施項目
4	9日 (木) 15日 (水) 16日 (木) 22日 (水) 24日 (金) 27日 (月)	IB 学習会 (サイテックセンター102) SSH 海外研修 業者打ち合わせ (104) 学習力養成プロジェクト「プロアクティブラーニング (PL) クラス設置に関して」 高大連携「リフレッシュ理科教室 (小中学生対象)」(工学部月岡教授) 8月19日 (水) 玉川学園 stc 打ち合わせ SSH 人事発令を反映した事業計画書提出 (JST へ) 高大連携「TA の参加について」(農学部干場教授) 検討会 (農学部) 学習力養成プロジェクト「PL クラス第1回カリキュラム策定会議」
5	14日 (木) 16日 (土) 21日 (木) 29日 (金)	第1回 SSH 実行委員会 高学年 教育説明会 玉川学園 SSH の概要説明 3限目 IB 勉強会 科学オリンピックについて 学習力養成プロジェクト会議 PL クラスカリキュラム SSH 海外研修 生徒保護者説明会 (企画業者来校) SSH 海外研修 業者 (3社) 選定 報告会 関東 SSH 担当者会議 (東海大付属高輪台高校)
6	3日 (水) 4日 (木) 8日 (月) 9日 (火) 10日 (水) 11日 (木) 16日 (火) 26日 (金) 29日 (月)	SSH 全国生徒研究発表会担当者打ち合わせ (脳科学研究所) 国際交流センター打ち合わせ (SSH 海外研修) 学習力養成プロジェクト会議 PL クラスカリキュラム 1限目9年 (全員) 玉川学園 SSH の概要説明 特別講話 SSH「脳科学に学ぶ勉強法」工学部相原威教授 全国生徒研究発表会テーマ決定、JST へ報告 学習力養成プロジェクト会議 PL クラスカリキュラム 「全人」取材 1, 2限目-9年 SSH 探求科学、12年理系現代文- 第2回 SSH 実行委員会 SSH 先進校立命館高校校長、職員来校 SSH 海外研究指導 JAXA 阪本成一 教授 「ガリレオの見た宇宙と現代の宇宙」 Advanced Biotechnology Institute at The Roxbury Latin School 研修 (11年男子1名) ~7月17日 (出発は28日)
7	1日 (水) 11日 (土) 13日 (月) 11日 (土) 15日 (水) 16日 (木) 22日 (水) 24日 (金) 25日 (土) 29日 (水) 30日 (木)	SSH 文部科学省実地調査 SSH 京都立命館高校 国際教育プログラム発表会視察 SSH 茨城県立水戸第二高校視察 SSH 特別講話 (12年) 玉川大学 農学部 干場 英弘 教授 SSH 海外研修事前指導2 「プレゼンテーション実習」日本科学未来館実習 SSH 筑波大付属駒場高校視察 学習力養成プロジェクト会議 SSH 群馬県立桐生高校視察：日食観察 SSH 海外研修事前指導3 「Intelligent Life in the Universe」(in English) IB クラス 担当カメダ教諭 k-16 ロボット連携会議 SSH 広島県立国泰寺高校視察 小学生対象ロボット講座 SSH 海外研修最終説明会 SSH 海外研修事前指導4 生徒発表「スペースシャトルについて」「NASA について」 「エンジンについて」「スミソニアン博物館について」 第1回運営指導委員会

8	2日(日) 3日(月) 4日(火) 6日(木) 19日(水)	SSH 海外研修プログラム「アメリカ・フロリダ・ワシントン」(～12日(水)) 玉川大学農学部連携企画 Science Summer Camp 第1回 「社会性ハチ類の形態と機能」 ワールド・ソーラーバイシクル・ラリー (WSBR) SSH 全国生徒研究発表会 (パシフィコ横浜) (～7日(金)) ポスターセッション参加「「パブローの犬」の脳内メカニズムを探る」 高大連携「リフレッシュ理科教室(小中学生対象)」玉川大学・玉川学園 WRO Japan 決勝大会参加(中1チーム)
9	2日(水) 10日(木) 14日(月) 15日(火) 26日(土)	玉川大学農学部連携企画 Science Summer Camp 第2回 「生体物質による光の吸収と化学構造、機能の関係を探る」 第3回 SSH 実行委員会 SSH 記念講話「ブナネリカムをつくりました～カガク開発秘話」大平貴之氏 SSH 脳科学研究所連携企画 ミュンヘン工科大学教授講演会 「Effective Image Coding in Brains and Technical Systems」 ダートハウスケ教授 (～17日(木)) 都立科学技術高校文化祭 招待ポスター発表
10	8日(木) 30日(金) 31日(土)	第4回 SSH 実行委員会 玉川学園一学術研究所企画「光ファイバーと2009年度ノーベル物理学賞」 ノートルダム清心女子学園高等学校主催 「女子生徒による研究発表会」 生徒ポスター発表(3件:生徒8名参加) SSH先進校視察(京都立命館高等学校 RSSF)
11	1日(日) 9日(月) 20日(金) 21日(土) 28日(土)	高校化学グランドコンテスト参加 10年 SSH 特別講話 玉川大学工学部機械情報システム学科 岡田浩之教授 「ロボットと暮らす社会ーロボカップ世界大会優勝ロボットの紹介ー」 SSH先進校視察(岐阜県立恵那高等学校) SSH先進校視察(奈良教育大附属中等教育学校 SSH 研究発表会) 高大連携生徒発表「エネルギーコンテスト」
12	14日(月) 18日(金) 20日(日) 25日(金)	SSH先進校視察(石川県立金沢泉丘高等学校) 10年 SSH 特別講話 玉川大学農学部生物資源学科 肥塚信也 准教授 玉川学園学園展 SSH 発表会(高学年)(～19日(土)) 東京都指定 SSH 校生徒発表会(都立科学技術高等学校) 全国 SSH 担当者情報交換会
1	15日(金) 20日(水) 21日(木)	平成22年度 SSH 事業説明会 文部科学省 SSH知能の多重性に注目した教育の研修 講師:IB担当カガク先生 8年生高学年説明会ーSSH発表会 ミドル講堂
2	8日(月) 14日(日) 15日(月) 20日(土) 22日(月)	SSH 学内生徒発表会(10年対象) First Lego League 全国大会 MAP みえこどもの城プラネタリウム解説コンクール SSH 学内生徒発表会(9年対象) SSH先進校視察(京都教育大学附属高等学校) SSH先進校視察(立命館大学付属守山高等学校) 第2回 SSH 運営指導委員会
3	4日(木) 13日(土) 20日(土) 21日(日) 26日(金) 27日(土) 27日(土)	SSH先進校視察(神奈川総合産業高等学校) 日本動物学会関東支部高校生ポスターセッション参加 第13回日本生態学会公開講演会参加 「なぜ地球の生き物を守るのか?ー生物多様性条約が守る自然の価値ー」 関東近県 SSH 合同発表会(東海大学付属高輪台高校) つくば生物研究コンテストに参加 日本天文学会 ジュニアセッションに参加 学校、大学、科学館との科学教育連携に関する情報交換会 日本科学未来館

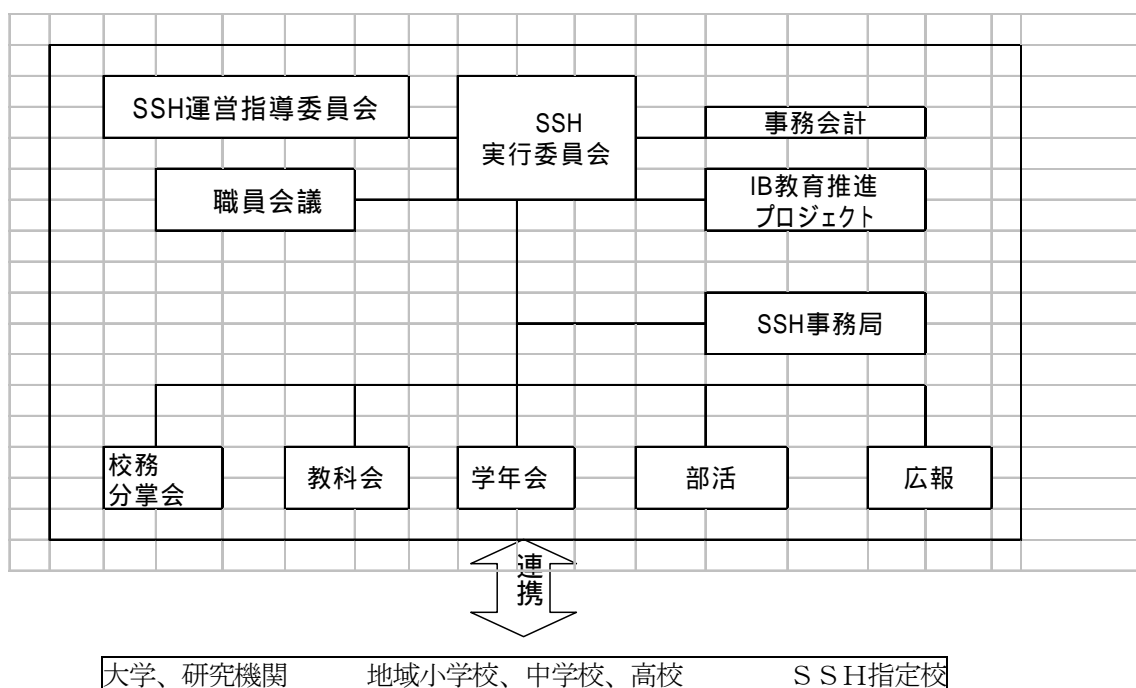
★SSH 事業に関連する継続的な授業等は記載していない。

(2) 事業項目別実施区分

事業項目	実施場所	担当責任者
①大学・研究機関との共同開発（高大連携）	玉川学園等	久保登美夫、渡辺康孝、小林慎一、中村純 玉川学園高等部・中学部教諭
②国際バカロレアコースとの連携による国際的な教育と海外提携校との国際交流	玉川学園等 海外提携校等	中村純、小林慎一、渡辺康孝、吉澤大樹、 吉田寛 玉川学園高等部・中学部教諭
③小中高一貫教育においてプロアクティブな学習者としての段階的な形成と学年・教科間のリンケージと効率化を図る学習プログラム構築	玉川学園等	中村純、小林慎一、渡辺康孝、吉澤大樹、 吉田寛 玉川学園高等部・中学部教諭
④理数系教科を中心とした他教科との連携による生きた教理能力・論理的思考力の向上	玉川学園等	伊部敏之、吉澤 大樹 玉川学園高等部・中学部教諭
⑤文系教科と情報・理科の連携による調査探求スキル・論理的思考力・学習到達度の向上	玉川学園等	後藤芳文、川崎以久哉、小林慎一、伊藤史織 渡辺康孝 玉川学園高等部・中学部教諭
⑥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	玉川学園等	中村純、小林慎一、渡辺康孝 玉川学園高等部・中学部教諭
⑦高大連携・国際交流・地域連携による理数系教員の指導力向上と理数系教員養成の為の実践的プログラムの構築	玉川学園等	小林慎一、平山雅之 玉川学園高等部・中学部教諭
⑧小学校からの理科教育・環境教育の実践研究と地域連携	玉川学園等	中村純、渡辺康孝、田原剛二郎 玉川学園高等部・中学部教諭
⑨運営指導委員会の開催	玉川学園	高島健造 玉川学園高等部・中学部教諭 教育部長
⑩評価および報告書のとりまとめ	玉川学園	小林慎一、渡辺康孝 玉川学園高等部・中学部教諭

(3) 運営組織の概要図

玉川学園高等部・中学部SSH研究組織図



() 研究開発の内容

(1) 大学・研究機関との共同開発(高大連携)

(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

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を開催した。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。個々の生徒の持つ多様で特色ある能力や個性を効果的に伸ばし、生徒自らの進路決定への意識的な取り組みの促進を図ることを目的とした。

【実施企画】

「プレゼンテーション実習」

:平成21年7月11日(土) 対象(希望者)

実施場所:日本科学未来館

対 象:希望者 15名

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

(プログラム)

午前 各班4人ずつに分かれ、

- ① 担当展示フロアの展示物の概要を探り、
代表展示物を決定する。
 - ② 見学ワークシートの完成
 - ③ 各班毎のプレゼンテーション
 - ④ 評価と感想
- 午後 自由見学



[評価と課題]

今年度で2回目の日本科学未来館を用いての研修である。自分の言葉で解説し他人に伝えていく、そしてワークシートを利用することで振り返り、および自己評価を行うプログラムは生徒の興味関心を非常に喚起させるものであることが今年度も確認できた。来年度はさらに事前授業、および事後学習等を充実化させることで知識と興味関心付けの定着をさらに図ってきたい。

(生徒感想)

- ・グループ学習が最初は慣れなかったが、解説員の方と議論を重ねることで友人にうまく説明できるようになった。
- ・テーマ別の展示であったので、自分の興味のある分野をじっくり見学することができた。
- ・解説員の方の説明が非常にわかりやすく、現在学んでいる単元と結びつけて解説していただいたのが良かった。
- ・我々の研修以外にも様々な学校から参加しており、それぞれワークシートを持ち同じように研修する姿が見られたのは良かった。
- ・他の学校の生徒と一緒に解説員と討論できたのが良かった。
- ・実習室も使用できる研修プログラムを行いたかった。
- ・プラネタリウムをゆっくり見学できるプログラムも入れてもらいたかった。
- ・自分の進路希望である大学の先生方の研究成果が展示してあり、次回は実際に大学の研究室に行き、お話を伺いたいと思った。

Science Summer Camp (SSC)

平成19年度より、玉川学園と玉川大学農学部との間の高大連携教育活動として「玉川大学農学部体験授業 Science Summer Camp」(以下SSCと略す)が実施されている。この講座は玉川大学農学部が玉川学園高学年生(9年生(中3)から12年生(高3))を対象として、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。

今年度は生物資源学科、生命科学科がそれぞれ1講座ずつ講座を実施した。以下にその活動を報告する。

(SSC-1)「社会性ハチ類の形態と機能」

実施日 : 平成21年8月3日(月) 10:00~16:00

実施場所 : 玉川大学農学部校舎大学6号館301演習室

講師 : 玉川大学農学部生物資源学科 小野正人教授 (他2名)

TA 大学院生2名、大学4年生1名

対象 : 希望者 高学年生徒(中学3年生~高校3年生) 13名

実施内容 : 講座内容

授粉昆虫として大活躍のミツバチやマルハナバチ。彼らが花から花粉や蜜を上手に集められるのは驚くほど精巧な体のつくりがある。また、恐ろしい昆虫の筆頭に挙げられるスズメバチにも獲物である昆虫を捕らえるための素晴らしい適応がみられる。彼らの体のつくりをじっくり眺めてスーパーボディーの秘密を解き明かした。

準備する機材など :

ハイロックス顕微鏡撮影装置、ニコンサーモグラフィー、液晶プロジェクター、PC、大型三脚(2脚)、ガスクロマトグラフ質量分析装置(2台)、SPME(2セット)、実体顕微鏡(13台)、ピンセットと有柄針(13+2セット)、CD-R(13+2枚)、CFカード

材料 :

キイロスズメバチ(30頭 : 形態観察とGCMS分析)、セイヨウミツバチとニホンミツバチ(各20頭 : 形態観察)、クロマルハナバチ雄(10頭 : GCMS分析)、クロマルハナバチの初期コロニー(サーモグラフィー)



[効果と課題]

竣工したばかりの農学部の研究室棟をつかっておこなわれた高学年生徒向けの企画で、生徒も先端の研究施設に触れられるということで期待が大きい企画だった。いろいろな研究室をまわりながら、大学の研究内容についての説明を受けてから、生徒は講義、実験に取り組んだ。新設された研究室内の装置などの説明をうけたときの生徒は目を輝かせ、大学の研究施設はすごいという思いを強くしたようだった。教授による講義は、生徒にもわかりやすくまとまっており、その後の実験は、生徒自身が大学生のアシスタントの手をかりながら、順調に取り組んでいた。ハチや昆虫についての話題は生

徒にとって身近でとつきやすかったようで、企画後に教授に個人的に質問する生徒がなかなか絶えなかった。また、実験についても生徒には好評で、自分の手でハチの実物を使った実験をすることを通して、研究に対する興味を得たようであった。教授に修了書を渡され、参加者全員、大学での研究に対してあこがれの思いを強くして終わることができた企画だと思う。

(生徒感想)

- ・普段身近にいるハチの社会性を持つ様子など、驚きの連続であった。
- ・巣を維持するために、ハチの体が機能的に形作られていることが分かった。
- ・TAの方々のアドバイスで実験がスムーズに行うことができた。

(SSC-2)「生体物質による光の吸収と化学構造、機能の関係を探る」

実施日：平成21年9月2日(水) 10:00~16:00

実施場所：玉川大学農学部校舎6号館5階実験室

講師：玉川大学 農学部 生命化学科 堀 浩 教授、TA：助手1名、大学生3名

対象：希望者15名(11年生7名、12年生8名)

実施内容：講座内容

さまざまな生き物から色素やDNAなど生体物質を抽出、精製した後、各種スペクトルを測定して、化学構造と色調の関係やヒトには見えない色について法則性を見つけた。そこからオゾン層破壊の問題やUVケアについても考えた。



[効果と課題]

高校生物の色素系の実習という定番として、ペーパークロマトグラフィーによる色素の展開程度の学習内容であるが、今回は「光」を用いて分子レベルの解析を行う実習であった。内容の導入はやや物理的な要素を含んでいるが、これを応用することで化学の世界を広げていくという趣旨である。紫外可視分光装置などを使用しているため、SSH予算で購入した装置を使い高校の授業でも十分展開できる内容であり、課題研究へと繋がる要素を持った研修であった。今回は事前学習を行うことができなかったため、光に関する事前学習等を十分に行うことで、測定結果の理解力の向上を図ってきたい。

(生徒感想)

- ・丸1日、化学の学習にとりかかることができ、非常に有意義だった。
- ・学生実験室でなく、研究室での実験であったので緊張感あるものだった。
- ・TAの指導により、失敗なくスムーズに実験ができた。
- ・生物の進化という過程が、光を用いた測定装置で理解できたことは非常によかった。

「ガリレオの見た宇宙と現代の宇宙」

実施日時：平成21年6月26日（金）

実施場所：サイテックセンター ドーム

時 間：16:00～18:00 講師：元JAXA 阪本成一 教授

対 象：希望者（教職員、大学、保護者、小中高校生）、サイエンスクラブ、
理科系自由研究履修者、SSH関係者 生徒61名 教職員10名

実施内容：

今年度はガリレオ・ガリレイが初めて望遠鏡を夜空に向け、宇宙への扉を開いた1609年から、400年の節目の年で、「世界天文年2009」としてさまざまな学内企画が昨年度より進められている。宇宙航空研究開発機構（JAXA）阪本成一氏をお迎えし、宇宙に関する講義を聴講することで天文分野に関する興味関心付けを行った。

[効果と検証]

普段何気なく観測している月における認識の変遷など、中学生にも非常にわかりやすい講演であった。また質疑応答では、我々は宇宙船地球号に乗り込んでいること、将来地球外で生活することを考えるより、この地球での生活をいかに行っていくかと考えること、他の星を研究することで地球での人類が振る舞うべき行動が見えてくること、これが人類の一番向き合わなければ課題である、と結ばれていた。「かぐや」など地球外での活動の話をしつつも、このような視点を提示されたことは生徒も非常に感銘を受けたようである。

(参加者感想)

- ・月にもいろいろな逸話があることが面白かった。
- ・かぐやの目的についてよく理解できた。
- ・地球に住む我々の使命など、先生のお話から考え直さなければならぬことがわかった。
- ・宇宙の歴史からみたらガリレオが見ていた宇宙と現代の我々が見ている宇宙は実体はほとんど変わらないが、その捉え方は時代時代で変化していくことがわかった。
- ・他の惑星に行こうとする本当の目的がわかって良かった。
- ・宇宙を知ることは地球を知ること。その意味が分かりました。
- ・図や写真、映像がありわかりやすかった。ガリレオが書いた月のスケッチなどが示してあり大変興味深かった。
- ・なぜ月の片面しか見えないのか、不思議だったが理解できた。
- ・土星や火星、月、木星などそれぞれの惑星についての知識を深めていくだけでなく、それ以上にその知識をどう地球に役立たせていくか、また地球にどう影響するかなどより地球に関しての情報を増やしていくことが大切だというのが新鮮でした。
- ・宇宙の農業の林やスペースシャトルの練習の動画などテラフォーミングのことも知ることができて良かった。
- ・「宇宙は逃げる所でなく、挑戦するところ」ということに感動しました。
- ・月の裏側は模様がないこと、ガリレオが使っていた望遠鏡は4cmだと言うことを友達にも教えてあげたいと思います。



「脳科学からみた視覚と工学への応用」

講師：ドイツミュンヘン工科大学 (TUM:Technische Universitat Munchen)

ダートハウスケ(Gert Hauske) 教授

実施日時：平成21年9月15日(火) 15:50~17:20 講義1「視覚と工学への応用」

16日(水) 15:50~17:20 講義2「視覚と工学への応用」

17日(木) 15:50~17:20 講義3「ミュンヘン工科大学について」

通訳：本校IBカメラ教諭、玉川大学脳科学研究所ポスドク(福島氏、高橋氏、井出氏)

実施場所：本校サテライトセンタードーム

対象：SSH関連の授業を履修している生徒

実施内容：本年度は一般授業の中で中3と高2、および放課後選択研究系講座の履修者およびIBクラス対象で「脳科学」に関する授業を行った。脳科学研究の先進国であるドイツの研究者をお招きし、脳科学に関する知見を広める。また英語の講話を聞くことでSSH国際的取り組みの一つとする。

(実施の効果と検証)

脳科学系と工学系との結びつきのお話と、大学の説明をしていただいたのは大変良かった。実習として画面を用いた学習を生徒に対して行ったことは大変効果的であった。通訳として専門的に学習している脳科学研究所のポスドクが参加して下さったことは、生徒理解に大変ありがたかった。

3日間生徒を動員するのは非常に難しく、初日から徐々に減っていった。午後の授業などがない時に一気に2hぐらいを使ってSSH系授業の生徒は全員必修という形の方が良いか。パワーポイントのデータ内容などをもう少し事前にこちらでも検討し、要望を伝えておくべきであった。講演内容における生徒の理解のミスマッチがやや起きていたと思われる。



(生徒感想)

- ・測定装置のインターフェースのお話、ピクセルの話がとても面白かった。コンピューターと脳が同じ仕組みを持っていることを知り、面白かった。しかし難解な言葉がやや多かった。
- ・英語を聞き取ることが大変であったが、この分野の話は聞いたことがほとんどなかったので興味深かった。
- ・先生の熱意のあるお話がとても嬉しかった。昔から脳の神秘を感じていました。
- ・脳科学と工学の接点がよくわからなかった。
- ・通訳が時々入っていてわかりやすかった。画像で実験するところも面白かった。
- ・JPEGの処理と人間の処理が似ているというのは面白かった。
- ・目の錯覚で色がついて見える実験が一通りの説明の後にあったので、印象に残りやすかった。
- ・英語が難しかったが、自分の進路に役に立った。
- ・ドイツの大学では特産ビールの研究がいくつかされているようで面白かった。
- ・ミュンヘン工科大学の説明は私も興味がわきました。
- ・伝統的な学科の他に近代的な学科もあって最先端の学校という気がした。特にスポーツサイエンスのPKの効果的な入れ方というのが、玉川学園にもあってほしいと感じた。学生の40%が外国からの生徒だということも驚いた。
- ・ミュンヘン工科大学の教育や研究の質がとても良いとわかり、すごいと思った。
- ・海外大学の先生のお話を聞く機会はほとんどないので、とても面白かったです。3日間ありがとうございました。
- ・It was long, but I enjoyed learning about Brains and technical system.

「光ファイバーと本年度ノーベル物理学賞」

日 時：平成21年10月30日（金）

15:50～17:10 を予定

場 所：高学年校舎 2F MMRC(マルチメディアリソースセンター) シアター

対 象：生徒希望者、教員職員、大学生、保護者、約31人

講 義：量子暗号通信装置を用いた光化学の最先端の講義

玉川大学学術研究所 量子情報科学研究センター 川西悟基 教授

「光ファイバーと本年度ノーベル物理学賞」

体験：暗号に守られたハイビジョンによる遠隔授業の世界初の試み

玉川大学学術研究所 量子情報科学研究センター 広田 修 教授「玉川大学方式の量子暗号紹介」

実施内容：光ファイバーは、2重構造になったガラスの細い繊維を数千本も束にしたもので、もともと胃カメラなどの必要性で50年以上前に開発されている。今回ノーベル賞を受賞したカオ氏は、当時数m程度しか送れなかった光ファイバーを現在のインターネットなどアメリカと日本を海底でつなぐ数千km送れるレベルまで一気に改善する研究へとつながった。映像が数メートルしか送れなかった原因は、厚いガラスを横から見ればわかるように緑色の半透明で、ガラスといえども実は透明ではないのが原因であった。日本でも文化勲章を受賞した西澤潤一（東北大学名誉教授）氏らがたとえば光が弱くなる原因として、ガラス繊維内で反射するとき虹のように光が分かれて弱まってしまうので、その効果を小さくする方法など考案したが数mを数百kmにするには程遠い改善であった。カオ氏が研究したのは、ガラスの中での光の進行を妨げる原因の基本的なことである。原因を分解していくと、今使われてない光なら遥かによく通ることや、もっと単純にこの調べた光の進行を妨げる原因をガラスの中から取り除けばいいことを発見した。今回、このカオ氏の発見から大きく進んだガラスファイバー内に構造を作って、電気を介さず、光だけで計算する回路などさまざまな応用分野が考えられる次世代光ファイバーの研究で第一人者の川西 悟基教授に、光ファイバーの特別授業をしていただいた。

またこの特別授業は川西教授が生徒の前にいる形の講義ではなく、遠隔授業という形で行った。これは、今回インターネット上での新たな暗号通信の開発を行っている広田修教授も迎え、世界初となる中等教育機関でのハイビジョン授業実験を、研究所とk-12の教室をケーブルで結んで行った。

(実施の効果と検証)

お二人の教授から光通信というネットワーク上での基本原理から現在最先端の暗号技術までの講義を聴き、我々の生活上で必要不可欠な理論の構築の大切さを理解することができた。以前のネットワークと今回の暗号通信との比較した場面があるとさらに実感できたと思われる。



(生徒感想)

- ・光ファイバーについて物理的に説明して下さったのでわかりやすかった。
- ・暗号の原理がやや難しかったが、その伝達速度に驚いた。
- ・我々の使うネットワーク上での暗号のやりとりの基本が非常にわかりやすかった。
- ・光という粒が情報を伝達できる能力に驚いた。

「第13回日本生態学会公開講演会 - なぜ地球の生き物を守るのか

- 生物多様性条約が守る自然の価値」

実施日時：平成22年3月20日（土）

実施場所：東京大学本郷キャンパス 安田講堂

参加生徒：サイエンスクラブ 7名

講演者：矢原 徹一（九州大学大学院教授）「なぜ地球の生き物を守るのか？」

梶 光一（東京農工大学大学院教授）「エゾシカの順応管理を通してみた生態系管理原則」

宮下 直（東京大学大学院教授）「里山に見られるモザイク状の生息地と生物多様性」

仲岡 雅裕（北海道大学教授）「アマモ場の生物多様性：沿岸生態系におけるその役割」

パネル討論会：渡辺 綱男（環境省）、吉田正人（江戸川大学、IUCN 日本委員会）

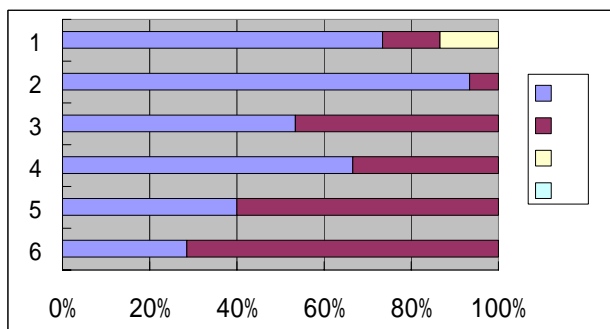
内容：今年が国連が定めた生物多様性年にあたり、様々な種の消失を押さえるために国際的に目標評価をする年となっている。如何にしてこの生物の多様性を守っていくか。身近な里山にもそのヒントはあると講演者それぞれのトピックスな生物例を用いて解説して下さい。

生態系の一員でありつつ、他の生物を管理できる唯一の人類がなすべき事はなにか。非常に今日的な話題であった。本学園内も里山に近い自然の残る環境下で学習できるチャンスがあるが、なかなか生徒がそのことに気づいているとは言い難い。今後環境テーマの一つとして里山の再生と保護、そしてそこに住む生態系の動植物の調査、そしてその意義など様々な示唆に気づかせてくれる講演会であった。

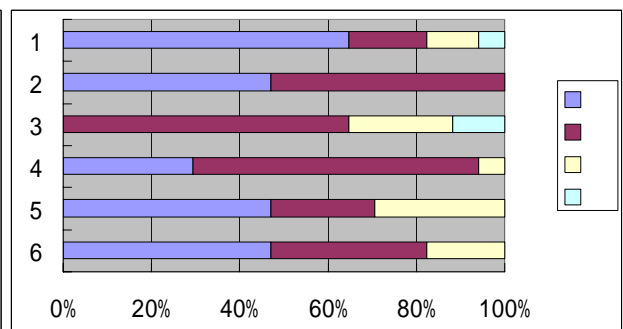
[(ア) アンケート結果 1] (実験研修系)

1. 研修前後で理科・数学に対する興味はどう変わったか。
： さらに好きになった 好きであったが、あまり変わらない 好きではなかったが好きになった
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： 面白かった どちらかと言えば面白かった 普通 面白くなかった
3. 研修の内容を理解できたか： 理解できた どちらかと言えば理解できた どちらでもない
理解できなかった。
4. 研修参加により科学技術や理科・数学に興味関心が増加したか： 増加した どちらかと言えば増加した
どちらとも言えない 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： なった どちらかといえばなった
どちらともいえない 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： なった どちらかといえばなった
どちらともいえない ならなかった

「プレゼンテーション実習」



「Science Summer Camp」

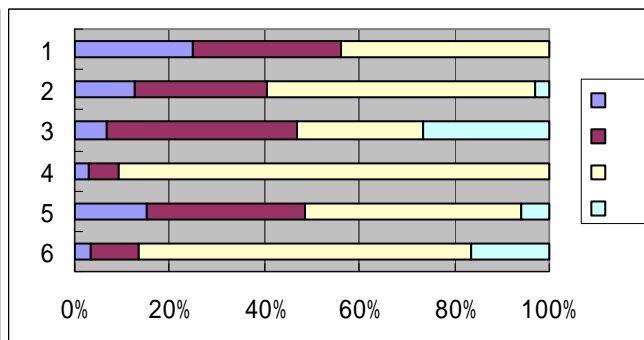
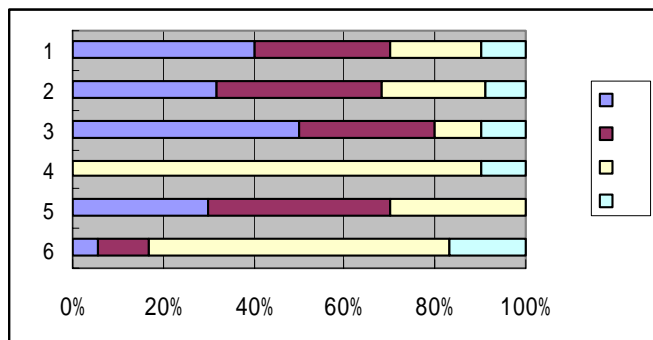


[(ア) アンケート結果 2] (講義・講演系)

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

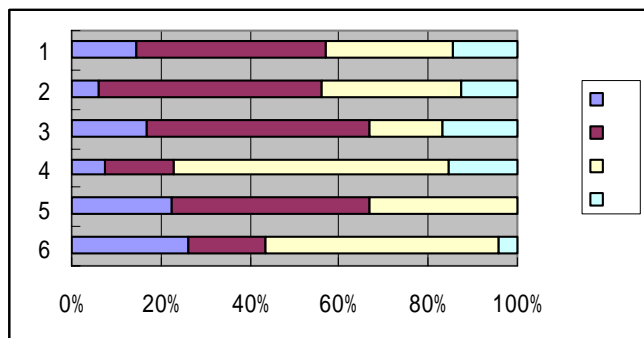
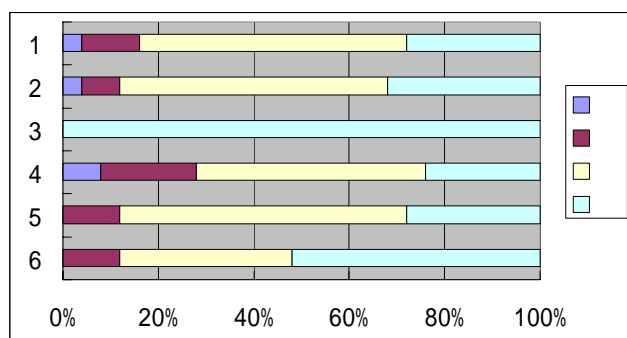
「ガリレオの見た宇宙と現代の宇宙」

「脳科学からみた視覚と工学への応用」



「光ファイバーと本年度ノーベル物理学賞」

「なぜ地球の生き物を守るのか」



(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)

(a)高学年 SSH 特別講話 月曜日 1 限目

・学年特別講話 1 「脳科学に学ぶ勉強法」

日 時：平成21年6月8日 特別講話 SSH

実施場所：玉川学園チャペル

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

対 象：9年生 (中3)

実施報告



生物学の基礎であるニューロンによる脳の情報処理と記憶・学習のしくみについて学んだ。

- ・脳の情報処理の体験・脳は電気パルスで情報を処理している。
- ・脳における記憶のメカニズム
- ・脳と記憶に関する知識
- ・勉強と成績の累乗の関係

などをキーワードに脳が情報を処理し、記憶し、定着していく理論的な説明がなされた。導入部分では脳が情報処理を誤る例のスライド、途中では海馬の神経スパイクを音符に変換したものをピアノで演奏された音声ファイルを再生するなど、聴衆が飽きない講演の仕組みを立てていたのが印象的であった。9年生では脳科学の講義を理科の授業内で必ず受けることになって

おり、様々な担当者から「脳」に関するアプローチの仕方を学ぶことができていると考えられる。

・学年特別講話2 「ハチの生態と環境について」

日 時：平成21年7月13日（月）

講 師：玉川大学農学部生物環境システム学科 干場 英弘 教授

実施場所：玉川学園チャペル

対 象：11年生（高2）

実施報告

以前は里山にしかいなかったミツバチがなぜ都会にも出てくるようになったのか。食料など農業形態の変化からミツバチと我々との関係も大きく変わってきた。環境が大きく変わり、自然界で昆虫たちが減少しているのも自明な事である。これまで人間と他の生物の間には微妙なバランスがとられていたが、なぜ壊れつつあるのか。ハチの生活を通して生命のギブアンドテイクの関係をもう一度再考しなければならない、とのことであった。



・学年特別講話3 「ロボットと暮らす社会 - ロボカップ世界大会優勝ロボットの紹介 -」

日 時：平成21年11月9日（月）

講 師：玉川大学工学部機械情報システム学科 岡田浩之教授

実施場所：玉川学園チャペル

対 象：10年生（高1）

実施報告

人間が生まれてから言葉を獲得し、コミュニケーションを発達させていく過程は現在でも謎が多い。特に赤んぼうの脳の発達過程の研究はロボットの認知回路の作成に非常に有益である。今後の社会生活の中で知恵を身につけたロボットが、我々と共生していく状況は非常に間近であると言える。これまで岡田教授が開発した家庭用ロボットの概要を聞き、人間と共生するロボットがある社会の未来を参加した生徒全員で考えた。



・学年特別講話4 「核と細胞小器官のコミュニケーション」

日 時：平成21年1月27日

講 師：玉川大学農学部生物資源学科 肥塚信也 準教授

実施場所：玉川学園礼拝堂

対 象：11年生（高2）

実施報告

まず遺伝子がタンパク質をつくることによって、形質の発現が行われる。この時ミトコンドリアと葉緑体は細胞小器官の中でも非常に重要な役割を果たしている。主としてATP合成に密接に関わる「ミトコンドリア」、主として光合成に関わる「葉緑体」、これらが細胞の核と協力関係を維持して生命活動が進行されている。もしこの協力関係＝コミュニケーションが、うまく進まないと、花粉形成の異常や斑入りの葉が作られたりする事がある。逆にこのことを応用して花粉の不稔化を利用したハイブリッド種子生産も現在では行われている。このように核と細胞小器官がうまくコミュニケーションをとり生命活動を維持していることがわかった。



(b) SSH記念講演

講演題目：「プラネタリウムを作りました～メガスター開発秘話」

日時：平成21年9月14（月）15（火）

実施場所：玉川学園講堂

講師：大平貴之氏（プラネタリウムクリエイター）

対象：7年生（中1），8年生（中2）

その数、実に**2200万**。この天文学的な値は、量新鋭のプラネタリウム「スーパー・メガスター・」が锚き出す星の数。そんなモンスター級のマシンを手がけているのが、大平貴之氏。今でこそ会社組織を立ち上げて、プラネタリウムの開発・製造にあたってはいるものの、もともとはたったひとりで始めたこと。まるで未知なる宇宙空間に漕ぎ出すような話、そのチャレンジはすでに小学校時代にスタートしていた。つねにアグレッシブで、ひとつのことに没頭することを恐れないそんな大平氏の講演は、プラネタリウム作りに取り組んできた経験を通して、科学への興味のもち方、もの作りのアドバイス等を伝えて下さった。

（報告：中学年教諭 高津）



(ウ) 大学教員による通常教科授業での実験研究的授業

「慣性モーメントの実験 ～転がりやすさとはなにか～」

実施日時：平成21年6月（6回）

授業対象：高校2年 物理ⅠⅡ履修者

講師：玉川大学工学部 菅沢深 教授

導入：同じ缶ジュースで

①そのままの状態（中が液体）のもの、②中の液体を凍らせたもの、③中の液体を抜いたものの3つを用意する。斜面を転がる速度を比較すると、速い順に①②③となる。なぜか？

- 目的：発見する実験（結果が予想できない実験）を通して
- ・自分で方向性（仮説の組立て・検証方法の組み立て）を決める
 - ・得られたデータに臨機応変に対応する
- などに取り組ませ、「研究の楽しさ」を実感させる。

内容：斜面を転がる回転体の形状と速度の関係を調べ、どのような要因が速度を変えるのかを考察する。

○実験パラメータ（実験できるように準備する項目）

- ・坂に関するもの
 - 角度、面の材質／摩擦係数、転がる長さ
- ・回転体に関するもの
 - 質量：大、中、小
 - 材質：鉄、アルミ、真鍮、プラスチック、ゴム
 - 断面形状：円、楕円、中実／中空、外径、内径（中空の場合）
 - 長さ：長、中、短
 - その他：特殊形状；段付き軸、フランジ付き軸
- ・必要セット数
- ・計測装置：秤、ノギス、物差し、ストップウォッチ



○方法：

生徒には、斜面と、様々な形状・材質の物体、ストップウォッチを与える。
 生徒は、どの形状の違いに着目するのか、(仮説の組み立て)
 どの物体を比較することで、どの形状を比較したことになるのか(検証方法の組み立て)から
 考えて実験を組み立てていく。データをとりながら、新たな仮説を模索し、更に検証していく。
 生徒は各自着目点の違うレポートを提出し、最後に菅沢教授による理論の講義を受ける。

質点の運動とみなした場合は、
 質量によらず同じ速度変化をするはずである。
 いったいどのような要因で異なる速度変化をしたのだろうか。

○評価：

レポート提出と理論講義の後、生徒にアンケートを行った。

日付	内容	実験を中心にみた場合のねらい
6月24日 3限まで	通常の物理I“剛体の回転とつりあい”授業	回転に関して、うでの長さという要因の存在を知る。
6月24日 4限	演習問題(2つのおもりを内包した回転体の、おもりの瞬間速度とエネルギーを扱うもの)	速度に関して、並進運動との違いが存在することを認識する。
6月26日 1限	工学部 菅沢先生による実験の導入	探究的実験の面白さと必要性を知る要因についての仮説を立てる。
7月1日 3限 (文部科学省 実地調査日)	「実験計画」 ○前回までの流れの確認 ○9年の探求実験“ジェットコースターの速さは何によって決まるか”を例に、要因の調べ方を説明。 ○班ごとに作業。 調査したい要因について、どの物体を転がすべきかの検討。	仮説を検証できる実験のデザイン。段取りの重要性を学ぶ。
7月1日 4限	実験	仮まとめ(結果の視覚的な整理)を実験に並行させる必要性などを学ぶ。
7月3日 1限	レポート作成について(提出7月8日)	表現の形式を身に付ける。
7月15日 3限	菅沢先生によるレポート講評	振り返り。

【効果と検証】

今年度で2回目のプログラムである。昨年度からの変更点としては導入と最後の講評以外は本校理科教員が担当し、菅沢教授からは全体の実験と流れに関するアドバイスの方向性のみで一連の授業を展開した。

位置エネルギーが同じものから、どうして速さの異なるものが生まれてくるのか。様々なデータを整理して、「回転する」という現象から高校物理では説明できない“何か”が項として存在することを気づくことができるか、という部分がポイントになった。

パラメーターを如何にして整理していくか。化学分野でも同じ事が言えるがデータを整理することで仮説に対する検証、改善、再実験、定式化という研究の一連の流れができていく。

実験研究的要素が含まれた今回の授業を通して、実験計画を行う技能が育成できたと考えられる。

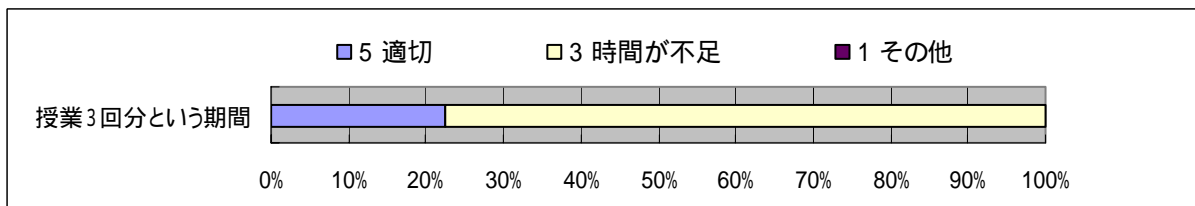
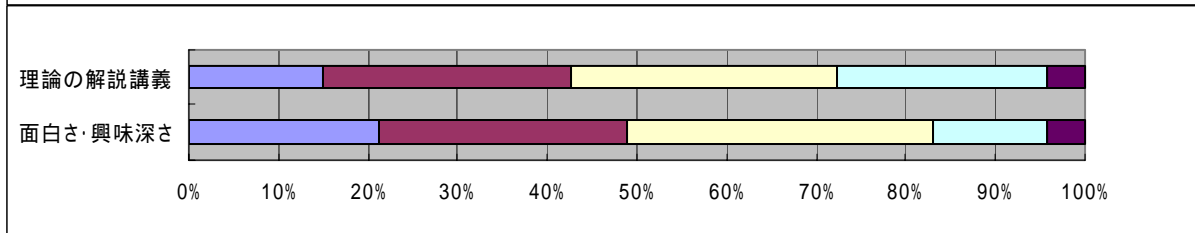
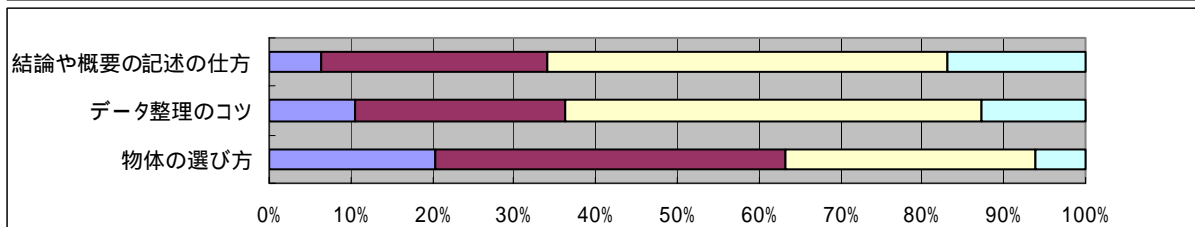
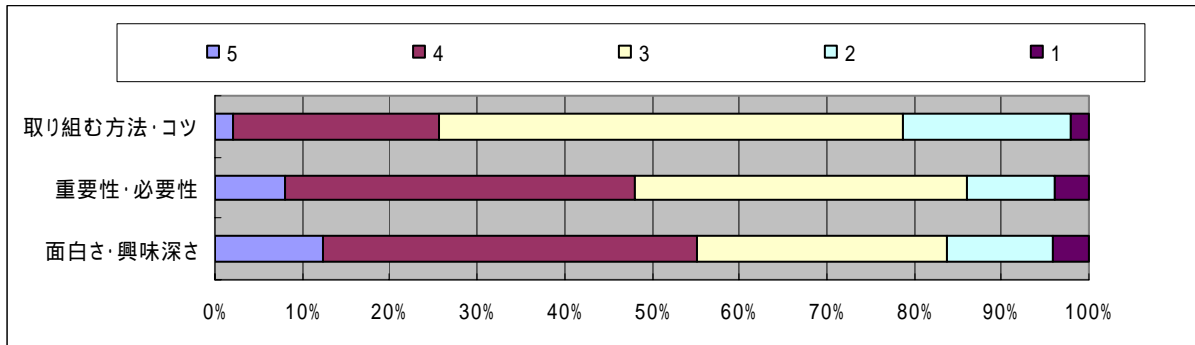
(生徒感想)

・実験の形態が今までと異なっていたので、だいぶとまどうことがあった。しかし質問することで、問題点や疑問点の答えが明らかになり、自分なりに結構納得いくものとなった。先生の解説を受けると、新しい発見が多々ありもっとこうすれば良かったという点が多く見受けられた。

- ・ 答えを知らないという実験はしたことがなかったので、難しく大変であったがおもしろかった。
- ・ 自分で調べていくという実験は事前の計画立てが重要だと思った。
- ・ 理論の解説が前半まで理解できたが、後半には何の話かわからなくなった。
- ・ この実験をしている途中で他の実験を加えてみたいと思うタイミングが何度かあったが、時間不足となってしまった。
- ・ 物体の転がる実験にはあまり興味を持たず、パラメーターの作成も面白みがないものになってしまった。
- ・ 大学の実験の様子は理解できたが、難しかった。
- ・ とても題材がおもしろく、いくつもの授業に比べてやる気が出た。今後の授業にもこのようなプログラムを入れてもらいたい。
- ・ 今回のレポートは普段の実験と違い、「自由なテーマ」に取り組むのは初めてで正直やりづらさを感じましたが、取り組む内容に「自分でテーマをしぼる」という行為を学んだように思えます。
- ・ 「どの物体を使うのが適切か？」という点では、不慣れなためか正直不安が残りました。
- ・ もう少しレポートを吟味する時間がほしかった。

[(ア) アンケート結果 2] (講義・講演系)

5 よく分かった 4 3 普通 2 1 あまり分からなかった



②「SSH 科学（脳科学分野）」

実施日時： 4月～7月 火曜日 8：45～10：35 金曜日 8：45～9：35
10月～2月 火曜日 8：45～10：35 金曜日 8：45～9：35

担当教諭：吉田朱里

講師：玉川学園脳科学研究所副所長 塚田稔教授

玉川学園脳科学研究所 佐治量哉助教

玉川大学学術研究 COE 助手 福島康弘、同 COE 助手 井出吉紀、同 COE 助手 高橋宗良

対象：高校2年

○授業形式

吉田朱教諭、塚田教授、佐治助教、ポストドクター3名により講義および実習を通して授業が行われた。

○授業内容

(i) 講義

- | | |
|------------------|----------------------|
| ・五感について | ・神経系の構造と機能 |
| ・脳神経系機能と精神発達 | ・脳の働きを知る |
| ・脳とコンピュータの違いは何か？ | ・脳のしくみはどのようなになっているか？ |
| ・学習する脳のしくみ | ・眼で見る世界と心で見る世界 |
| ・左脳と右脳の共同作業 | ・ことばを使えるようになるには |
| ・情報を生み出す脳の働き | ・芸術文化を生み出す脳 |

(ii) 実習

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| ・神経細胞の信号を計測する | —ザリガニの神経情報を測定— |
| ・神経細胞集団の信号を計測する | —ヒトの脳波を測定— |
| ・カイコ幼虫の解剖 | |
| ・鶏の脳の解剖 | ・DNA抽出実験 |
| ・同時性空間閾の実験 | —皮膚の感覚受容器の部位による違いの検証— |

○効果と検証

最近の世の中では少し身近に扱われている脳科学という分野に関し、半期にわたり様々なアプローチで講義、実習が行われた。講義の中でも錯視・錯聴など実習に準ずる活動を行うことができ、授業に積極的に望む場面が多く見られた。また、身近な現象を課題として扱うことで、生徒自身が自然と「疑問に対して考える」という姿勢が多く見受けられた。

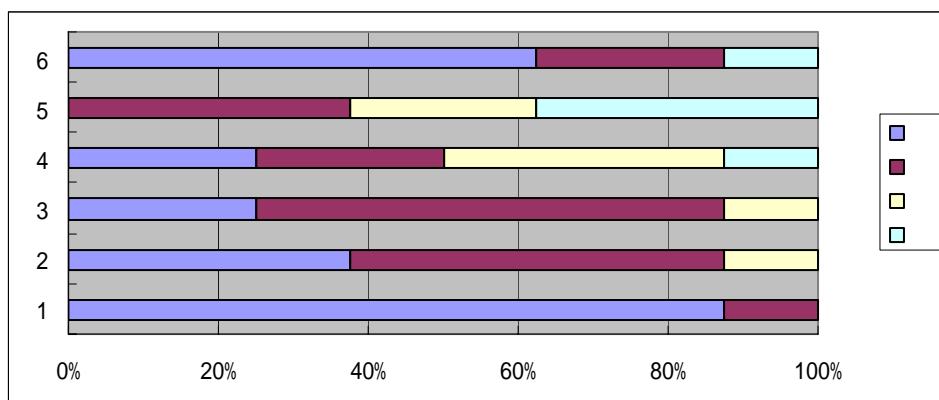
(生徒感想)

- ・脳科学は難しいと思い、少し不安であったが実験も楽しく自分にあっていたと思う。
- ・実験解剖の授業が非常に衝撃的だった。なかなか見ることのできない構造を間近で確認できてとてもよかった。

[(ウ) アンケート結果]

- 1.この授業に積極的に取り組んだ: はい どちらかといえばはい どちらかといえばいいえ いいえ
- 2.この授業の内容はよく理解できた.: はい どちらかといえばはい どちらかといえばいいえ いいえ
- 3.この授業の内容は自分のレベルにあっている。
: はい どちらかといえばはい どちらかといえばいいえ いいえ
- 4.この授業は理科(科学)学習の役にたった。
: はい どちらかといえばはい どちらかといえばいいえ いいえ
- 5.この授業は自分の進路に: 大変役立った やや役に立った 普通 役に立たなかった
- 6.この研究の内容についてもっと取り組んでみたい。
: はい どちらかといえばはい どちらかといえばいいえ いいえ

○「SSH 科学(脳科学分野)」



(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(授業内実験指導)

玉川大学農学部大学院生、学部生によるTA

実施授業「9年探求科学(化学実験)」

実施日時: 指導期間4月~2月(週2回2.0h)

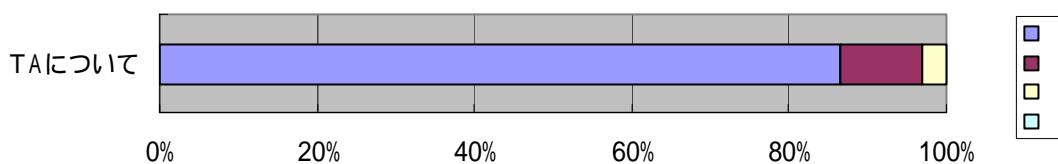
本年度は9年生(中三)の理科の授業を週4h実施しておりその中の2hの連続授業を探求科学授業と設定し主に科学実験(+脳科学)の授業プログラムとした。各3分野化学・物理・脳科学を各クラス2ヶ月~3ヶ月の期間で行い、そのうち化学分野授業時にTA参加としての授業プログラムを組み立てた。

これらの詳細については研究項目(7)に記述をしている。そちらも参照いただきたい。

(TAの存在について、生徒アンケート)

TAの方がいたことで、

- ①非常に役にたった ②役にたった ③どちらでもない ④いない方がよい



(オ) 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)

対 象：玉川大学学内入試Ⅰ期合格者 56名

○昨年度玉川学園と玉川大学の間で締結された高大接続の生徒がスタートした。7月の前期末の試験までの結果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た。9月に高校が後期としてはじまってから、大学の後期がはじまるまでの1ヶ月については該当メンバーは「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。

担当教員：「全人教育論」…玉川大学教育学部 石橋哲成 教授

「外国史」…玉川大学経営学部 菊池重雄 教授

○9月21日以降は大学の後期がはじまり、高等部生も参加する。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になった。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」「現代総合研究」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。

○1月後半から2月上旬の試験に関しては大学生と同じ期間、条件で受験するものとする。

またいくつかの学部に関しては2月以降もブリッジプログラムとして短期間での講座も開講した。

(例：リベラルアーツ学部 ブリッジ講座Ⅰ 2単位 履修者8名)

[実施の効果と課題]

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。しかし高校と大学の校舎が非常に近いというメリットとは反して、運用初年度である為か、様々な問題点も浮かび上がった。

- ・Ⅰ期入試の方法について、大学の入試担当者が全面にでて生徒保護者に説明しなかったため、共通理解が少なかった。
- ・高校生だけの授業が8講座中6講座のみだったので、大学生の中に入ったという実感が薄かった。
- ・提示された選択講座もファーストイヤープログラム講座ばかりで、専門的なものがほとんどなかった。これは農学部進学希望者にとってはややSSH的な目指すものと距離があった。
- ・大学が設定した英語の単位数と高校の単位数とのミスマッチ
- ・大学の祝祭日や土曜日の授業
- ・2月、3月のブリッジプログラムは不評であった。

高校での生活パターンで行っていた生徒にとっては、初年度結果は非常に厳しい連携状況であったと言わざるを得ないだろう。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ところである。

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。

(2) 国際バカロレアコースとの連携による国際的な教育と海外提携校との国際交流

【国際バカロレア (IB)】

国際バカロレア機構 (International Baccalaureate Organization) は、文化間の相互理解と尊敬を通してより平和でよりよき世界を実現するために、探求心と知識と思いやりのある若者を育てることを使命としている。この目的を達成するために、IBO は学校、各国政府に働きかけ、世界中のどの国においても同じ水準の共通カリキュラムを構築し、各国へ大学入学できるシステムを確立している。



IBO は次の三つのプログラムのうち一つ以上のプログラムを生徒に提供する学校を IB 校として認定している。

- ・ PYP (Primary Years Programme) 3～12 歳のプライマリー生徒のためのコース。
- ・ MYP (Middle Years Programme) 11～16 歳のセカンダリー学生のための DP 準備コース
- ・ DP (Diploma Programme) 16～19 歳のセカンダリー学生のための大学準備コース

IBO の教育理念は、探求心と理解力を向上させることであり、異文化間での相互理解や敬意を通して、世界をよりよくしていくことに手をさしのべる思慮ある若者を育成すること、このために IBO は学校、政府、国際的な機関と共に、国際教育と厳しい評価からなる挑戦的なプログラムを発展させるために常に研究を行っていかねばならない。これらのプログラムは、生徒達が世界を通して行動的、思慮深く、そして人間には多様性があり、他人が正しい場合もあり得ると理解できる生涯学習者になることを奨励する。

また、目指す生徒像として「探求する人」「知識ある人」「考える人」「コミュニケーションできる人」「正義感ある人」「心を人」「思いやりある人」「挑戦する人」「バランスの人」「振り返ることができる人」であり、これらは本校の教育目標 (全人教育…ホーリスティック (包括的)) と一致しており、同じく教育を通じて世界的市民となる生徒育成を目指している。これらは SSH 活動の理念と非常によく一致している。

IB のプログラムにおいて特徴的なのが、本来の各学校のカリキュラムを踏まえつつ、それに内在し時代に要請される共通のカリキュラムを使い、共通の評価システム、および共通の試験 (DP) 等を課すことで地理的な障害を取り払い、一定水準の学力・倫理観・価値観などを身につけることができる点である。さらに「学力」という点では、単に知識が多く「知っている」だけで評価されることは日本の場合に比べ極端に少なく、ある知識とある知識を関連させ、知識そのものの定義をあえて問い、知識に対して批判的思考を持ち、知識を現在の社会と関連づけられるようなカリキュラムを持っている。

最終的な DP コースを終了した生徒であると特に理数系に強い大学にいたっては、IB 校枠以外の受験生徒層の合格率に比べて、IB 校枠の受験生徒の合格率が非常に高いデータが残っている。これは IB の学習カリキュラムが理数系の大学・大学院の研究活動に大いに有効であることを示唆していると思われる。

玉川学園では平成 19 年度より中学 1 年生より国際学級を一クラス、スタートさせており、上記の MYP のカリキュラム構造と日本の学習指導要領が一致するよう授業科目を設定している。学内外研修活動やカリキュラム構造の改革などを経て、平成 21 年 3 月 17 日 (火) にスイスの IBO 本部より MYP の認定校の連絡を受けた。なお、日本国内の IB 認定校は、インターナショナルスクールが中心 15 校であり、MYP 校としては玉川学園が 5 校目、一条校としては静岡県に加藤学園に続き 2 校目となっている。

なお平成 22 年度に DP コースの認定に向けての予備訪問を受ける予定である。

本校ではこれら IB の学習全般に関する研究と創立以来これまで行ってきた国際交流の活動実績から、日本に留まらず全人的世界人として社会に貢献できる人事育成を目指している。

(ア) 学内 IB 国際バカロレアコースの生徒との交流

今年度は普通コースと IB コースの生徒が科学的な授業で密に交流することはできなかった。9月に行われたミュンヘン工科大学・ガートハウスケ教授の講演会に同時に参加したのみの交流となった。なお今年度も IB クラスは玉川大学学術研究所主催のもと、国際バカロレア教育フォーラム「IB 教育：大学への接続」を行ったので報告する。

今回のフォーラムでは、IB 教育と大学への接続、言語教育、幼稚園から高等学校終了までの3つの IB プログラム (PYP・MYP・DP) の評価法を紹介し、世界 138 カ国で実践されている 21 世紀の教育について講演及び討論を行った。このフォーラムには高学年生徒 (IB) 2 名が他校の生徒とパネリストとして参加、および玉川大学学術研究所 K-16 研究員と兼任している本校高等部教員が分科会講師として参加した。

日 時：平成 21 年 12 月 5 日 (土)

場 所：玉川学園 低学年校舎 ホール

9:00～ 挨拶 玉川学園長・玉川大学長 小原 芳明

9:10～9:40 講演 「大学が求めている学生：ロボカップが目指す科学技術を学び、コミュニケーションを体験する総合学習」玉川大学学術研究所K-16 一貫教育研究センター主任, 工学部教授：岡田 浩之

9:40～10:40 講演 「IB ディプロマ教科内容と大学が求める学力」
オレゴン大学教授：ディヴィッド・コンリー氏

11:00～12:00 パネルディスカッション「IB と私」

パネリスト* MYP：玉川学園 9 年生 (五十嵐淳哉・ドオ福太郎)

* DP 在学学生：K. インターナショナルスクール東京 12 年生
(マンセノン カルミナさん・東野裕璃さん)

* 大学生：ICU 1 年生 (高柳啓太さん・加藤学園暁秀高等学校で DP 資格取得)

* 社会人：ベルリッツ主任講師 (星野有寿加氏：YIS で DP 資格取得後 BA・MA 取得)

12:00～12:30 講演 「IB ディプロマ資格取得者の進路」

IB アジア太平洋地域プログラム承認マネージャー：ジョン・スウィツアー氏

13:40～14:40 分科会

(1) 第 1 分科会「IB 教科内容と大学が求める学力」

オレゴン大学教授：ディヴィッド・コンリー氏、玉川大学学術研究所助教：小原 一仁

(2) 第 2 分科会「海外の大学が求める英語力：付加的バイリンガリズム」

加藤学園バイリンガルディレクター：マイケル・ボストウィック氏

玉川大学学術研究所特任教授, IB 日本・韓国代表：バーナード恭子

(3) 第 3 分科会「IB の日本語教育」

IB 日本語試験官・アメリカンスクールインジャパン：内藤 満地子氏

(4) 第 4 分科会「日本の科学教育と IB：SSH 校としての取り組み」

玉川学園高学年教務主任：中村 純、同教諭：小林 慎一、同 IB 担当教員：クインシー・亀田

15:00～16:00 分科会

(5) 第 5 分科会「PYP の評価法」 玉川学園 IB 担当教員：ジェイ・ビショップ

(6) 第 6 分科会「MYP と文部科学省指導要領の整合性」

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：星野 あゆみ氏

(7) 第 7 分科会「MYP の評価法」

IB アジア太平洋地域 MYP プログラムマネージャー：カーティス・ビーヴァーフォード氏

(8) 第 8 分科会「DP の評価法とディプロマ資格」

IB アジア太平洋地域プログラム承認マネージャー：ジョン・スウィツアー氏

[実施報告]

今回行われたフォーラムのいくつかを報告する。午前中に行われた記念講演の一つ、岡田教授による「大学が求めている学生：ロボカップが目指す科学技術を学び、コミュニケーションを体験する総合学習」では、ロボット制作を通して養われる思考力と論理力を鍛え、これが高等教育の学習では非

常に重要な要素であることを説明した。

デビッドコンリー教授は、やはり高等教育の研究現場などにおいて一番問われることであるが、答えが分からないものに対してどのようにアプローチしていくか。これを初等中等教育のカリキュラムにもおとしこんでいく必要があると力説されていた。

午後の「日本の科学教育と IB」では、本校高等部教諭が文部科学省の指導要領と IB とのカリキュラムの相違点を上げ、それらのメリット・デメリット等の分析結果を報告した。また 9 年生の理科の授業に応用した様子とその効果を検証した報告を行った。

2 年目の教育フォーラム開催となり、いよいよ IB カリキュラムの概要が見えてきた様である。そのうちどこまで一条校のカリキュラムに応用できるか、評価法として生徒の「正」の変容がみられるか？現在中 3 までの IB クラス生徒が DP (ディプロマ) プログラム (高 2、高 3 対象学年) まで経験することでその効果をじっくりと探っていきたい。

(イ) 理数系教員の IB 研修

今年度は国際的および国内向けの IB 研修は学内の行事と日程があわず参加しなかった。引き続きカリキュラム検討に集中した研修を理科会等の中で随時行った。

(ウ) 国際バカロレアコースのカリキュラム研究

昨年度に引き続き IB の学習理念、その中でも「実験科学」及び「知の議論」にあたる分野のカリキュラム・シラバス・評価法などの研究を行った。残念ながら IB の教科毎のシラバスの日本語訳はどこにも存在せず、我々の手作業での翻訳を始めることとなった。今年度は特に物理分野での詳細な IB (DP) カリキュラムの検討を引き続き行い、実際に本校の中三および高 1 の学習に応用させその効果を探った。なお IB のカリキュラム導入した物理実験における評価基準の検討を別添として最後に載せた。研究題目 (3) 小中高一貫教育による学年・教科間のリンケージと効率化を図る学習プログラム構築とあわせてご参照いただきたい。

ここでは「知の議論-TOK (Theory Of Knowledge)」について、今年度の研究結果を報告する。平成 22 年度より 10 年次 (高校 1 年次) から開始される新クラス「プロアクティブラーニングコース」にて実施予定の科目「TOK (Theory Of Knowledge)」の理念部分を翻訳し、授業シラバスの作成に応用した。なおこの TOK は IB の DP (Diploma Programme) コースでの必修科目となっている。また TOK は「総合的学習」に相当する科目として設定している。

この TOK の理念を翻訳したもの以下に示す。

『[TOKの概要]

私たちを取り巻く世界は、デジタル革命を経て今やグローバルな情報経済の一部であると言われていきます。大規模な変革が周囲へ与えるインパクトやその範囲は地域によって様々な違いはあるものの、“知識”の形成に深い影響を与えるものであると言えるでしょう。

この様な大きな文化的変革の再考は TOK の学習の一部であると考えられますが、その学習の内容はルネッサンス時代のものとは大きく異なります。近年、知識の急激な増大が唱えられていますが、それは単なる量の増大ではなく、知識の専門化・細分化が進められてきたということなのです。同時に、量子力学やカオス理論といった 20 世紀の発見によって、認知や予測が不可能な物事が存在するという事実も明らかになってきました。

ディプロマ・コースにおいて最も重要な教科とされる TOK の学習では、若い世代が、様々な場面に直面した際に状況理解の指針となる考え方として、知識そのものを批判的・批評的な視点から見つめてみること (クリティカル・シンキング) を勧めています。『知識とはなにか』『知識を増やす方法とは』『知識の限界とは』『誰が知識を所有するのか』『知識の価値とは』『知識を“持つ”、または“持たない”とはどの様な意味なのか』などは、TOK の学習の核となる考え方です。

TOK が通常の学習法とは異なるものと考えられる特徴の一つに、『学びのプロセス』があります。

TOKの学習の中心には常に Knower としての生徒が存在します。ディプロマ・プログラムへ進む時点で、生徒は既に16年に及ぶ人生経験を持ち、また10年間の学校教育を受けてきていると考えられます。長期間の学校内外での生活を経て、生徒は膨大な量の知識を獲得し、考え方を学び、意見を持つ経験を積み重ねてきているのです。TOKでは、『新しい知識』を絶え間なく獲得し続けるという状況から一歩身を引いて、Knowledge issue について深く考える学習を進めていきます。Knowledge issue とは、上で挙げたような生徒の視点から生じる疑問を含むものであり、また時には『知るためには何が必要か』『それは正しいことなのだろうか』の様な更に基本的な疑問からはじまることもあります。この様な疑問は非常に抽象的であり、また哲学的な要素も含む難解なものではありますが、TOK担当教員は生徒の興味を引き出し、核となる部分に近づいていけるような授業計画を立て、指導を進めていきます。

Knowledge issue に関連した新しい発見やその表現をサポートしていくことを目的として、TOKでは様々な活動やディスカッションを行います。TOKでは他生徒の考えに積極的に耳を傾けること、また、意見を共有することを生徒に勧めています。このような経験を重ねていくことで考え方や知識に対する理解を深め、より豊かな知性を形成して行くことが出来るでしょう。各教科における学習やCASの経験、Extended Essay のリサーチなど様々な教科から多くの異なる知識を得ることで、その関連性や相違について自らの力で考え、分類していく力を養っていきます。

TOKは『知識』を扱う分野であると定義されることから、限りなく多くの疑問や質問が生じることが想定されます。このガイドブックは、より良いTOKの探求へと生徒を導くことを目的として構成されています。二年間に及ぶディプロマ・プログラムの学習の中で、TOKにかかる時間は100時間です。その限られた学習の中で全てを完全に網羅することは非常に困難であり、また望めるものでもありませんが、ガイドブックの全ての部分についていくらかでも学習にことが求められます。

このガイドブックは、『Knowledge issue』、『Knowers and Knowing』、『知るための方法』、『知識の領域』の4つの大きなカテゴリとそれらに関連する質問などから構成されています。TOKの学習におけるアプローチ法は様々である為、必ずしもこのガイドブックの順番通りに指導を進めなくてはならないというものではありません。

良いTOKコースに含まれる指導例を以下に示します。

- ・ 生徒自身に経験をさせ、教室内で積極的に参加させる
- ・ 生徒にTOKの目的やディプロマ・プログラムでの中心的な役割を理解させる
- ・ 生徒の好奇心や深い探求心、批判的思考についてモデルとなるものを示す
- ・ コースの構成やシステムを明確に生徒に示す
- ・ TOKの目的をしっかりと捕らえる
- ・ 生徒の学習内容の深い理解と、評価課題へのしっかりとした取り組みを促す

TOKの学習は非常に範囲が広く、教員がその全ての分野において専門家となることは不可能です。生徒もまた、TOKの学習において自らが挑むべき問題の大きさに不安を抱くこともあるかもしれません。TOKの学習では、教師と生徒がともに、自らの属する『心地よい領域』からほんのわずかでも外へと踏み出せるような勇気と自信を持つことが必要なのです。研究と探求の精神を持ち新しい試み始めることで、新しい知識を得る喜びを経験することが出来るでしょう。

ディプロマ・プログラムの教科やCASとの関係

ディプロマ・プログラムの教科ガイドは、7年毎に見直しが行われます。次回改訂が行われる際には、プログラムの各教科とTOKとの関連に関する項目が織り込まれることになるでしょう。TOKとそれぞれの教科との関係、TOKとCAS (Creativity, action, service) との関係に関することが教科ガイドの大きな部分を占めることになるかと予想されます。ここではいくつかの原則について

触れておきましょう。

ディプロマ・プログラムで学ぶ生徒はTOKと各教科の学習に同時に取り組んでいくことになるため、それぞれの担当教員は、互いの教科においてどのような学習が進められているかを随時確認しておくとい良いでしょう。この様な情報の交換を行うことで互いの教科に対する理解が生じ、相互に良い影響をもたらすことにもなります。TOKの枠の中でKnowledge issueについて思いを巡らせることももちろん必要ですが、TOKから一步離れた場所から異なる考え方を示すことで、新しい視点を発見することも出来るでしょう。例えば、CASでの経験を振り返る時に『この経験から学んだ新しい知識とはどのようなものだろうか』という様に考えてみることはとても意味のあることです。また一方で、TOK担当教員が、他の教科における生徒の経験とKnowledge issue とを関連付けたディスカッションを授業の中に取り入れて行くということもあるでしょう。

国際的な側面

TOKでは、IBの学習者像が目指すものとの調和を大切にしながら、生徒の国際性を育てていくことを大きな目標としています。また、自己認識、思慮の深さ、批判的手法、他者の視点に興味を持つ、責任感といった、世界市民として求められる特性の多くを具体化することを目指しています。

世界では、大きなKnowledge issueに起因する国際的な論争がしばしば起こります。それらは生徒の興味や関心をひき、TOKの探求の為の良いスタートポイントを示してくれています。TOKの学習を通して生徒は、このような大きな問題を深く理解する力を養って行くのです。

[TOKの狙いと学習目標]

学習の狙い

TOKの学習の狙い：

- ・高度な知識の獲得に対する興味を高め、その欲求を満たすための努力を促す。その様な考え、意識を持つことが、人としての力を更に高めていく事に繋がる。
- ・個人やコミュニティーにおいて、どの様にして知識が構築され、批判的に検証され、評価され、また、新たな知識と置き換えられて行くのかを認識する。
- ・日常生活における『学習者』としての経験やディプロマ・プログラムでの学習経験を振り返り、学習や考え方、感じ方、行動などの繋がりについて考えるよう促す。
- ・個人やコミュニティーにおける生活様式や考え方の違いに対して興味を持ち、自分自身の視点からの感じ方と他者の視点からの感じ方の違いについて認識するよう促す。
- ・世界市民としての個人、知識、コミュニティーの関係に付随する責任に関する認識を促す。

学習の目標

TOKの学習の目標：

1. 『知識』が示すもの、その前提にあるもの、裏の意味などを批判的に分析する
2. 学習者としての生徒自身の経験や知識の領域、知るための方法などの学習に基づいた『Knowledge issue』に関連する質問、説明、推測、仮説、異なる考え、可能性のある解決法を導き出す。
3. Knowledge issue に関する異なる見方・考え方の理解を示す。
4. 知識、学び方、理論的見解、文化的価値など様々な分野から派生するKnowledge issue への様々なアプローチの仕方について関連づけや有効的な比較を行う。
5. Knowledge issue への取り組みに、自覚を持って個人として対応していく能力を示す
6. 学問的誠実さ、正確さを十分に考慮しながらアイデアを練り、他者へ明確に伝える

[TOKダイアグラム]

図1は、生徒・教員がより理解しやすいようにTOKの構成を図で示したものです。

TOKでは、生徒の思考、疑問などがTOKの学習の中心にあると考えられていることから、図の中心には個人または集団としての『Knower(s)』が描かれています。

『Knower(s)』を取り囲むように、知るための4通りの方法が記されています。感覚として受ける刺激を表す『Sense perception』、感情的・精神的な影響を表す『Emotion』、言語によって形成され表現されたものを表す『Language』、明確な理由を持って、物事を明らかにする試みを表す『Reason』。これらの方法を通して広い世界への探求と様々な情報の獲得が行われます。

図の円には、知識の領域(Areas of knowledge)が描かれています。“知識”は数学・自然科学・人文科学・歴史・美術・倫理学の6つの教科領域に分類され、その多くはディプロマ・プログラムでの学習を通じ、生徒が長い時間をかけて追い求めていくことになります。“知識”は、“知るための方法(Ways of knowing)”に関連した『どのようにして知るのか』という疑問と“知識の領域(Areas of knowledge)”に関連した『何を知るのか』という疑問が、相互に作用しあいながら獲得していくものであるため、実際には図に描かれている様な、知識の領域と知るための方法を隔てる壁は存在しないものと考えられます。

図に表記された3つの要素はガイドブックに記載されている大きな表題である Knowledge issue、knowers and knowing、知るための方法、知識の領域のうちの3項目と同じものです。TOK担当教員は、これらの考え方を元にTOKの指導の計画を立てていかななくてはなりません。

しかしながら、学習の進め方には柔軟性があり、どのトピックスからアプローチを始めるか、スタートポイントはどこにするか、どの様な流れで学習を進めていくかなどについては教員の判断で授業を組み立てる事が可能です。TOKの担当教員としての指導に慣れていない場合には、身近なトピックスからはじめることで、自信を持って指導を進めることが出来るでしょう。他にも、例えばこの図とは異なるアプローチ法で学習を進めたとしても、同じTOKの課題を扱うことで学習の目的はしっかりと網羅できるはずで、生徒が学習の目標に到達することは可能でしょう。

図1の枠組みの中で教科にのみ関連した質問が示されるのではなく、別の方法を用いてよりオープンにアプローチを進めていく事も可能です。担当教員はどの様な枠組みを使ってTOKの学習を進めて行くかについて考え、計画を立てていかななくてはなりません。

TOKダイアグラム (別の例)

異なるアプローチ法についてその良い点、悪い点、含まれる意味などを様々な点から比較してみるとは生徒や教員にとってとても有益なことです。例えば、図2では知識の領域、知るための方法の部分がともに外に向かってオープンに開いています。このことから、枠に捕らわれず、異なる領域や手法を受け入れることで“Knowers”自身の考え方や視点を異なる方向へ導くことも出来るでしょう。また、図3では、私たちの持つ知識は影響を与えるだけではなく、世界における理解や行動、見方に対して抑制ともなりうるのではないかという考えを示しています。

この他にも、例えば異なる文化に対する理解などが含まれる知識を取り巻く関係についてなど、上記の例と異なる良い方法があれば図で表してみましよう。

TOKダイアグラム (基本型)



図1

TOKの評価

TOKに関する評価は二つのパートで構成されます。パート1、パート2の評価はともに100時間の授業の中で行われます。

パート1 External assessment (40ポイント)

イグザミネーションセッション
(Examination session) 毎にIBOにより指定される、10のタイトルから1つを選び、そのタイトルでエッセイを書く。

パート2 Internal assessment (20ポイント)

- ・クラスに向けて行うプレゼンテーション(1回)
- ・プレゼンテーションの計画書を一部。下記項目を含む、プレゼンテーションメイキングフォーム。("The Handbook of Procedures of the Diploma Programme"の所定の様式を使用)
- ・プレゼンテーションの焦点となる Knowledge issue について
- ・プレゼンテーションで使用される Knowledge issue に関するサマリー
- ・生徒・担当教員の同意のある各評価基準の到達度。

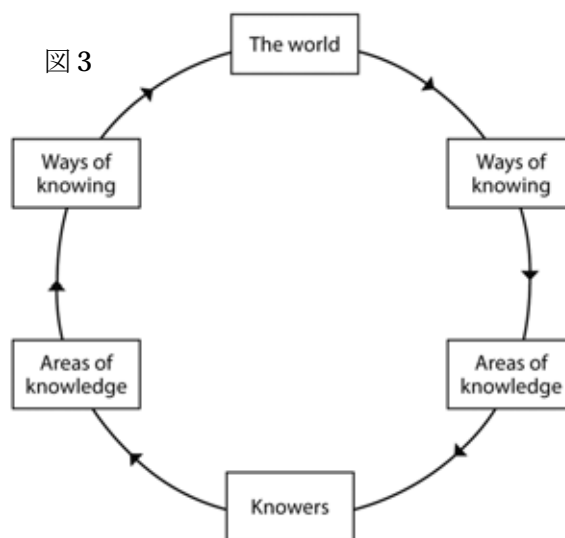
プレゼンテーションはTOKコースにおける集大成であると考えられます。(終わり)

ー玉川学園 IB 担当』

図2



図3



この理念を元にプロアクティブラーニングコース向けのシラバスを組み立てた結果を以下に示す。

TOK の授業としての運用は平成 23 年度からであり、これに備え次年度はさらに教員研修を進めて

SSH リサーチ科学・Theory Of Knowledge

1. 学習目標

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」からまず取り組み、その中で誰しも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します。これは日本伝統の守破離であり「自学自律の精神」の本意を高い能率で実現するものです。

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ます。

2. 授業内容

「SSH リサーチ科学」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ます。このやり方は明確な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す。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ります。

「Theory Of Knowledge」は、本来 IB のディプロマコースの主軸の一つの科目なのですが、IB との協力のもと、1 1 年次は具体的な課題をもとにした活動や議論を通して、知の理論という抽象的な学びを進め、1 2 年次には、TOK で学んだことと教科学習で学んだことを総合して、IB ディプロマの TOK 論文課題や大学入試などの小論文にチャレンジします。

3. 家庭学習

授業時間内だけでは十分な取り組みは不可能です。時間は各自が創造して取り組むことを想定しています。時間を忘れ我を忘れて取り組む姿勢を望みます。課題に充分に向かい合えない場合は、担当者に相談してください。

4. 評価 【A・B・C・F の 4 段階で総合評価】

「A」は、目標を高い段階で達成しているもの。

「B」は、目標の達成度が優れているもの。

「C」は、目標は達成しているが、さらに努力を要するもの。

「F」は、目標を達成できていないもの。

* 「F」は単位不認定となります。

いきたい。

(工) 海外生物科学研修参加

「 Advanced Biotechnology Institute (ABI)

at The Roxbury Latin School West Roxbury, Massachusetts 」

Summer Session 2009 June 29- July 17

本校 1 1 年(高 2 年) 1 名が学内選抜を経て、アメリカマサチューセッツ州ボストンにある Roxbury Latin 高校にて行われた Advanced Biotechnology Institute に参加した。

タンパク質や DNA に関する講義と実験および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

日 時 : 平成 21 年 6 月 23 日 (火)

担 当：玉川学園生物教諭

- ・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 平成21年6月29日～7月17日

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.

Curriculum Details

Bacterial Genetic Transformation
Protein Purification: Column Chromatography
DNA Restriction Analysis (DNA Fingerprinting)
Amplification and Analysis of Human DNA by PCR
Protein Electrophoresis (SDS-PAGE)
Bioinformatics
Immunology
DNA Microarrays and Gene Expression
RNAi and Gene Silencing



Research Site Visits

ABI students visit several research institutions for lab tours and presentations by leading researchers in drug discovery and disease cure.

Whitehead Institute - Cambridge, MA
University of Massachusetts Medical School - Worcester, MA
Genzyme Biosurgery - Cambridge, MA
Genzyme Genetics - Westborough, MA
Millennium Pharmaceuticals, Inc. - Cambridge, MA
Pfizer - Cambridge, MA
Vertex Pharmaceuticals - Cambridge, MA
Biogen Idec - Cambridge, MA
EnVivo Pharmaceuticals - Watertown, MA
Alnylam Pharmaceuticals - Cambridge, MA
National Institutes of Health, Bethesda, Maryland

(生徒感想 - 「玉川学園会報 - 全人に掲載」)

私は今回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) サマーセッションに学園代表として参加した。このセッションは9年生から12年生までが対象であり、DNA やタンパク質といった生命工学に関する先進的な実験、および製薬会社や世界最大の生命化学研究所と言われる NIH (アメリカ国立衛生研究所) の訪問などを行った。

このプログラムに参加する前、英語で約三週間、生活ができるかなどと心配があったが、それよりも学習内容として生命工学分野に不安があった。私はこの生命工学に興味はあるが、現在生物科目を

履修していない為、講義や実験の内容が全くわからなかったらどうしようという不安な気持ちが最初にはあった。簡単ではあるがDNAの基本構造とその応用を事前授業を受け自学を繰り返し、渡米した。毎日の生活をしたところは、パイ・マナー・カレッジという大学の寮で、学習場所は車で10分ほどの所にあるロクスバリー・ラテン・スクールへはほぼ毎日通学した。その寮から通う友達は三人いて、常に困ったときに助けてもらっていた為、英語の面でも心配事はまったくなかった。

このプログラム内の授業の中でも、実験という流れの繰り返しだったので半分以上は実験をした。授業の内容は生物工学の基本であるDNAやRNAの構造、ファージの増殖、PCR法、AID、DNAマイクロアレイ、遺伝子組み換え食品についてであり、講義を受けてからこれらに関する実験を何度も繰り返し行った。

見学したNIHでは、研究内容の深さや病院の手術室の中の構造など、生物や医学面などの研究現場を垣間見ることができた。その他、ファイザー製薬などの医療研究施設、博物館などの見学や講義も受けることもできた。

今回のプログラムには18人の自分を含めた13才から17才の生徒が参加し、13才ではあっても知能の高いと思われる生徒が多く、大変驚きであった。研修プログラムの担当教諭はMr. MurphyとDr. Hydeの二人であり、英語の不自由な私にも内容を優しくかみくだいて教えて下さった。このプログラムで学んだことは今すぐに役に立つことではないが、全体を通して学んだことで生かせることは「科学的に物を伝える能力」についてである。先ほど英語の面では心配することはなかったと述べたが、伝えることが難しく相手がうまく理解してくれるかが一番難しかった。このことは、日本語という母国語を持ちながら日本でも伝える事が苦手な自分がいかにコミュニケーションについて不得手であったかが思い知らされた。それゆえしっかり物事を伝えようというきっかけになった。

最後に、このプログラムに参加した私以外の生徒は英語圏の所から来ている人であり、私だけうまく話せなかった。今後さらに英語の能力を上げてまた留学し、科学的な話題で討論しコミュニケーションできる様になりたいと思う。

(工) SSH 海外研修

1. 実施目的

科学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、国際的な舞台で活躍できる人材の育成を目指す。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を高め、国際性を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. 研修先及び研修内容(具体的研修内容・期待される効果、その手法)

(1) フロリダ工科大学

NASA 宇宙開発に携わる科学者たちにより設立され、現在でも最新鋭の設備を有し、国内外でも定評のある工科大学として知られており、宇宙工学、機械工学、航空学、生物化学、海洋学などが開講されている大学である。現在、日本でも「きぼう」や「かぐや」といった宇宙施設が認知されるようになっており、生徒の宇宙の学習に対する関心は高い。これら理論的な面でトップレベルの学問レベルにある教授陣達による講義や実験を受けることで、科学の学習に対するモチベーションを上げていく。なお研修前半は大学キャンパス内のドミトリー(寮)で宿泊する為、生徒の安全面についても確保しやすい環境にある。科学を主軸においた英語学習(現地生徒と共に)と現地大学教員との連携授業の二本立てを実施することで、アメリカ科学技術の最先端の現状を学ぶことができると考えられる。

① 科学英語学習…科学専門用語について、学術記事の読み方について、科学プレゼンテーションについて、科学に関するディスカッションについて、科学論文について等

② 講演及び概要説明等

・「宇宙工学…ロケット打ち上げ時のエネルギーと風力抵抗に関して」(仮題)

(2) ケネディスペースセンター

スペースシャトルの発射基地となる施設である。天文学、天文学物理学だけでなく、人類学、地球科学などの幅広い分野をカバーし、400点にも渡る展示物の多くに触れ、動かし、体験することができる。センターの概要説明や宇宙飛行士疑似体験プログラムや元宇宙飛行士への質疑応答などを通して宇宙での科学的現象面の理解を図る。この施設はプラネタリウムも完備しており、本校所有のデジタルプラネタリウムでの事前学習を経てから、現地での学習へとつなげ学習効果を高める予定である。

(3) アドバーヘイジーセンター

スミソニアン博物館で一番新しい航空宇宙博物館であり、歴史上の有名な大型飛行機の見学ができる。ここでは「航空力学の講義」も受ける予定である。物理Ⅰの学習範囲である浮力の単元を基にした講義を受講することで、力学的つりあいと浮力の相関関係についての理解を図る。及びその理論を応用した航空機などの構造物を見学することで航空力学の科学技術の変遷を学ぶ。

(4) NASA ゴダード・スペース・フライト・センター

NASAのフライト研究センターとして設立され、世界で初めて液体燃料でロケットの打ち上げに成功した。ロケット技術だけでなく、衛星の研究も活発に行われている。ここでは「ロケットおよび衛星についての講義」も受ける予定である。ケネディスペースセンターと異なり、比較的理学的な分野の研究が主であり、宇宙線のデータ収集やあらたな望遠鏡の開発、気候変動調査などを行っている。この分野は地学を主として学習しなければなかなか深く学習できない分野であるが、この研修を機に宇宙科学や地球科学など新たな科学の分野に興味を持つ生徒を増やしていきたい。

(5) スミソニアンインスティテューション

平成20年度のSSH記念講話の講師として元スミソニアン博物館の主任学芸員であったバーナードフィン博士を迎えて行った。その講演では博物館の意義について深く考えさせる内容であり、参加生徒の感想も好評であったこともあり、博士からも現地での研修を行うことを強く助言された。

今回のアメリカ現地地で研修を行うことで博物館の展示見学だけでなく、博物館本来の役割（教員研修、収集、保管、普及、研究）について講義実習を受けることで、日本の博物館との比較を行い、また科学技術史、自然史への学習効果を高めていく。

3. 研修日程・時程

平成21年8月2日(日)～8月12日(火) 9泊11日

月日 (曜)	地名	現地時刻	実施内容
8/2 (日)	成田空港発 ワシントン・ダレス オーランド	9:00 11:00 10:40 12:18 14:26 16:30頃	成田空港集合 ワシントンダレスに向け出発(全日空NH-2) 到着後、入国手続き、通関をして乗り継ぎ便へ オーランドへ出発 アメリカ・オーランド国際空港に到着入国審査後、専用バスにて、研修校へ フロリダ工科大学到着 【寮】フロリダ工科大学
8/3 (月)	オーランド	午前	英語研修-科学専門用語について 交流会&オリエンテーション【寮】フロリダ工科大学
8/4 (火)	オーランド	午前 午後	英語研修-2 学術記事の読み方について フロリダ工科大学大学教授による特別講義とディスカッションおよび質疑応答を実施 「海洋生物学について」【寮】フロリダ工科大学
8/5 (水)	オーランド	午前 午後	英語研修-3 プレゼンテーションについて ケネディスペースセンター見学 ・センター概要説明【寮】フロリダ工科大学
8/6 (木)	オーランド	午前 午後	英語研修-4 ディスカッションについて 現地高校生と交流「科学研究について」【寮】フロリダ工科大学

8/7 (金)	オーランド	午前 午後	英語研修－5 論文の書き方について 終了式 【寮】フロリダ工科大学
8/8 (土)	オーランド	9:30 10:00 12:00 14:00	フロリダ工科大学出発 ケネディスペースセンター到着 ・現役宇宙飛行士との懇談 ・講義「宇宙での物理学的な現象について」等 NASA Up Close Tour 研究者講演 「NASAの概要とその使命について」等 ・国際宇宙ステーション「きぼう」の船内実験室を見学
8/9 (日)	オーランド発 ワシントンダ レス着	7:00 7:30 9:10 10:40 11:30 16:30	出発 オーランド国際空港着 オーランド国際空港より、飛行機でダレス空港へ (全日空NH-7157) ダレス空港到着 スミソニアン博物館アドバーヘイジーセンター ミュージアムツアー「航空力学の講義」等 ミュージアムツアー終了 アドバーヘイジーセンター出発
8/10 (月)	ワシントン	9:00 10:00 12:30 17:30	ホテル出発 スミソニアンインスティテューション訪問 「スミソニアン博物館の概要についての講義」等 Finn 博士 博物館プログラム学習参加 スミソニアンインスティテューション出発
8/11 (火)	ワシントン	9:00 10:00 12:20	ホテルより専用車にてダレス空港へ ダレス空港着 チェックインカウンターへ出国審査後、 空路、成田へ(NH-1)
8/12 (水)	成田空港着	15:35	空港到着、入国審査後、解散

4. 参加予定人数

合計 生徒11名、引率教員2名

内訳

① 生徒(研修対象)

高1年 男子 2名 女子 2名

高2年 女子 5名

高3年 女子 2名

小 計 11名

② 引率教諭及び引率責任者

小計 2名

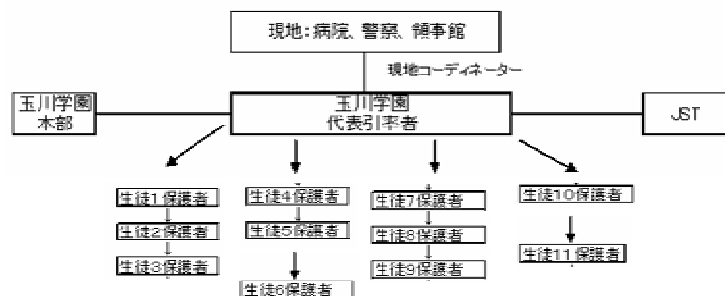
5. 安全対策

① 訪問先の全行程期間中に教育コーディネーターが行程に参加し、日本語による補足サポート及び非常時の安全を確保する。

② 旅行傷害保険、欠航保険に加入する。

③ 非常時の連絡体制は玉川学園が確保している。また学校内は連絡網を通じた連絡体制を整えている。

④ 安全体制(図示)



6. 添乗員同行理由 なし

7. 事前学習実施

① 6月18日(木)、本校理科教員による宇宙・天文学特別授業

- ② 6月26日（金）、つくばNASDA職員（阪本氏）による「宇宙開発に関する講義」
- ③ 7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。
- ④ 7月後半、英語による事前調査レポートを作成し、現地訪問時に現地研究者との質疑応答の資料とする。
- ⑤ しおり作成
- ⑥ 保護者・生徒説明会。

8. 事後指導内容

- ① 実施後、研修内容をまとめ、各々研究レポートを作成する。
- ② SSH学内イントラネット内で報告掲載する。
- ③ SSH HPの活動事例データベースに報告を掲載する。
- ④ 11月学園展（SSH発表会）で成果発表する。
- ⑤ 関東近県SSH合同発表会にてポスター成果発表する。

[実施報告]

- 事前指導1 平成21年6月26日（金） JAXA 阪本成一 教授
「ガリレオの見た宇宙と現代の宇宙」
参加生徒61人、教員10人



- 事前指導2 「プレゼンテーション実習」日本科学未来館実習
平成21年7月11日（土） 参加生徒15人、教員2人



- 事前指導3 「Intelligent Life in the Universe」 (in English) IBクラス 担当カメダ教諭
英語による講義



- 生徒発表4 「スペースシャトルについて」「NASAについて」「エイズについて」「ミシオン博物館について」



(報告) SSH指定の2年目は、海外大学や研究期間等での体験的学習を通して、英語によるコミュニケーション能力を高め、科学に対する興味関心を高めることを目指した企画(8月2日~12日)を実施した。今回は特にNASA関連の施設と結びつきの強いフロリダ工科大学と、スミソニアン博物館での研修を中心に行った。

前半は大学キャンパス内の寮で生活を行い、科学を主軸においた英語学習と現地大学教員との連携授業の二本立てを実施することで、アメリカ科学技術の最先端の現状を学ぶことができた。17カ国にわたる留学生たちと英語の学習や科学に関するディスカッション等も行うこともできた。講演の一つはElizabeth Irlandi氏による「海洋生物学について」であり、海岸における環境汚染が海の生物にどのような影響を及ぼすか?などについて、大学の講座カリキュラムを中心に説明していただき、その後質疑応答を行った。捕鯨に関するものでは、国際社会から非難される面もあるが、「鯨の量が増えることで生態系に多大な影響があるのではないのか」「一般的な環境問題と海の中でのそれとの関係は、海の中の外来種の問題は」など積極的に質問していた。講義の後の海洋生物の実験施設見学では、希少価値の個体に対して色素を使うことで、餌の分析やその経路を解明していた。またaviation航空工学の施設見学も行った。大学から20分程度の場所に実施訓練場がある。理論と実践を大学とこの実習場所ではほぼ4年間かけて学び、さらに飛行免許をとることができる。

ケネディスペースセンターは天文学、人類学、地球科学などの幅広い分野をカバーし、ここでは400点にも渡る展示物の多くに触れ、動かし、体験することができた。センターの概要説明や元宇宙飛行士への質疑応答などを通して宇宙での科学的現象面の理解を図ることができた。200人を超す現地観光者の前でも臆することなく生徒が英語で質問(「宇宙から帰ってきて物事の考え方に変化はあったか」等)する姿が複数回見られたことは大変喜ばしい。また施設内には宇宙開発のためにこれまで多くの犠牲になった飛行士達の祈念碑もあり、さらなる人類の夢を達成する為にはこれだけの宇宙飛行士の「夢」を引き継いでいかなければならないこと、その目的を狭義の人間だけにとどまらせないこと、地球レベルで科学を考えることの大切さを、様々な展示物から学ぶことができた。

アドバーヘイジーセンターではスミソニアン博物館で一番新しい航空宇宙博物館であり、世界中から過去百数十年しかない飛行機の歴史物を収集展示しており、歴史上の有名な大型飛行機の見学ができた。「航空力学の講義」も受け、その理論を応用した航空機などの構造物を見学することで航空力学の科学技術の変遷を学ぶことができた。特に日本人なら忘れることのできない戦闘機のエノラゲイ。世界中で物議を起こしている飛行機だが、その構造や運行の歴史的価値という観点から学ぶべきことは大きいと考えられる。

スミソニアン博物館(アメリカ国立歴史博物館)では昨年度も本校に来校したスミソニアン博物館の主任学芸員であったバーナードフィン博士にお招き頂き、現地ではエジソン特別展示見学だけでなく、博物館本来の役割について講義を受けることで、科学技術史、自然史への学習効果を高めていくことができた。エジソン展示内の中には実際の電球(エジソンが作成した京都産の竹を炭化させたもの)や彼の実験ノートなどもあり、実験が試行錯誤の連続で、何千時間と実験時間を費やした様子が手に取るようにわかった。

もう一人の講師、アーサーモレラ氏は、発明は子供時代の遊びからはじまるということ、失敗から学ぶことは多くそれを見逃してはいけないこと、それらを許容できる環境が必要であることなどを強調されていた。ウィンドウサーフィンの発明された過程とそれを体験できる展示もあり、遊びの中から科学的な現象を体験できる展示物が多く含まれていた。

研修最終日の午後は現地ワシントンの高校で日本語クラスを履修生徒と交流し、科学的な話題をすることを基本に英語オンリーで会話をとにかく行った。残念ながらたった1日のスミソニアン博物館モールでの実習であったが、見学できる博物館はまだまだ沢山あったが、現地の方のお話ではスミソニアン博物館の所蔵する展示物を1秒の一つ見ても3年半かかるほどであるとのこと。またここに来たい!という飢餓感が英語などの学習意欲につながることを期待したい。

ほぼ毎日、英語の学習を行い、科学的な討論を行い、現地の高校生~大学生~大学の先生まで様々な方と英語で交流し、遊ぶ時間もまったくなく生徒にとってはハードな毎日であったと思う。生徒達が考えていることをうまく英語で伝えられないもどかしさなど、随所で悪戦苦闘する姿が見受けられたが、アメリカというサイエンス先進国を現地で体験できたことは、大きな成果であったと思う。



(生徒感想例) 12年生(高3)

フロリダ工科大学では1週間寮生活をしました。英語のクラス分けテストを行い、11人が4つのクラスに分かれて授業を行いました。実際に授業を受け、自分の能力と授業の内容やスピードなどを判断し、自分にあったクラスに変更したりしながら各自英語の学習に励みました。授業はリーディングとライティング、スピーキングが主で、各授業毎日宿題が出され、最終日にはテストを行いました。私のクラスでは最終的に玉川生が4人、韓国の方が1人、アラビアの方が3人でした。英語が苦手な人が集まったクラスでしたが、休み時間なども一緒に話したり、授業中もペアになって英文を読んだり、笑いあったりして、他の国から来た人たちともとても仲良くなり、言葉で上手く話せなくても、表情やジェスチャーなどを使うことで心が通じあうことを感じました。違う国の人たちと受ける授業だったので、どのように進んでいくのか、理解することができるのかという不安はありましたが、先生はとても優しくユーモアのある方々ばかりで、クラスの仲間もいい方ばかりで、毎日楽しく過ごすことができました。授業で分からないところがあっても、簡単な単語に置き換えてくれたり、絵を描いてくれたり、体や声を使って表現をしてくれて、分からないまま授業が進んでいくということはありませんでした。日本語を使わない授業や、他の国の方々の前で英文を読むこと、英語での発言、英語での答え合わせは初めとても緊張しましたが、すぐに、もっと自信をもって発言できるようになりたい、もっと英語を上達させたいという気持ちに変わりました。私は前まで、日本人は他の国の方々と比べると、英語を学ぶににくく、話すのもあまり上手ではないのかと思っていました。しかし、違う国の人と授業を受けることで、私たちの英語に対する理解力や発音は劣っていないのだということに気がつきました。世界にはもっと私たちよりの英語を学ぶことに苦労している人や、母国語の声の出し方が英語とあまりに違うために苦戦している人がいることを知りました。クラスの先生が私たちの英語の発音を褒めてくださったように、もっと英語を話すことに対して積極的になってよいのだということを感じました。短い時間でしたが、一緒に受けたクラスの仲間や先生とは深い絆で結ばれていたように思います。最終日にクラスの仲間や先生たちに、日本からのお土産とメッセージカードをあげると、とても喜んでくれました。最後の授業が終わり、いつもならみんなすぐに教室をでるのですが、「Good bye」と言いながらも、みんなで教室を出れずにいました。そのまま少し話をしたり、連絡先を交換したりして、泣いてしまったりすることもありましたが、素敵なお友達と出会うことができ本当に良かったと思っています。日本に帰ってきた今でも、この時のことを思い出すと心が温まります。そして、遠いフロリダで頑張っている仲間のことを思うと、自分もやる気がわいてきます。次に会うことができた時に英語でたくさん話ができるように勉強に力をいれていきたいと思っています。

Marin Biology の講義で学んだことは、海の生物を学ぶためには、生物学だけではなく、化学(汚染についてなど)や地質学(海洋生物にどう影響するか)、環境や天候(ハリケーンなど)の影響も勉強する必要があることなどです。また、環境問題について、昔は海には影響がないと考えられていたけれど、今起きている地球温暖化の影響で海流が変わり、生物のいる配置が変わってしまうこともあるそうです。そして今、起きている問題は産業革命の時に海に出したものが影響していると言われていたことを始めて知りました。また、海に区切りはないけれど、海洋生物には海流や温度などによって、私たちには見えない生物の生きることのできる区域があるということも学びました。海の生物にとって私たち人間が起こした行動の影響は大きく、雨の日に流れてしまった肥料なども海岸沿いの生物にはそのまま影響し、本来はその海に生息しない魚を人間が捨てたことで、増殖が問題になっています。人間と海の生物が共存するためには、私たち人間が行動に対して責任を持ち、その行動がどのような結果を生むのかということを考えていかなければならないのだと思います。私たち人間が行ってきた行為が、自然環境に影響をもたらしていることについて考えさせられました。

ケネディスペースセンターでは、宇宙飛行士の方の講演会を聞いたり、NASAが製作した、宇宙での生活や活動、アポロ11号の月面での活動の映画を見たり、シャトルの打ち上げ台を見に行ったり、宇宙飛行士の方との昼食会に参加しました。宇宙飛行士の**Story Musgrave**さんが言っていた「好きなことでないと情熱が湧かない。自分の好きなことを追求していった人、そういうひとがNASAから抜擢される。」という言葉が印象的で、今も心に残っています。私も、自分の興味のあることに対して究めていきことのできる人になりたいと思います。**Story**さんと一緒にとった写真は、とても大切なものとなりました。

フロリダからワシントンに行き、まずアドバーヘイジーセンターに行きました。スタッフの方が説明しながら回って下さり、疑問に思ったことはすぐに質問することができました。戦闘機の話などもあり、戦争のことを思うと心が痛みましたが、日本からの見方ではなく、アメリカ側から見た戦争というものも理解して、受け止めていかなければならないのだと思いました。その他に宇宙関係の話もあり、ケネディスペースセンターに引き続き宇宙に関する知識を深めることができました。説明を聞いて、スペースシャトルのエンジンは4秒半でフルに動くことや、シャトルの前部分と下と羽の外側の部分は熱くなりやすいため、断熱材がつけられていることなどを知りました。また、宇宙服は地球上では**90kg**あるけれど、月に行くくと**1/6**の**15kg**以下になるそうです。アポロの前のマーキュリーは小さかったため、宇宙飛行士の身長制限がありました。今はそのような制限はありません。初めて月面着陸に成功したアポロ11号は、2時間半外にでて月面を歩き、アポロ15号では3日間(1日8

時間)月に出て、月面で活動することのできる自動車を使い、地質調査などをしたことなどを学びました。その後リンカーン記念堂、国会議事堂、ホワイトハウスを見学しました。

スミソニアン博物館ではまず、アメリカ史博物館に行き、フィン博士にエジソンについて教えて頂きながら館内を回りました。エジソンの数々の発明品や、実際にエジソンが使っていたノートなども展示してあり、エジソン自身についてのことや、毎日使っている電気が使われるようになった過程なども知ることができました。エジソンは **1200** もの特許を持っていて、何も無いところから生み出す能力は他の人よりとても超越していたのだと思います。もし、エジソンがいなかったら、今の私たちの生活は違うものになっていたのかも知れません。

その後、モレラ博士による発明についてのお話を聞いて、日々想像すること、何かに注目すること、間違いは間違いではないこと、その間違いから何かを生み出すことなどを学びました。

現地的高校生と自然史博物館を見にいきました。恐竜の化石の展示や、海流と海の生物のことや、惑星ができるまでの過程、アフリカでのボランティア活動、宝石の展示など幅広い分野について知ることができました。現地的高校生とは全て英語で会話をしました。展示も英語で書かれているので、分からないことがありましたが、分かりやすい言葉で説明してくれ、博物館を案内してくれました。一緒に回っている間にお互いの国のことや自分自身のことについて色々と話しました。様々なことを学びながら、異文化交流をすることができて、嬉しく思いました。



この研修では、本当に貴重なことばかりで、忘れられない素敵な経験になりました。この短い期間の中で、学んだことはたくさんあり、自分自身も研修を受けて、感じたことや思ったことが多くありました。一緒に過ごした仲間とは絆が生まれ、最終日にはこのままずっと研修を受けていたいと思いました。この研修を受けて、もっとたくさんの事を学んで、様々な知識を身につけたいと強く思い、行く前よりも成長した自分になれるように、これからはもっと知識を深められるように努めていきたいです。この研修での経験を活かして、自分が感じた気持ちを大切にしていきたいと思いました。

(3) 小中高一貫教育による学年・教科間のリンケージと効率化を図る学習プログラム構築

幼小中高大にまたがる単元内容のスパイラルな構造をリンケージすることによって、幅広い興味関心を喚起し、高い動機付けを持たせると同時に効率化を達成し、高3前期で高校過程の学習内容を終え、最後の期間は進路に応じた学習プログラムを遂行できる。理科ではカリキュラムのリンケージにより上位学年の学習内容を下位の学年で未知で刺激的な実験研究として取り組み、探究力や想像力を身につけることができる。今後、併設型中高一貫の申請に合わせ中高間のリンケージをさらに一段と進め最終的には小中高大間のリンケージによってあらたな可能性を生み出したい。

中学・高校の理科教育における **IB** カリキュラムの一部導入の研究と経過報告
(9年生(中3)探求科学授業導入ーa.物理分野、b.化学分野)

SSH 研究開発課題

●国際バカロレア機構の探求的学習方法の導入を研究し、創造性と探求力と国際性を育成するカリキュラムを作る。

仮説

ア らせん構造の学習内容をリンケージして広い範囲の学習を導入することによって、学習の効率化と現実的な応用力を身につけることが出来ると予測される。この効率化に基づき高大接続も可能となると予測される。

イ 日本文化の独自性と国際標準である **IB** 教育の両方を同時に導入することにより、日本の独自性という文化背景の個性的な面と標準という合理的で没個性的な面が融合され、現実的で効果的でありかつまた国際的なカリキュラムの構築が出来ると予測される。

研究内容・方法

②国際バカロレアコースとの連携による国際標準な教育の導入を研究する。

③小中高一貫教育による学年・教科間のリンケージと効率化を図る学習プログラムを構築する。

IB（国際バカロレア）機構の教育は、日本の小学校から高校までを網羅しているが、メインは日本の高2高3にあたるディプロマコースであり、高1までのコースはその準備というのが主な位置づけである。我々はこのディプロマコースの研究から行ってきた。

SSH 研究開発1年目は、IB コースの教員の協力のもとディプロマコースの理科のシラバスの輪講と翻訳、及び最終試験であるディプロマ試験の分析を行い、日本の学習指導要領やセンター試験などと比較を行った。IB 出身者が受けている評価はMIT やケンブリッジ大学の内部追跡調査にあるように、大学入学後に高い成績を上げることであり、それはカリキュラムの中に、実験・理論の両面に対して特徴を持っていることが、1年目の研究で明らかになった。

実験科学としてのディプロマプログラムの狙いは

- 狙い1. 生徒に刺激を与え挑戦させるような、世界的な状況下での科学的な学習や創造の機会を与えることを目指す。
- 狙い2. 科学や技術の特徴付ける一連の知識や方法や技法を与えることを目指す。
- 狙い3. 科学や技術の特徴付ける一連の知識や方法や技法を生徒が応用し使えるようにすることを目指す。
- 狙い4. 科学的な情報を分析し、評価して、統合する能力を発達させることを目指す。
- 狙い5. 科学的な活動を通して、有効な協力やコミュニケーションの価値や必要性の意識を芽生えさせることを目指す。
- 狙い6. 実験や調査の科学的スキルを発達させることを目指す。
- 狙い7. 生徒自身の情報通信技術スキルを、科学の学習の中で応用させ発達させることを目指す。
- 狙い8. 科学と技術を使うことが、同時に、道徳的、倫理的、社会的、経済的、環境的な裏の意味を持つことの注意喚起を目指す。
- 狙い9. 科学と科学者に関する可能性と限界の認識を発達させることを目指す。
- 狙い10. 科学的な訓練と科学的方法の横断的な性質との関係の理解を助長することを目指す。

と併記されている。

IBの特徴である Theory Of Knowledge (TOK) と関連が深い、科学自身の問題点と他の分野との連関に関する狙い8, 9と、IBのグループ4プロジェクトに相当する物化生地という分野の特徴とその連関に関する狙い10は、3年目以降に取り組むことにする。2年目に当たる本年度は、科学の中身の部分の狙い2, 3, 4, 6について取り組み、5, 7はその副次的なモノとして扱うことにした。

ディプロマプログラムでは、以上の狙い1-10から、次の目標1-5を達成することを目指している。本年度に取り組む狙い2, 3, 4を目標1, 2, 3に相当させ、狙い6を目標4, 5に相当するとして実施した。

- 目標1. a.科学的な事実と概念について理解していることを示せること
b.科学的な方法と技法について理解していることを示せること
c.科学的用語について理解していることを示せること
d.科学的情報を表す方法について理解していることを示せること
- 目標2. a.科学的な事実と概念を応用し使えること
b.科学的な方法と技法を応用し使えること
c.効果的にコミュニケーションするために科学的用語を応用し使えること
d.科学的情報を表す適切な方法を応用し使えること
- 目標3. a.仮説や研究課題や予言を作り、分析し、評価できること
b.科学的な方法と技法を作り、分析し、評価できること
c.科学的説明を作り、分析し、評価できること
- 目標4. 科学的な調査や問題解決に効果的で適切な、協力と忍耐と責任という個人のスキルを身につけていることを示せること
- 目標5. 正確に安全に科学的な調査を実行するために必要な操作スキルを身につけていることを示せること

また、目標1, 2, 3については、具体的な意味を限定するために指示語とその意味が示されている。

目標1の指示語

定義する	語や熟語や物理量の正確な意味を与える
描く	鉛筆の線で現わす
ラベルをつける	図にラベルを付加する
列記する	名前や説明なしの簡単な答えを列挙する
測定する	量の値を見いだす
述べる	特定の名前、値、説明のない簡単な答え、計算を与える

[a. 物理分野]

実施

目標1aの、生徒が「科学的な事実と概念について理解していることを示せること」を評価するため、単元テストや小テストで次のような設問をする。

・定義を述べさせる問題

(例)「熱容量とは何か説明しなさい」

(例)「モル濃度とは何か説明しなさい」

・定義通りの直接的な計算問題

(例)「Aという熱量を加えて温度変化がBのとき熱容量を求めなさい」

(例)「水20lに食塩1モルを入れた溶液のモル濃度を求めなさい」

目標1bの、生徒が「科学的な方法と技法について理解していることを示せること」を評価するため、実験レポートで次の課題を設定する

・実験装置と手順の説明を書く

・測定値を記録する

目標1dの、生徒が「科学的情報を現す方法について理解していることを示せること」を評価するため、実験レポートで次の課題を設定する

・表やグラフを書く

・表やグラフには項目名や単位などを書く

これらは、内部評価用紙のデータ収集とデータ処理の項目で部分点的達成「1」点として評価する。

小テストや単元テストは、これまでも実施している内容であり、目標2以降との差別化としての意味がある。

実施の効果の評価

小テストについてはこれまでと変わらないため知見はないが、実験評価については後述する。

実施して気づいたこと改善したこと

目標1の意味だが、内部評価が2点満点中1点に相当することからも目標1が達成されれば最低限良い、という解釈であろうと思われる。しかし、一貫校で幅広い学力層がいる本校では、最低限の学習をするかしないかという状況の生徒と目標2以降の部分まで取り組んだが間違えたという生徒が、この目標設定では同一の評価になってしまう。これまで小テストでは多少の応用問題を混ぜてきたが、今回、実験の評価でIBの内部評価表を用いた際に特にこのことが問題となった。そのため、年度途中で目標2以降の評価基準を細分化し、3点満点と変更した。

目標2の指示語

注釈を付ける	図やグラフに簡単な注釈を付け加える
応用する	新しい状況に対して法則や理論や原理や方程式やアイデアを使う

計算する	途中過程を示しながら答えの数値を見つける
記述する	詳細な説明を与える
区別する	二つ又はそれ以上の物事間の違いを与える
見積もる	未知数の近似値を見つける
鑑定する	与えられた多くの可能性の中から答えを見いだす
概説する	簡単な説明か要約を与える

実施

目標 2.a の、生徒が「**科学的な事実と概念を応用し使えること**」を評価するため、単元テストや小テストや定期テストで次のような設問をする。

・既習の状況設定と異なる状況設定の応用問題

(例)「 20°C の水 100cm^3 に 0°C 冷やした金属 0.1kg を入れたとき、全体の温度は何度になるか」・・・既習事項「水に高温の金属を入れた場合」

・記述問題

(例)「摩擦のある床の上を荷物を一定の速さで引きずった場合の物体の運動について、運動の法則に基づいて説明せよ」

・誤認しやすい設問

(例)「スキー場で大人と子どもが衝突した場合、どちらが受ける力が大きいか」

目標 2.b の、生徒が「**科学的な方法と技法を応用し使えること**」を評価するため、実験で次の課題を設定する

・誤差範囲、最大値・中央値・最小値を求める

目標 2.d の、生徒が「**科学的情報を現す適切な方法を応用し使えること**」を評価するため、実験で次の課題を設定する

・グラフの傾きを求め、変数の関係を述べる

実施に当たって注意したこと

学習内容の目標の深さの違いと、小テスト・単元テスト・定期テスト・実験レポートといった具体的な学習作業目標の到達度の違いは、生徒の中では別種なことである。定期テストに目標 1 レベル（深さ）と目標 2 レベル（深さ）の出題が並列されれば、生徒側の試験対策という学習作業目標をどこまでやるかというレベルと、学習内容の目標をどこまで深めるかというレベルが自動的に連動した結果になってしまう。

IB は**外部評価**として最終評価の 7.6%にあたる 3 種類のペーパーテストを用いている。

ペーパー 1：多岐選択問題からなっていて、問題は短くなるように作られ、一段階か二段階の問題で、目標 1 と 2 に対応している。

ペーパー 2：目標 1, 2, 3 をねらって、二つのセクションに分けられており、セクション A では、データに基づく問題があり、与えられたデータを分析することが要求され、残りは短い答えの問題からできている。セクション B では、答案が長くなる問題があり、多くのパラグラフを書き、本質的な問題を解き、または、分析か評価の本質的な部分を実行することを含んでいる。

ペーパー 3：目標 1, 2, 3 を狙って、シラバス上の選択部分の知識をテストする。

実際には、目標ごとにその主たる評価物を別けて提示することが、生徒にその目標のレベル（深さ）までの学習を促すと考えられる。そこで、「定期テストは、目標 1 の内容は最小限で、目標 2 を主体にして、以下の目標 3 を 1 問に抑える」形式とした。これもこれまでの実施状況とそれほど大きな変化はないが、大きく違う点は、応用問題の定義にある。

応用問題といういい方で十把一絡げにされてきた弊害を、ここで改善できる余地が生まれた。それは、これまで応用問題といっても既出・既習の状況の問題を、条件と結果を入れ替えただけで出題したりしたが、前提条件が異なったり、新たな組み合わせの問題など本質的に新しい状況の問題と明確

な区別をされずにきた。この違いを生徒が認識すると、生徒の学習姿勢は大きく変わる。前者が応用問題を応用問題としてではなく一つの事実として理解し記憶して学べるのに対して、後者は既存の事実とはなり得ないので純粋に新たな状況への応用能力を問われることになる。

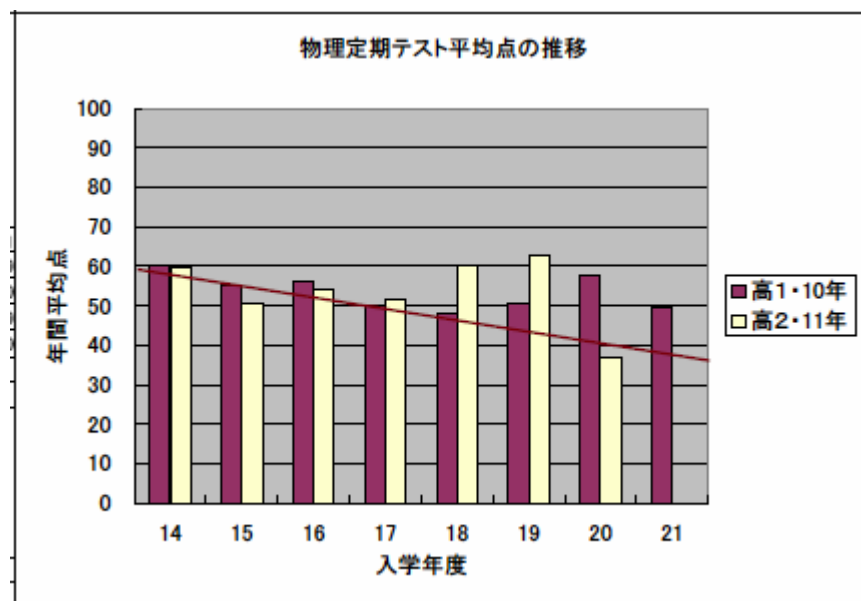
本校では、生徒の目標2レベルの達成率が減少してきたのでそれが定期テストの得点低下につながるように、応用問題の種類を新出から既出に変えてきた。新出問題への正答率の低さが予想される状況では授業中の既出の応用問題を出題するしかなかった。これは、日常の授業から教師側が経験と勘で判断したためであり、得点率の極端に低いテストによる生徒の自信の損失や学習意欲の損失を防ぎ、逆に自信を持たせ学習意欲を高めるための手だてであった。自信を失えば自動的に高学年での理科授業の選択者が減り、学習の機会そのものが失われる結果となる。IBには学習意欲という評価項目はない。姿勢は評価せずに、どのような姿勢であってもいいので結果のみを評価する。もちろん、倫理的な側面など、日本では姿勢に絡む問題は、目標の4、5や狙いの8、9、10として具体的な学習目標として評価する仕組みになっている。中学校以下の観点別評価に於いてIBを導入する場合、意欲の項目を外すには、代わりにこれらの要素の評価項目を入れなければならない。

定期テストの応用問題は全て、前提条件が異なったり、新たな組み合わせの問題など本質的に新しい状況の問題とした。

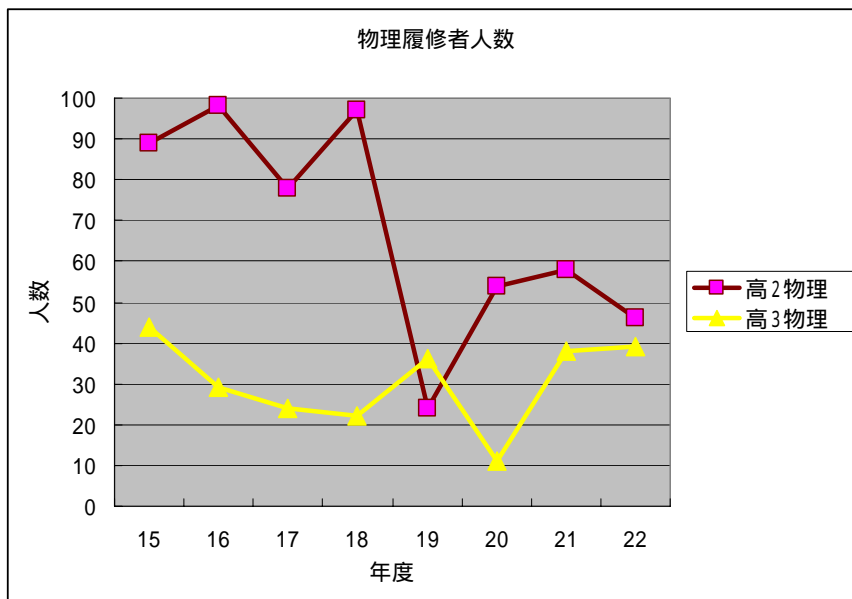
実施の結果と効果

高1（10年生）の定期試験には、記述式の問題を多く導入し、また、単なる理解や記憶の学習から脱皮することを促すために、出題範囲を積分していく形で増やしていき、既出の知識の確認や積分された様々な知識の中から設問に必要な知識を選択して応用する問題にした。高2は、前提条件を変えたり、状況の組み合わせを変えた応用問題を主にした。一貫校なので中学や高校の範囲をまとめて学習する機会が薄い弊害があり、それを解消することも同時に狙った。

下のグラフは入学年度生の物理分野の定期試験の平均の変化である。平成14年度から平均点が減少傾向にあり、高1は平成19年度から高2では平成18年度から平均点を上げるように、上記の試験問題の操作が為されてきたが、平成21年度入学の高1と平成20年度入学の高2に対して今年から上記のような変更をした結果、高1、高2共に平均点は下がった。しかし、高2はおそらく以前からの減少傾向の延長線上にあり本来の点数であろう。高1は、内容の易しい記述問題を増やしたこともあってまだ若干高めかもしれない。



にもかかわらず、この結果を受けた来年度の物理履修者の人数は下図のように、高2物理は若干減ったものの、高3物理は横ばいで減少していない。これは、授業や定期試験で再三生徒に理解を求めてきた目標2レベルの学習が重要であることを、生徒も認めた結果と解釈できる。これまで平均点を上げるための操作をしてきたので反動として苦情も出たが、将来を決める重要な履修選択で、生徒がこの方向性の正しさを認めた結果となった。



実験では、9年の理科を中心に導入した。9年生（中学3年）の理科は、一貫校の利点を生かして8年生（中学2年）までにいくつかの単元を前倒ししているため、通常の内容は週2時間の授業で行っている。残りの2時間をSSH探求科学として、10年次（高校1年）以降大学も含め実験科学的な活動におけるスキルの基礎を身につけることと、学校と比較して文系理系の区別がなくなっている社会に対応する理科のあり方を模索することを目的に、授業の研究開発を行った。授業形態は2時間連続の授業で行った。授業のもう一つの特徴は、いわゆる文系理系といった区別が、早ければ中学から遅くとも高校3年次には表面化してくる中で、文系理系の区別なく取り込まれている科学分野の題材として脳科学の授業を導入した。年間を3分割して、物理分野、化学分野、脳科学分野をクラスごとにローテーションした。

物理分野では、データ収集・データ処理・結論と評価を中心に、IBを導入した。目標2レベルの部分は、グラフの傾きを求めたり、そこから変数どうしの関係を結論する部分である。世界的な共通の題材で興味関心を引き出す狙いを意識して、世界のジェットコースターの搭乗映像を見た後に、ジェットコースターの速さを決める要因を探る実験を実験室レベルで行った。重さ、傾き、高低差などを独立変数として探る実験を行った。はじめは、この3つの要素を一気に調べる実験形式をとったが、学校での実験が確認実験が多いこともあり、生徒は結果に対して自分から考える習慣がなかった。一次関数の傾きや切片は既習のはずだったが、ほぼ全員が応用できなかった。そこで、目の前に現れた状況に対して自分から考える、さらに積極的に自分から状況に働きかけてより詳しく知る、というスキルの訓練が先に必要になり、簡単な論理ゲームや4桁数字を言い当てるヒットアンドブローゲームなどを行った。また、実験も独立変数を一つずつ研究して報告するように変更した。論理ゲームは、グループ解答を求める形式では、相変わらず自ら思考しない生徒が見られたが、一人ずつ解答を求める形式にしたら、全員が自ら積極的に考えるようになった。これによって、数学で既習である一次関数の傾きや切片を求める知識を、理科の時間に应用することが出来るようになった。既習の他教科の知識を自然に応用できるようにするためには、それなりのカリキュラムが必要なことがわかった。





目標3の指示語

分析する	結論に達するためにデータを解釈する
批評する	計算の結果か与えられた記述に基づいて判断を与える
比較する	すべてをすっきり参照して、2つ以上の)物事の間の類似点および違いの説明を与える
作図する	グラフ形式で表す、グラフ形式に展開する
演繹する	与えられた情報から結論に達する
導き出す	新しい方程式や関係を与えるために数学的関係を操作する
立案する	計画かシミュレーションかモデルを生み出す
確定する	唯一可能な答えを見いだす
審議する	様々な要因の相対的な重要性の賛成反対の議論や対立仮説の比較を含む説明を与える
評価する	示唆されることと限界を評価する
説明する	原因や理由や機構の詳しい説明を与える
予想する	期待される結果を与える
明示する	計算や導出のステップを与える
略図を描く	目盛りのない座標軸と大事な性質(切片)が明らかに示された、線やラベルが書かれたグラフによって表現する。
解く	代数的かつ/又は数値的方法で答えを得る
提唱する	仮説や他の可能な答えを提案する

実施

目標3.a.の、生徒が「仮説や研究課題や予言を作り、分析し、評価できること」を評価するため、実験で次の課題を設定する

- ・グラフが直線になる関係性を探す
- ・実験をデザインする

目標3.b.の、生徒が「科学的な方法と技法を作り、分析し、評価できること」を評価するため、実験で次の課題を設定する

- ・誤差の大きさを測定精度から妥当性を述べる
- ・手順を評価する
- ・改善案を具体的に提案する

目標3.c.の、生徒が「科学的説明を作り、分析し、評価できること」を評価するため、定期テストで次のような設問をする。

- ・既習の状況設定と異なる現実的な状況設定の応用問題

(例)「バンジージャンプに適切なロープとゴムの長さを見積もりなさい」

(実施の結果とその効果)

物理分野ではデータ処理以降を行ったが、IB の誤差の扱いが不適切に感じるケースがあり、中1、中2の数学の時間に独自に取り入れていた統計の学習で扱われた箱ひげ図の概念を用いて IB のやり方と差し替えた。これは思っても見ないところで有益であった。それは誤差を減らすために実験回数を稼ぐ部分で、箱ひげを導入する前は、3回計り直すのでさえ生徒は大変であったが、箱ひげを導入してからは、10回以上の測定を自ら進んでやるようになった。箱ひげを書くために必要なデータ数という認識があったためであろう。グラフの傾きを求めるあたりから、その作業の繁雑さに実験そのものに対する目的が外から与えられた感が強くなって、振り返って実験を改善するという意識が生まれず、単なる作業的な評価に終わってしまった。一方箱ひげを書くことを目指して測定回数を自ら進んで増やしていたことから、明確な作業結果に対する利点の認識も大切で、こういったことをうまく利用できるように、実験スキルのカリキュラムを組み立てていけるといい。

課題は、物理分野で実施した測定誤差を考慮した実験のレベルで行うには、測定の繰り返しや、グラフの処理などの煩雑さの中で目的が見失われてしまう危険性が高いことである。

[b. 化学分野]

今年度は中学3年生の理科2時間を使い、IBの理科のカリキュラムの特徴的部分である「実験科学」分野で、実験を組み立てる作業を生徒自ら行い、検証していくことで「化学研究」を行う一連の流れを体験させていった。

○方法

題材として『発泡入浴剤の主成分は「フマル酸」と「炭酸水素ナトリウム」であるが、もし発泡入浴剤を作るとしたら、「フマル酸」と「炭酸水素ナトリウム」を、何対何の割合で混ぜたら良いか』を使用した。この課題に対して、

(1) 班ごとに「仮説」→「実験方法」→「データ取得」→「結果の予想」の”実験計画”を机上で検討させる。最低2回行う。論理的に正しければ、実験許可。

(評価表を参考にして自己採点、および教員採点)

(2) 「実験」を行い、データ取得および仮説の検証。うまくいかなかったら(1)の「仮説」からやりなおし。

(3) データまとめ後にパワーポイントによる班毎のプレゼンテーション(評価表を参考にして自己採点、および教員採点)

(4) 個人毎に論文提出(評価表を参考にして自己採点、および教員採点)を行った。

※平成21年度は(1)～(4)を2ヶ月半で行った。※TAとして大学生がークラス3名ほど参加。

探究科学(化学) 評価基準

評価項目1: 実験計画

到達度	評価の基準説明	自己評価
F	課題が提出されない。 提出されても、ほぼ白紙である。	自己評価
C、B-	以下の(B)の基準まで到達できていない場合、その項目の数やレベルによって決める。	
B	目的が明確であり、仮説が立てられている。 関連するいくつかの変数について理解し、それらの扱い方について説明することができる。 提示された実験方法は完全であり、適切な材料、道具が含まれている。 なぜ、その実験方法を選択したのか、根拠を示すことができる。	先生の評価
B+、A	上の(B)の基準に加えて 仮説について、根拠を示すことができる。 実験方法について、その信頼性や問題点について触れている。 最も効果的な作業方法を選択している。	

評価項目2: データ処理(レポート)

到達度	評価の基準説明	自己評価
F	課題が提出されない。 提出されても、ほぼ白紙である。	自己評価
C、B-	以下の(B)の基準まで到達できていない場合、その項目の数やレベルによって決める。	
B	実験データを表やグラフなどを用いて正確に表現できる。 実験データから、目的に見合った【結論】を導き出し、その結論に至った理由を【考察】に書いている。	先生の評価
B+、A	上の(B)の基準に加えて 実験データから、傾向・パターンまたは関係について考察できる。 実験データの信頼性についても触れることができる。 【考察】が【結果】をもとにして論理的に説明されている。 【考察】に、予想との違いを議論したり、データの誤差について議論できる。 新たな疑問を発見し、自ら解決できる。	

評価項目 3 : プレゼンテーション

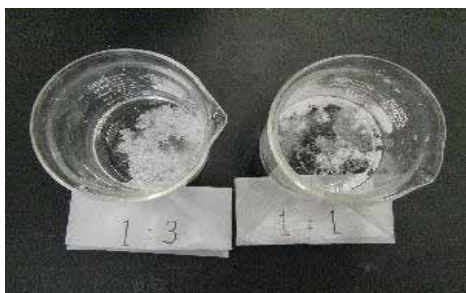
到達度	評価の基準説明	自己評価
F	発表ができない。	自己評価
C、B-	以下の(B)の基準まで到達できていない場合、その項目の数やレベルによって決める。	
B	理科学用語を用いて伝えることができる。 課題に応じた記号や視覚表示などを用いて、情報を伝えることができる。 引用資料の根拠を提示している。	先生の評価
B+、A	上の(B)の評価基準を、 正確に説明でき、分かりやすくまとめられている。	

評価項目 4 : 態度

到達度	評価の基準説明	自己評価
F	学習者は以下の条件が満たせずに、授業に前向きに参加できない	自己評価
C、B-	以下の(B)の基準まで到達できていない場合、その項目の数やレベルによって決める。	
B	班の生徒とよく話し合い、協力して実験を進めることができる。 他の班の生徒とも実験器具を譲り合いながら取り組むことができる。 実験器具を適切に使用することができ、片付けもきちんとしてできる。 安全に注意を払い様々な状況に対して責任を持って作業することができる。 ノートへの記録を毎回書いている。	先生の評価
B+、A	上の(B)の基準に加えて 他の生徒の考えを尊重しながら、常に、班の一員、クラスの一員として効果的に作業することができる。	

(実施の結果とその効果)

始めに基本的な実験手法を学び、それから1クラスが4人1グループの10班それぞれに「よい」入浴剤の「よい」の部分の定義を含めて実験方法から結果の予測に至るまで実験をデザインさせ4、5種類の実験方法が考案され発展的な課題を自ら行う生徒が多々見受けられた。



(写真1) 目視



(写真2) 気体収集



(写真3) 濁度センサー利用



(写真4) 質量測定

実際の実験は一つの授業で、実験手法が4, 5種類異なる実験を行うには教員1名では対応できないことと危険なため、教員2名、理科教員志望の大学生数名の指導下で行った。最終的にプレゼンテーションまで行った。アンケートにもあるように生徒にとってこの授業は大変有意義であったようだ。論文の内容が一般の理科のレポート内容よりも考察が充実している生徒数が多かった。反面、自己評価部分の経験値の少なさの為か、到達度評価であると伝えても課題に取り組む姿勢が途中で弱くなってしまふ生徒も一定数いる。

評価項目ごとチェック欄口をつけ、チェック数✓から評価が決まる評価表にする。評価観点を2種類(MYP + DPバージョン)にする。数学科との連携の画策などの点を踏まえ、長期的(中学から高校)なスパンで生徒に実験科学から学ぶ自己評価システムを確立させていきたい。

この9年生時に行った実験デザインの手法を、10年生以上の定量的な議論の割合が多い実験課題ではさらに、デザイン時の善し悪しが結果に影響すると思われる。目的意識は課題研究でも重要だが、これを強化していく上でも実験を自分でデザインする仕組みは重要である。実験をデザインし、要所所業には明確な利点の意識が既にあるように、3年目を降を考えていく。

(4) 理数系教科を中心とした他教科との連携による生きた学力・論理的思考力の向上

今年度はMI理論を用いた教育実践を一つのキーワードに教員研修を行った。

★MI理論とはハワードガードナー氏が提唱した脳科学研究に基づく理論。人間には言語的知能、論理・数学的知能、空間的知能、音楽的知能、身体・運動的知能、人間関係的知能、内省的知能、博物的知能の8つがあり、それらを統合した形で社会生活をしている。特定の知能だけを評価対象にして伸ばしていくのではなく、様々な知能を組み合わせることで人間の認知能力を向上させ、問題解決能力を向上させる理論である。

【教員研修】

「脳科学を活かした授業の進めかた 2」

実施日時：平成22年1月20日(水)午後4:15～5:30

実施場所：本校サテックセンターSTC403教室

講師：本校IB教諭 クインシー亀田

対象：K12(幼小中高)教職員14名



昨年度に引き続き、MI理論を元にした教員対象の研究授業を行った。本年度は時間の関係上、この理論を元にした研究授業は開催できなかった。

※MI理論とは言語的知能、論理・数学的知能、空間的知能、音楽的知能、身体・運動的知能、人間関係的知能、内省的知能、博物的知能の8つがあり、それらを統合した形で社会生活している。特定の知能だけを評価対象にしてのばしていくのではなく、様々な知能を組み合わせることで人間の認知能力を向上させ、問題解決能力を向上させる理論である。

今回の研修講師のクインシー亀田教諭はここ数年MI(多重知性)に関する理論に興味を持ち、人間の持つ知能を複合的に組み合わせることで、IBの学習活動の発展的な手法の一つとして取り入れて

いる。

・「知能」とは問題解決する能力や創造力および、文化のコミュニティの中で価値のあるものを見いだす能力。潜在能力と文化の中にあるものとの総合作用

(ボビーフィッシュ・・・アメリカのチェスの名人であり学業はできないがチェスの潜在能力あった)

課題：学校の中ではどのように評価していくか？ 一人一人の潜在能力を引き出すには？

いろいろな「観点」からそれぞれの生徒の潜在能力を引き出していくために、少なくとも次の6観点からいくつか複合的にあわせて課題を設定するとよい。複雑なトピックスを教える為に様々な切り口を使うことが望ましいのではないか。

- (1) Narrative (説話的) →課題に関してそれがどう応用されている、また歴史的な背景があるか
- (2) Quantitative/ (3) Logical (数量/理論的) →学齢が上がるにつれて定量的に扱う訓練を
- (4) Existential (存在に関する) →“自分(生徒)にどう関係あるのか”(環境系の授業などで
- (5) “Hands-on”(経験的) →今回の課題
- (6) Interpersonal/Collaborative (協動的) 活動/お互いに評価しあう

[3]活動1

ストローでキューブ作成

終了16:45分

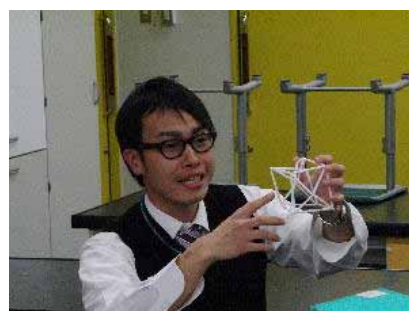
活動2

作ったキューブにどのようなストローの構造を入れたら

ある一定のほんの重さを支えられるかが、課題。

(学んだ内容から新たな課題を生み出す。)

(それぞれの班のプレゼンテーション)

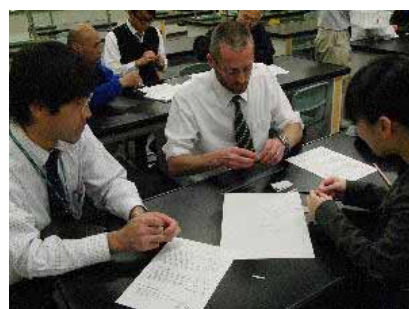


このような作業を通していくことで”学んだ知識を応用する知識”へと変革していくことが大切である。

Entry point to Key Concept

【知識】→【理解】→【応用】→【分析】→【統合】→【評価】

IBの理念からみた学習活動⇔ MI理論を元にした学習活動 と考えられる。



[効果と課題]

昨年、早稲田大学の本田教授による「脳科学を活かした授業の進め方」の研修を行い、生徒が主体的に意欲的に学習に取り組む姿勢を取り戻すための手法としてMI理論の研修会を行った。これを元にして今回は高学年の教員であるカメダクインシー教諭の研究授業形式の教員研修を行った。

IBもしくはMI理論でも使われるある単元の数時間のカリキュラムの中で、上記(1) Narrative (説話的)～(6) Interpersonal/Collaborative (協動的)を一連のセットとして完成させることを強調されていた。今回は“Hands-on”(経験的)を行うことで、空間図形を実際に目の前で“認知”し、それに対して協同的に理解することを本時の目標とした。

理科の中でもとにかく、公式などの記号による理解にたよりがちであるが、こういったことにもじつと我慢して、ストーリーの中で単元を理解させる手法であると感じた。

このような手法はやはり毎時の授業準備は不可能と思われるが、これまで行ってきた実験の取り組み方+「導入、歴史的背景、新たな課題等」を少なからず追加することでその効果をさらに探っていきたい。

(5) 文系教科によるSSHの視点からの授業内容の再構成による学習の達成度の向上

(ア) 国語科との連携 日本の風土から考察した科学教育・科学研究の再考

1、ねらい

「科学と日本文化」という独自のテキストを編纂し、それを用いた授業を12年理系現代文の授業で実施してきた。授業対象者の12年理系の生徒数は78名。将来科学に携わる者として、これから本格的に学習していく「科学」の基本的な性質とそれを習得していく側の生徒の置かれている基本的な文化的条件（発想の仕方、思考の枠組み）を併せて学び、これからどう「科学」と向き合っていけばよいかの問題意識をもってもらおうというねらいを持つ。

2、テキストの構成と概要

使用しているテキストは3章立てで、教科書（現代文・国語総合）から8編、後の16編は主に新書から選んである。

第1章「科学と西洋文化」

1 問いの発生	野矢茂樹	2 模倣から創造へ	酒井邦嘉
3 科学の方法	中谷宇吉郎	4 文化としての近代科学	渡辺正雄
5 科学の変貌と再定義	野谷啓一	6 日本人にも科学ができるか	森永晴彦
7 物理学と神	池内 了		

第2章「科学と日本文化」

1 〈対話〉とは何か	中島義道	2 禅と日本文化	鈴木大拙
3 「成り行き」の論理	森田良行	4 点的論理	外山滋比古
5 触覚的遠近法	板坂 元	6 「手抜き」を嫌う日本人	都筑卓司
7 日本人とは何か	加藤周一	8 ものまね上手・創造上手の日本技術	石井威望

第3章「これからの科学」

1 技術者の心	吉川弘之	2 技術の正体	木田 元
3 断片化する世界	港 千尋	4 トキがいなくてなにかが困る	養老孟司
5 科学が物語る	中村桂子	6 生命倫理が変わる	森岡正博
7 脳と仮想	茂木健一郎	8 チェスでヒトは敗れたのか	黒崎政男
9 機械に「心」は宿るか	瀬名秀明		

最後の授業に、最も印象に残った文章とその理由を書かせた。いくつか紹介したい。

第1章「科学と西洋文化」

- 1 問いの発生 野矢茂樹
・科学の進歩が、問いの発生の繰り返しによるものだということが印象に残っている。
- 2 模倣から創造へ 酒井邦嘉
・「一に模倣、二に創造」という言葉が印象に残った。幅広く科学の知識を吸収し、研究の仕方や考え方を模倣した上で専門的な分野で創造する。
- 7 物理学と神 池内 了
・科学をやる上で、基本的で根本的な考え方をはじめてちゃんと知ることができた。

第2章「科学と日本文化」

- 1 〈対話〉とは何か 中島義道
・日常において対話というものが普通に出来ていると思っていたが、日本人は対話ができいていないという指摘が印象に残った。
・対話で大切なのは、相手を負かすことではなく、自分と違う意見から新しい発見をすることだということに刺激を受けた。

- 3 「成り行き」の論理 森田良行
 ・日本人と外国人の考え方の違いがわかる文章だった。視覚型と触覚型という違いや相手の反応を見て話す様子など日本人は対人関係を重んじる。
- 5 触覚的遠近法 板坂 元
 ・遠近法を使って科学の本質を証明しようとしたところが印象的でした。
- 7 日本人とは何か 加藤周一
 普段は気にしない話題で、しかも「科学」という点から見ていたのが興味深かった。

第3章「これからの科学」

- 1 技術者の心 吉川弘之
 ・技術者は、自然の法則ばかり気にしていると思ったが、逆に自分の心の方が大事なんだということを知った。
- 2 技術の正体 木田 元
 ・人間と技術の最終的な関係とそれに対するこれからの社会について深く考えさせられました。
 ・技術は理性でコントロールできるものと思こんでいたから、びっくりした。
 ・技術が人間を人間たらしめたのではなかろうか、という意見に驚いた。
- 3 断片化する世界 港 千尋
 ・今と昔では科学に対する価値観が違うことがよく分かった。
- 5 科学が物語る 中村桂子
 ・点々としてばらつきのある情報とその情報を結んでまとめていく仮説。私はこの授業で学ぶまで情報と仮説の関係は、全くわかりませんでした。
- 7 脳と仮想 茂木健一郎
 ・物体と精神を別々のものと考え、身の回りのものを疑うことで科学が発展していくと分かった。
- 9 機械に「心」は宿るか 瀬名秀明
 ・機械が人間にとってこれほど期待を背負っているのかと感心した。
 ・人を理解するために人に似せたロボットを作ることで、人を本当に理解できるのだろうか。
 ・機械が意思を持つようになったら、どのような未来になるのだろうか、とても興味深い想像ができ、いちばん印象に残った。

3、授業の実際

週2時間の授業で、以下のようなプランを立てた。

第一章 科学と西洋文化（前期前半・約18時間）

第二章 科学と日本文化（前期後半・約16時間）

第三章 これからの科学（後期・約23時間）

授業形態としては、まず、自分で文章を読み込ませるために、質問集をつくらせた。次に、グループ（3人）をつくり、グループに一つ文章を割り当て、先に書かせた質問集を配布し、それを参考にして読み解かせたあと発表用のレジュメをつくり、プレゼンテーションさせた。全チームのプレゼンテーションを聞いた後、まとめの小論文を書かせた。小論文では、その章で学習した内容を踏まえ、その内容に関連のあるテーマを自分で設定し、800字以内で書かせた。定期試験は行わず、提出された質問集、プレゼンテーションのレジュメ、プレゼンテーションの内容、小論文、漢字テスト、短歌俳句の暗写テストで評価をつけた。

4、成果

前期前半が始まる4月当初と後期終了の11月に科学や技術についての関心やイメージがどの程度あるのかという内容のアンケートを実施した。7項目の質問に対し、いずれの項目も肯定的な回答が増加している。なかでも、問1の科学に対する関心、問2の技術に対する関心、日本人として科学に向かう姿勢についてのイメージの項目については、4月に「ある」と回答した割合と11月に「ある」と回答した生徒の割合は、20%以上も増加している。また、問3の西洋文化に対する関心、問4の日本文化に対する関心、問5の科学に関するイメージの項目に関しても、4月に「どちらかというところ」と回答した割合と11月に「どちらかというところ」と回答した生徒の割合は20%以上も増

加している。

5、課題

来年度に向けた課題としては、次の三点が挙げられる。

- 1 割り当てられた文章の発表の際に、自分の身の回りの事象を例にして説明させること
- 2 本文を鵜呑みにせず、他の資料や文献にあたり、自身で検証させること
- 3 他者の発表の際に受身で聞き流すのではなく、自身の知識や問題意識に照らして発表者に質問させること

1については、論文の文章構成が、具体と抽象（一般化）の往還によって成り立っており、筆者によって導かれた抽象的な結論は、筆者が提示した具体例のみならず、読み手（発表者）の知っている具体例によっても検証されるべきものである。なおかつ、発表の際に、その発表者の具体例が加わると、より発表がわかりやすくなる効果が出てくる。

2については、上記の1の解説の部分で触れた発表者の知っている具体例で検証するのみならず、他の研究者の意見によっても検証させることが、発表者の思考を刺激すると思われる。同じ題材やテーマを扱っていても、観点や論点が異なっていたり、テキストの筆者の意見に対して反駁する内容だったりするので、発表者は混乱するかも知れないが、深く思考する材料が提供されるので、より発展的な学習が見込まれる。

3については、今年度特に感じたことで、質問のできる生徒をどう育てるかの手だてをしっかりと講じないといけない。疑問に感じること、問いかけをすることは、科学に限らず研究の根本にある大事な姿勢であることは、自主教材テキストの巻頭に載せた文章に書いてあり、この授業の始めに強調したのではあったが、質問する生徒はごく少数に限られた生徒であった。ただ、この授業だけでは対処できない生徒の基本的な姿勢の育成に関わる問題なので、もっと下の学年から、学校全体が、他の授業においても取り組んでいかなければ解決できないと思われる。

以下に授業全般に関する生徒の感想を載せたい。

- ・新鮮な授業だった。与えられた問題に沿って読み解くという今までのやり方と違い、分からない部分や質問されそうな箇所を探し、自分で答えていったので、文章について深く考えることができた。
(鈴鹿組 小林祥子)
- ・この授業を通し「科学」に対する意識が大きく変わりました。以前は「物理」「化学」「生物」といった浅い考えでしたが、本来の科学は、もっと深いものだということがわかりました。
(蓼科組 新井千瑛)
- ・すごく身近にあるものがすべて科学と繋がりがあることに驚いた。そんな中で自分がどれだけ気にしないで生活を送っていたかと思うと恥ずかしく思う。だからこれからは自分達が科学を進歩させる立場へとバトンを受け取るわけだから、科学への貢献をしたいと思う。
(鈴鹿組 大内 郷)
- ・今まで知らなかった価値観や観点を学ぶことができたと思います。この授業の内容はとても深く、理解しにくかったですが、皆の発表を聴きながら自分の考えを重ね合わせることで、より深い理解ができたと思います。
(鹿野組 辻 恵里沙)
- ・この授業で印象に残ったことは、技術というものは使われるもの以上に進歩してはいけないということです。わたしは、科学と技術は共存しなければならないと思っていましたが、一定の領域で規制しないとどこまでも肥大化してしまうことがわかりました。技術というものの本質をこの授業で学びました。
(白馬組 佐藤弥幸)
- ・文章が難しく、内容の読み取りが大変だった。しかし、内容をつかめて文章の要点を知ることができたときに文章のおもしろみを感じることができた。数人で一つの文章について取り組むという事で、疎かにすることなく取り組むことができたと思います。
(天城組 伊藤翼)
- ・自分の取り組むものは理解できるのに、人にそれを伝えることができなくて、「人にもものを伝えるのって難しい」と思った。
(蓼科組 柴山理紗)

次に、3回書かせた八百字の小論文から二つ紹介したい。

「人間と科学」

12年生(高3) 蓼科組 木村華穂

今回の「科学と西洋文化」の発表で、人間と科学の関係を学びました。私たちは、科学の法則の成り立つ範囲で生活しています。だから、まるで科学が万能であるかのように思いこんでしまいがちです。科学的法則は、もし人間がそこに存在しなくても、自然界のすべては、今あるように存在し、法則に従っている、ということが前提です。私たちが見ている花の色と、犬の見る色が違うことは、私たちが認識しているものが他の生物からは違う認識であるということです。同じように人間が本質ととらえているものは、自身の「科学の目」を通して見ているものであって、実際の姿は違うのかもしれませんが、科学者たちは、その前提のもとで法則を探します。ある運動を見て、規則性を見つけ、法則として定義します。その中で生まれた例外から、また法則を見つけます。法則を探っていくうちに、今までは神の所業と考えられていた現象が科学的法則で説明できるようになりました。人々は神を不在と考えるようになりました。しかし、科学者たちは、法則が成り立つことは証明しましたが、「なぜ」そのようになるのかは証明できません。そこで、その法則が成り立つのは、神の御技としました。科学で「なぜ」を突き止めるのには限界があったのだと思います。

人間は科学の目を通さず自然現象を見ることはできないので、本当の意味での世界の本質はわかりません。また、科学を通して法則を突き止めていったとしても、最終的な「なぜ」という問いには答えられません。科学を離れて世界を見ることは出来ず、科学を利用して世界を見ようとしても本質には辿り着けません。科学は、人間がいることで存在する営みにすぎないので、信じ切ってはいけないと思います。

「歴史を振り返る」

12年生(高3) 鈴鹿組 小林祥子

人類の長い歴史の始まりは、技術の誕生にあった。人は、更なる進化を遂げると、自身の生活にゆとりが生まれてきたので、他の多くの物事について考えるようになった。それが哲学や科学といった学問に発展し、近代化は進んだ。これからの科学について考えるために過去を振り返ってみると、初期の科学からは随分と親しみやすい印象を受ける。科学者が各々の仮説を立てて、議論の末に真の科学のあり方を考えるという方法は、私たちが科学に抱く「専門的な研究」といったイメージとは異なるだろう。けれども、根本的に今と昔を比べてみると、やっていることは案外変わらないのかも知れない。まず、仮説を立て、真偽を証明し、一つの説を得る。この流れを繰り返した結果、研究対象が多岐にわたり、内容もより深いところまで解明されるようになった。

今と昔の決定的な違いは、情報量にある。分野による差はあるが、現代は情報が飽和状態にあり、何もかも出尽くした感が否めない。新しいものを得るのには、豊富な知識と発想力、そしてそれらを支える熱意が必要だという。しかし新たな発想をするためには、既存の事象をしっかり踏まえたうえで、より高度な発想力をもってして挑まなければならない。自分で壁を作って乗り越えるだけでも大変なのに、その壁の基盤が高い位置にあっては、乗り越えることがより困難になるだろう。それでは、この状況を打開するにはどうしたらいいのか。その答えは、時代を逆行することだ。事象が今ほど細分化されておらず、知識量もまだまだ貧しい時代だからこそ、今の時代に生きるものがある。それが、純粹に夢を思い描く想像力だったり、改めて技術を見つめ直す機会になったり、人の思い出を喚起する懐かしさが、かえって新鮮なものとして今の技術に彩りを与えたりするだろう。何事も初心に帰る原点回帰の心と、時代の最先端を探究する心。それらの融合がこれからの未来を照らす道標となるだろう。

最後に次ページに学内生徒発表会で中学3年生と高校1年生に対して発表したスライド原稿を載せたい。

SSH生徒発表会

科学の実態と限界
12年 鹿野組 櫻井友貴

科学の実態

科学とは

科学とは主に自然科学、人文科学、社会科学といわれた使い方体系化された知識や経験を科学と呼ぶ

科学の定義

『科学理論は実験(客観的データ)によって反証出来なければならない』

正しいとも正しくないとも言い難いものは科学でない。
科学は「正しいが、正しくないが」のどちらかになる。

例)霊魂はいない
証明も反証も出来ないので科学の題材にはできない。

科学は万能じゃない

現在の自然科学の目標は、
物質の起源・構造・運動・変化を明らかにすること

法則がなぜそうなるのかを追究しようとはしているが、仕方なく
そのようになっていて証明するだけにとどまっている

結果、なぜ、そうなるの？
と、聞かれてもそれはそういうものだとしか答えられず、問いかけに答えられない。
法則は導けても、なぜに答えることはできない。

科学の問題点

例)万有引力の法則

万有引力の法則とは、
天体を含めた、全ての質量を有する物体間に存在する法則で、
『2つの物体の間には、物体の質量に比例し、
2物体間の距離の2乗に反比例する引力が作用する』
という法則

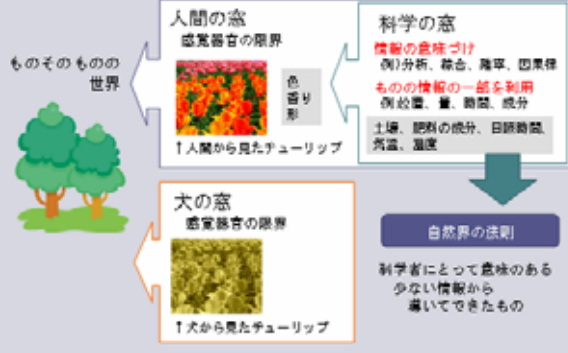
どうしてそうなるの？
(どうして2乗になるの?)

法則が存在していても、なぜそうなるのかは答えられない。

なぜ現在の科学は、なぜに答えられないのか。

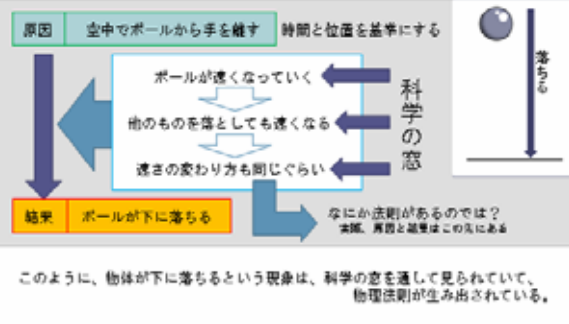
3つの世界

自然科学は自然現象を捉えようとするものですが、その自然の本当の姿を人間は捉えることができません。

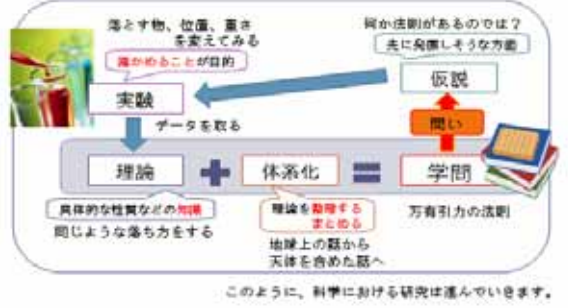


科学の思考形式

空中でボールから手を離すとどうなるか



仮説、理論と実験の流れ



まとめ - 科学の限界

- 科学の窓という狭い世界でしかものが見れないので、科学が万能になることは不可能。
- なぜ？の質問に答えられても、続けて質問されると、いずれその狭い世界から離れて、科学の窓の中だけでは解決できない要素が発生する。
- これが科学の限界である。

今直面している科学上の問題

- 「非線形」の問題
ほとんど曲線的である自然を、科学は直線的に捉えようとしている。
 - 「カオス」運動
粒子の運動方程式が決まっても、運動の仕方の予測がつかない。
 - 「量から質への転化」
1つの原因がプラスにもマイナスにも働く。偶然が結果を左右する。
 - 「自己組織化」
要素の集まりが、生命としてのシステムになる。
- これまで頼ってきた科学の思考形式では捉えきれない問題。
だから、科学は万能ではない。

(イ) 国語科と社会科と数学科・情報科との連携による探求力養成... 9年生(中3にて実施) ... 9年生(中3にて実施)

1 概要

昨年度国語科と情報科との教科統合により始まった「学びの技」であるが、今年度は位置づけを変え、10年次から履修する自由研究の基礎力養成講座として、9年生全員を対象として設置した。

2 学習目標

自由研究を進めるにあたって必要な様々なスキルを習得することを目指した。

- 情報を収集し、選別し、記録する仕方
- 様々なテキスト(文章・図・表・写真等)から情報を読み取る仕方
- 基礎資料(情報)に基づいて問い(テーマ)をつくる仕方
- テーマに基づいて収集した証拠資料(情報)を使って考えをまとめる仕方
- 自分の研究内容を批判的に検証する仕方
- 自分の研究内容を効果的、創造的に相手に伝える仕方



3 授業内容

導入で、学習活動の場となるMMRC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。

前期は、まず問いの立て方を学習した。テーマ設定連想図を用い、関心領域から自分で問い(テーマ)を立てることができるように、グループ学習で練習を繰り返した。

夏休み前には、設定された課題から自分で課題を選び、基本情報を収集しながら自分で問い(テーマ)を立て、夏休みに証拠情報を集めた上で、後期には個人論文の作成に入った。アウトラインと概要を書いた上で、下書き、清書に進み、原稿用紙15枚~20枚の論文に仕上げた。更には、1人5分のプレゼンテーション用のスライドと原稿を作り、学園展で発表した。

後期後半は、ディベートで批判的思考力を身につけさせた。相手の立場に立って自分達の主張を検証したり、相手の主張を想定して反論を考えたりして、複眼的な思考を鍛えた。

前期	内 容
1	聞き方教室
2	ChAT Net の使い方/ラボPCのIDパスワード配布→説明と使用
3	MMRC ガイダンス (ビデオ)
4	図書の探し方

5	WEB 検索・オンラインデータベース
6	著作権・メディアグラフィーカード・引用・参考文献の書き方
7	参考図書・目次・索引/同じテーマで別メディアを複数比較
8	問いの立て方 テーマ連想図1
9	問いの立て方 テーマ連想図2
10	情報の読み取り1
11	情報の読み取り2
12	情報の読み取り3
13	レポートにまとめる1
14	レポートにまとめる2
15	問いの立て方・まとめ文から問いを立てる
16	なつやすみの宿題説明・問いの決定

後期1	内 容	
1	ビデオ「Did you know?」鑑賞	「学びの技」学習の再確認
2	論文下書きの修正1	
3	論文下書きの修正2	
4	論文下書きの修正3	
5	論文下書きの修正4	
6	中間発表1・下書きの修正(5)	
7	中間発表2	
8	中間発表3	
9	中間発表4	
10	スライド作成1 (power point 10枚程度)	
11	スライド作成2 (power point 10枚程度)	
12	スライド作成3 (power point 10枚程度)	
13	スライド作成4 (power point 10枚程度)	
14	プレゼンテーション練習1	
15	プレゼンテーション練習2	
16	プレゼンテーション練習3	
17	プレゼンテーション練習4	
後期2		
18	グループ分け・論題決定・肯定派否定派決定・ビデオによるオリエンテーション	
19	エビデンスカードの書き方・情報収集	
20	ブレインストーミング たくさん意見を出す、分類整理する、優先順位を決める	
21	役割分担の決定・原稿作成と証拠資料のスライド作成1	
22	原稿作成と証拠資料のスライド作成2	
23	フローシートの書き方の説明、審判の合議と結果発表の仕方の説明、仕事チームの役割分担と仕事内容の確認	
24	発表チェック1	論題1：日本人は外国人労働者を受け入れるべきである。 論題2：日本は救急車の利用を有料化にすべきである。 論題3：日本は広島にオリンピックを誘致すべきだ。 論題4：日本は裁判員制度をやめるべきである。
25	発表チェック1	
26	ディベート1	
27	ディベート2	
28	ディベート3	
29	ディベート4	
30	振り返り	

4 成果と課題

自分でテーマを設定することになっていて、テーマ設定を導き出す仕掛けも作ったが、結果としてユニークなテーマ設定が数多くみられ、独自の視点や着眼点を見いだす訓練になったと考える。様々な資料にあたり、自分の論文に使える資料かどうか、使うとしたらどう使えばよいかの検討を通じて、情報活用能力の育成ができた。また、これまで書いたことのない分量の原稿を筋道立てて書いたことにより、分量の多い課題も書けるという感触を得られたのではないかとと思われる。

ただ、資料の引用の部分と自分の考察や意見の部分を分けて記述するように指導はしてきたが、自分の意見や考察の部分に資料の引用が紛れ込んでいる可能性はそれほど低くはないだろう。だが、それを見つけることは難しいのが現状で、有効な事前の対策も立てられない。一方で、中学校3年生だから、自分の設定したテーマに沿って、資料を集め、論理的整合性に配慮した形でまとめられれば十分だという考え方もあるだろう。そこで、今回は、プレゼンテーションとセットで授業展開を試みた。4000字以上の論文をわずか10枚スライドにまとめさせ、かつ、わずか5～10分で原稿を見ないで話すことを課したのだ。つまり、資料の引用と自分の意見の峻別という点に重点を置くのではなく、いかに資料を読み込み、理解し、論理的整合性に配慮しながら論の骨格をまとめさせ、それを視覚的に表現しなおし(ここまでスライド作成)、簡潔に、しかも、わかりやすく他者に説明するのか(ポスターセッション)、という点に重点を置いたのである。

以下に生徒作品を提示する。論文とスライドである。生徒には、論文だけで十分ハードルは高いのだが、それにポスターセッションを課すことで、論文を完全に自分のものとしなければいけなくなったのである。

論文タイトル

カメラと眼で似ている部分はどこか

穂高組 32番 氏名：酒井 萌

序論

段々と蒸し暑くなり夏がもうすぐそばに来ていることが日増しに感じられるようになってきた。このような季節の変わり目は、その季節ごとの風景や街並みを写真に収めたくなる。カメラは最近ではデジタルカメラが大分普及し始めている。赤外線通信ができるものなど多くの最新技術が搭載されているものが多数目につくようになった。『21年3月調査消費動向調査』によると、2004年3月にデジタルカメラの世帯普及率が51.8%だったのに対して5年後の今年2009年3月には世帯普及率が69.0%と17.2%も上回っている。デジタルカメラの普及率は未だに上昇中である。

そんなカメラのレンズと人の眼の水晶体という人間の眼の柔らかなレンズの部分の役割が似ていると聞いたことがある。では、カメラのレンズと水晶体のようにカメラと人の眼で似ている部分はあるのだろうか。また、どのように似ているのだろうか。

私は、やはり1番似ているのは先ほどいったようにカメラのレンズと眼の水晶体だと思う。第一に透明という点で似ている。厚さがあるというのも共通する部分だろう。他にも、まぶたはシャッターやレンズの保護キャップと同じような役割を持っていると考えた。

本論

歴史

最初に、カメラとヒトの眼の似ている部分を調べるにあたってヒトの目・生物の目の歴史をみてみた。生物の目のはじまりは人類が誕生するよりも遥か昔、生物が地球上に現れた頃からである。現在のヒトや動物のように色彩や形状を判別できるわけではなかったが、光と闇の違いの区別が付き、その中でもほんの微かな明るさも判別できたという。これにはとても驚いた。そんな昔から目の原型のようなものがあつたということにも驚いたが、明るさの変化をとらえていたことはとてもすごいこと

だろう。それから現在の目のような形になっていった。ヒトの目は脳の一部が進化し、外に飛び出したものが、現在私たちが物の色や形を判断している目である。今までは単なる感覚器官程度にしか考えていなかった目が、脳の一部だと知ってとても驚いた。

これに対してカメラの歴史、というより写真という原理は紀元前 384 年～322 年頃にアリストテレスという古代ギリシャの哲学者が語っていたとされており、記録としてもっとも古いものはレオナルド・ダ・ヴィンチという「モナ・リザ」で有名な画家によるものとされている。

カメラの先祖は壁に穴を開けた暗い部屋で、穴から入った光が反対側の壁に届くと外の景色が映るというものであった。これは「カメラ・オブスキュラ」というラテン語で「暗い部屋」という意味という名で呼ばれ、現在の「カメラ」の名の語源となっている。時代が進むにつれこの「カメラ・オブスキュラ」も進化を遂げ、持ち運びのしやすい小さな箱型になり、小さな穴にレンズをつけ、光を磨きガラスに映していた。これによって本物そっくりの絵が描けるため、画家たちが写生をする時に使われていた。そして、1826 年にフランスのニエプスというフランスの発明家によって 8 時間かけて 1 枚の写真を撮ったのが世界初の写真撮影とされる。

その後、銀板を用いた写真法も利用し 30 分で 1 枚の写真が撮れる「ダゲレオタイプカメラ」、焼き増しのできるネガ・ポジ法であり 2・3 分で 1 枚の写真が撮れる「カロタイプ」、数秒～1・2 分で写真が撮れる「湿板写真法」などの改良が重ねられ、フィルムが誕生したのが 1888 年。そして、デジタルカメラが発売されたのは 1990 年ととても長い年月と努力によって今現在使用されている形になった。

又、そのカメラの歴史の中で、日本は 1841 年にオランダ船によって「ダゲレオタイプカメラ」がもたらされた。そして、絵師であり蘭学者であった上野俊之丞が島津藩主であった島津斉彬に献上され、撮影された銀板写真が日本初の写真とされている。

役割

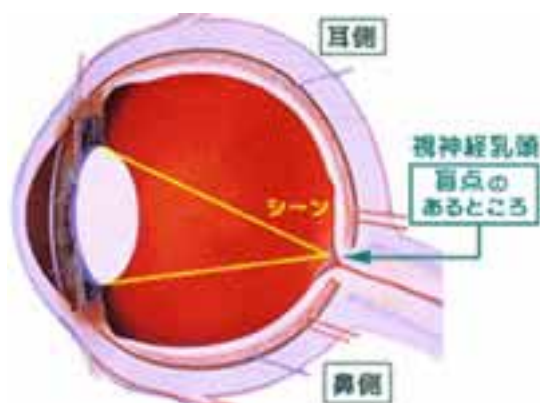
このような歴史を持つカメラと目だが、ヒトの目が感覚器官としてどのような役割を果たしているのか見てみよう。

まず水晶体。これは厚みのある透明で柔らかな形状をしている。外からの光を屈折させて網膜に像を映すという役割を持っていることは広く知られているが、それだけでなく実は眼にとって外になる紫外線を吸収して網膜に達するのを防ぐ、いわば UV カットの役割も持っているのだ。この UV カットの役割はとても重要であり、これがないとただでさえ紫外線を多く浴びて網膜に達すると白内障などの眼病になりやすいものが、もっと容易に紫外線をたくさんあびてしまい、今よりも眼病になりやすくなってしまうことになるだろう。

次に網膜。これは先ほども書いたように、水晶体を通ってきた光が像として写されるととても薄い膜のことを指している。この網膜だが、中心窩という視力の最も良い部分から 4～5mm 内側のところに視神経の一部分であり眼球壁をつらぬいている視神経乳頭というものがある。これがヒトの“盲点”である。この盲点という言葉を知ったことある人は少なくないだろう。ヒトならば誰でも持っているもので、見ようとする点よりも耳側に視野の欠けている部分があるというものである。これをフランスの物理学者の名からとって、「マリオット盲点」という。

盲点を体験してみるならば、まず下の図と顔を平行にしてみつめる。右目で左の●を見て、図と顔との間隔を離していくと右側にある★が見えなくなる距離の場所がある。そこが盲点なのだ。ここは網膜などがなく、視神経

だけのため光が当たっても何も感じないのだ。



(出典：株式会社ニデック HP)

次に盲点でも出てきた視神経。これは、盲点となっている視神経乳頭を中心としてでている。この視神経は光が水晶体で屈折して網膜に映し出されたものを大脳に伝える役割を持っている。この視神

経は細い物では眼球内で0.7mm, 太い物は頭蓋内で15mmに達する。

最後にまばたきと涙。これは、実際は目の構図とはあまり関係ないのではと思われるかもしれないが、実際そうなのだが、とても大切な役割を果たしている。まばたきの役割は主に4つある。

1. 涙を出し、角膜を潤す
2. 目の運動と同時に行い、”像のボケ”を感じさせない
3. 限圧が上昇するのをふせぐために房水という虹彩と水晶体の間を満たす透明な液体の流れをよくする
4. 涙を上手く涙道に流し出す

このまばたきは幼児期には1分間に3~13回、小学生くらいだと8~18回、成人女性は約15回、成人男性は約20回と成長するにつれて多くなる。これは周期的まばたきと言い、無意識のうちに行われている。計算すると1日24時間の約10%をまばたきによって目をつぶっていることになる。また、これとは別に反射性まばたきと言うものがある。これは一種の防御反応であり、まぶたや角膜が刺激されると瞬間的にまばたきをし、目に異物が入ってくるのを防ぐのだ。例としてはボールなどが前から飛んできた時に目をつぶる行為があげられる。まばたきによって出てくる涙、これはまばたきで書いたように角膜を潤し正常に保つという役割もある。だが、それ以外にも角膜に栄養・酸素を運んだり、する。そして、最も重要な役割として目に入った異物を洗い流す、という役目がある。これは、風の強い日などに目に砂が入ってしまうと痛くて涙がでるといものである。このようにとても重要なため、涙が出なくなってしまうと非常に困るのだ。

光の取り入れ方

では、このような役割をもつ目とカメラの似ている部分はどこなのだろうか。これを知るためにそれぞれの光（見る物・被写体）の取り込み方を見てみると、意外と似た部分が多いことがわかる。

まず、デジタルカメラの光の取り入れ方は、絞りで光を調節し、レンズを通してCCDというフィルムにあたる部分に集まる。この時、焦点調節はレンズ位置を前後させてCCDまでの距離を変化させることで行われる。このフィルムにあたるCCDはRGBカラーフィルターによって色と明暗を判別する。そしてこれらのアナログデータはそのままだと読み込みができないためA/D変換によってデジタルデータとなり、フォトエンジンという画像を記録する部分に送られる。

これに対してヒトの目の光の取り入れ方は、虹彩で光を調節し、水晶体を通して網膜に集まる。この時、焦点調節は毛様体という水晶体の周りについている筋肉によって水晶体の形状を厚くしたり薄くしたりと変化させ、屈折率を変化させることで行われている。そうして、網膜は中にある視細胞によって色と明暗を判別する。それを受けて光の強さに応じて発せられる電気信号は神経節細胞に伝わる過程で周波数変調に変換され、視神経を通して大脳視覚野に送られる。

このようにしてみると、虹彩は光を調節する役目の絞りと、水晶体は光を屈折させる役割のレンズと、網膜は光・画像を映すCCDと、大脳視覚野は画像を記録するフォトエンジンと、それぞれ同じような役割をしていることがわかった。

しかし、意外と多いと思ったが、自分が仮説でもたてていたシャッターについてはなく、考えていたものよりも数は少ない。そこで、理科の辞典などであれば載っているのではと考えて『図群ガクケン・エリア教科辞典 10 生命』の中の目の部分を調べてみた。そこでは、ヒトの目とカメラの似ている部分が今までのものよりも見つかった。まず、まぶたとレンズキャップだ。これは閉じると光の受け入れを遮断することになる。又、カメラの場合はレンズを、ヒトの目の場合は水晶体を含めた眼球全体を外からのゴミや損傷の原因となるものから守ることが目的であり、共通している。次に、角膜（俗に言う黒目）とフィルターである。これはお互い外の光を通し屈折させて瞳孔を通して光を眼球内・カメラ内に送るはたらきをしている。又、光を屈折させるという役割をもつ角膜はカメラのレンズとも似ているものである。他にも、強膜（俗に言う白目）とカメラのボディは光を通さない仕組みのため、余分な光を入れるのを防ぐ暗箱の役割をもっている、ということがわかった。

結論

ヒトの目とカメラを比べてみると水晶体とレンズなど、デジタルカメラはヒトの目を基本としてつ

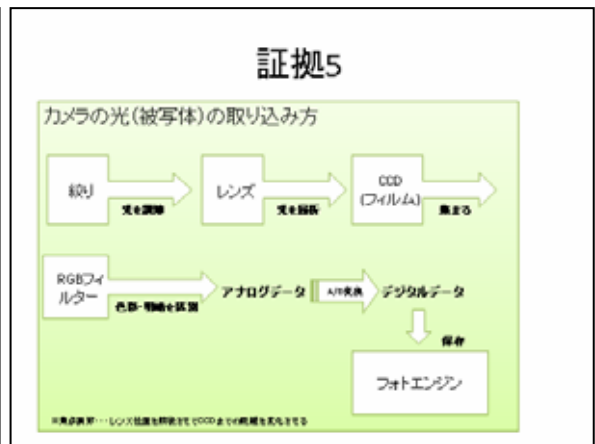
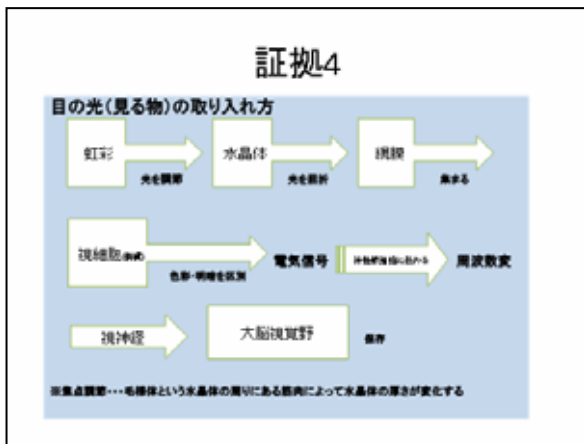
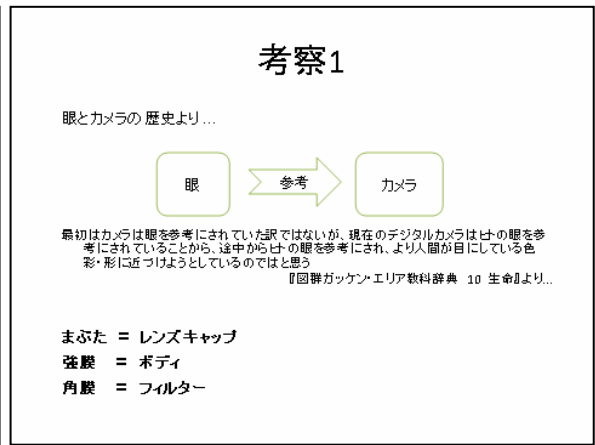
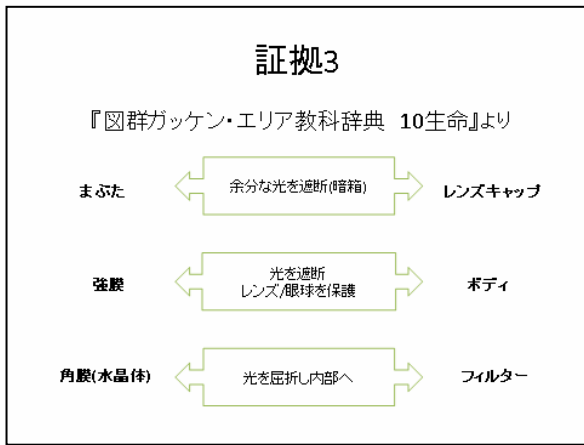
くられていることがわかった。まだまだ、目・ヒトの体ほどの精巧さや複雑さには及ばないものの、薄型・防水などと新しい機能を搭載したりとデジタルカメラは進化している。これからももっと進化をとげて日々ヒトの目に近づいていくのだろう。そしてより日常的なものになるのではないだろうか。

参考文献

『日本国語大辞典 第七巻』 P. 782 4 段目 14 行目～22 行目
 『日本国語大辞典 第十三巻』 P. 1104 1 段目 42 行目～63 行目
 『総合百科事典 ポプラディア 6』
 『図群ガッケン・エリア教科辞典 10 生命・人体』 P. 232～P. 233
 目の常識・非常識 <http://eye.y-ok.com/index.html>
 参天製薬 ひとみすこやか.com <http://hitomi-sukoyaka.com>
 財団法人 太田綜合病院 <http://www.ohta-hp.or.jp/index.html>
 政府統計の総合窓口 <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/esatat> Top Partial.do
 視力回復の研究ノート <http://www.me-kaiteki.com/>
 FUJIFILM 富士フイルム <http://fujifilm.jp/index.html>
 カメラの歴史① <http://www.jcii-cameramuseum.jp/kids/rekishi/rekishi01.html>
 カメラの歴史 <http://contest2.thinkquest.jp/tqj2003/60460/rekisi.htm>

次に上の論文のポスターセッション用のスライドである。

<p style="text-align: center;">カメラと目で似ている部分はどこか</p> <p style="text-align: center;">穂高32番 酒井萌</p>	<p>問い：カメラ(デジタルカメラ)とヒトの目で似ている部分はどこか</p> <p>仮説：水晶体とレンズ 透明であり、厚みもあるという点で似ているため</p> <p>まぶたとシャッター・保護用キャップ 外からの異物からの保護になるのでは？</p> 												
<p style="text-align: center;">証拠1 目の歴史</p> <p>人の目の歴史</p> <p>明暗の微かな差を区別できた ↓ 脳の一部分が飛び出し、眼の原型に ↓ 脳と眼が左右に分かれた ↓ より立体的に物を見、距離をはかる能力を会得</p> 	<p style="text-align: center;">証拠2 カメラの歴史</p> <p>カメラの先祖「カメラ・オブキュストラ」</p> <table border="1"> <tr> <td>紀元前304年～322年頃</td> <td>アリストテレス写真・カメラの原理を語る</td> <td rowspan="2">歴代のカメラ 「タゲレオ・カリス」 20分で1枚の写真 「コロライフ」 2～3分で1枚の写真 「原稿写真機」 数秒～1.2分で1枚の写真</td> </tr> <tr> <td>最も古い記録</td> <td>レオナルド・ダ・ヴィンチによるカメラの原理の記録</td> </tr> <tr> <td>1826年</td> <td>ニエプスにより世界初の写真機</td> <td rowspan="3">改良が重ねられ... 1841年 日本にカメラの種</td> </tr> <tr> <td>1888年</td> <td>フィルム誕生</td> </tr> <tr> <td>1990年</td> <td>デジタルカメラ発案</td> </tr> </table> 	紀元前304年～322年頃	アリストテレス写真・カメラの原理を語る	歴代のカメラ 「タゲレオ・カリス」 20分で1枚の写真 「コロライフ」 2～3分で1枚の写真 「原稿写真機」 数秒～1.2分で1枚の写真	最も古い記録	レオナルド・ダ・ヴィンチによるカメラの原理の記録	1826年	ニエプスにより世界初の写真機	改良が重ねられ... 1841年 日本にカメラの種	1888年	フィルム誕生	1990年	デジタルカメラ発案
紀元前304年～322年頃	アリストテレス写真・カメラの原理を語る	歴代のカメラ 「タゲレオ・カリス」 20分で1枚の写真 「コロライフ」 2～3分で1枚の写真 「原稿写真機」 数秒～1.2分で1枚の写真											
最も古い記録	レオナルド・ダ・ヴィンチによるカメラの原理の記録												
1826年	ニエプスにより世界初の写真機	改良が重ねられ... 1841年 日本にカメラの種											
1888年	フィルム誕生												
1990年	デジタルカメラ発案												



参考文献

<ul style="list-style-type: none"> 『日本国語大辞典 第七巻』 P.782 4枚目14行目～22行 	<p>目の構造と作用</p> <p>http://www.ucc.ac.jp/eye/eye11.htm</p> <p>光学原理</p> <p>http://www.ucc.ac.jp/eye/eye12.htm</p> <p>http://www.ucc.ac.jp/eye/eye13.htm</p>
<ul style="list-style-type: none"> 『日本国語大辞典 第十三巻』 P.1104 1枚目42行目～49行目 	<p>新築法人 光眼学会編</p> <p>http://www.ucc.ac.jp/eye/eye14.htm</p>
<ul style="list-style-type: none"> 『総合百科事典 ブラザーディア 4巻』 	<p>東京理科大学</p> <p>http://www.ucc.ac.jp/eye/eye15.htm</p>
<ul style="list-style-type: none"> 『図群ガッケン・エリア教科辞典 10 生命・人 辞典』 P.232～P.233 	<p>フォトエンジン</p> <p>http://www.ucc.ac.jp/eye/eye16.htm</p> <p>カメラの歴史</p> <p>http://www.ucc.ac.jp/eye/eye17.htm</p> <p>カメラの歴史</p> <p>http://www.ucc.ac.jp/eye/eye18.htm</p> <p>光と人の関係 第三の眼の進化</p> <p>http://www.ucc.ac.jp/eye/eye19.htm</p>

課題としては、問いを作らせる段階で、テーマ設定連想図を今回用いたが、まだ他の仕掛けもあるので、それを使うかどうかの検討をしたい。また、問いをもとに仮説を出させたが、その仮説の作り方の指導も検討したい。最も大きい課題は、論文の最終段階になって、十分論文の中身を指導する時間的余裕があまりなかったため、年間カリキュラムの調整をして、早めに論文の下書きを出させ、教員と生徒との個別指導を中心に時間を取ることを検討したい。



<学園展での発表風景>

- ・情報の収集の仕方やそれをまとめて発表するやり方を学ぶことができた。学びの技でやったことの全てが将来社会の中で役に立つと思う。
- ・学園展での論文の発表がいちばん印象に残っています。夏休みからこんなに文章を書いたのは久しぶりだなと思うくらい書いて大変でした。まとめる力が付いたのではないかと思います。
- ・いちばん論文が大変でした。また、論文からスライドを作るときにまとめ方なども大変で難しかったので、大人になるのにためになったと思います。
- ・ディベートは、調べることは簡単にできるが、情報を見分けたり、どのようなところから出た情報なのか、確認したりするのが難しかった。情報の質を考えるとたくさん資料があればよいというわけではないことを知った。
- ・まず資料集めが大変でした。私たちのグループは最後の発表で、高度なディベートを要求され、とても緊張しました。でも、資料対資料でとてもおもしろいディベートができ、すごく勉強になりました。

(6) 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

高校のサイエンスクラブ（課外活動）は、部員数は少ないが、生物部・化学部・物理部・天文部に分かれており、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。

また課外活動に近い活動形態として本校では「自由研究」（総合的な学習の時間として位置づけ）という科目を設定している。サイエンスクラブのメンバーと通常授業時間帯にある自由研究（理科系講座）の履修者は同じ場合が多く、また「自由研究」の学習活動自体も課外活動に近い形態をとっているため、あわせて報告する。

1. 【サイエンスクラブ】

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を行っている。年間を通して活動中であり、主として「天文班」「ロボット班」「生物班」が各個人及びグループテーマを持っている。

(i) 平成21年7月22日（水） 日食観測

天候不順により、詳細なデータ観測は不可であった。写真撮影のみ。



(ii) 平成21年7月29日（水） 中間報告会実施

(iii) 平成21年8月6日（木）、7日（金）

SSH 全国生徒研究発表会参加

(iv) 平成21年9月15日（火）「脳科学からみた視覚と工学への応用」講演会参加

(v) 平成21年10月30日（金）

「光ファイバーと本年度ノーベル物理学賞」講演会参加

日時：平成21年10月30日（金）

(vi) 平成22年2月19日 玉川大学風車コンテスト参加

フリースタイル部門

学園長賞 岩原純（高学年10年）『縮流風車』（多翼形）

(vii) 平成22年3月16日（火）年間報告会実施

(viii) 平成22年3月20日（土）日本生態学会講演会参加

(ix) 平成22年3月21日（日）SSH 関東近県合同発表会 ポスター発表 1件



[効果と課題]

今年度は残念ながら合宿形式によるフィールドワークを行うことができなかった。部員の中での意思疎通や行事ごとの仕事分担など、自ら体制作りを担うことのできる人材作りが急務である。

研究面では個々の生徒研究が中心となり、年間2回のクラブ発表会を開催することができ、その内容も前年度に比べ格段にアップしてきた。次年度に向けては、クラブ内冊子の発刊など自らの研究論文をまとめを促していきたい。

2. 【自由研究（課題研究学習）】金曜6,7限

学習目標・教科学習などから発生した興味・関心・疑問を出発地点として、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。集団のなかで個人を高める形態および個人研究により自己を高める形態を用いて、継続的・創意工夫・自律性・問題解決能力の育成を目指す。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、自己の在り方や行き方を考えさせる。

理科系自由研究グループ

①【化学実験】活動時間：自由研究時間（金6時間目）必要に応じて土曜日

活動場所：玉川学園サイテックセンター 203教室

担当：石井 晶、原 美紀子、(渡辺康孝)

登録人数：11名（10年2名、11年9名）

活動内容：身の回りにある不可思議な化学現象を実験を通して解明していく。初心者は基礎的な実験の経験した後に各自の実験テーマを決める。個人でテーマを設定し、実験をしながら研究を進める。

効果と検証：12月にある玉川学園展での展示発表を目標に、研究の計画を立てている。研究の進み具合によっては、夏から秋にある学外のコンクールに応募したり、SSHの発表会に参加したり、玉川学園展で口頭発表する生徒もいた。

(テーマ例)：ウコン染めについての研究、クスノキから樟脳を抽出する、LEDを使った植物の発育状況の観察、食品添加物について、食物に含まれるビタミンCを失わない保存方法の検討、アルミニウムのリサイクル方法について、など

(主な成果)：玉川学園展にて展示発表（全員）、口頭発表（1名）

第53回日本学生科学賞 都大会 奨励賞入賞「ウコン染めの研究」（1名）

関東近県SSH合同発表会 発表予定（2名）

②【天文・プラネタリウム】

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）

登録生徒：7名（12年2名、11年2名、10年3名）

担当：小林慎一・樋泉あき（理科）

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（コニカミノルタ社製SUPER MEDIAGLOBE）は、誰でも簡単に操作できることをコンセプトに設計されている。この機器を利用して、生徒が率先して気軽に宇宙に触れられる機会を設けている。本自由研究は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：12月の学園展で解説・番組の発表を行う他、毎年4月～5月の放課後を利用し、新入生を対象としたサイエンスライブを開催。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、他生徒に向けて授業だけでは得られない宇宙への興味を喚起している。また、本年は毎年2月に三重県松阪市の「みえこどもの城」で催されている「プラネタリウム解説コンクール」にも2組3名が応募。それぞれ優秀賞・入選を果たした（後述のコンテスト応募状況に詳細を記載）。

③【サイエンスジャーナル】（今年度で終了）

活動場所：玉川学園サイテックセンター 405教室

担当：横溝信之（英語科）

活動日：金曜日 自由研究時間

登録生徒：4名（12年4名）

活動内容：論理的かつ建設的なテキストを記述する文章力を養う。広義の科学分野からテーマを選び、論文を執筆する。(テーマ例)「血液型性格分類を考察する」「臓器移植の是非」「チャイナフリーの風潮をどう捉えるか」「似非科学が蔓延する理由」
学外のコンテスト・コンクールに投稿する。一般向け講演会・シンポジウムに参加する。

④【生物実験】

活動場所：玉川学園サイテックセンター 302教室

担当：森 研堂（理科）

活動：金曜日 自由研究時間その他

登録生徒：7名（10年2名、11年5名）

活動内容：生物の生命現象は文献等で調査し、実験を通して検証する。昨年度のテーマは、プラナリアの再生、ウニの発生、花の色素、表皮常在菌、メダカの走流性・定位などである。

効果と課題：生徒主体的に実験計画作成・実験・解析・発表を行うことで、授業の中ではなかなか経験出来ない研究活動を体験・実践することが出来た。このことにより自然科学への興味と理解を深めることが出来たと考えられる。今後はさらに一層研究活動を行いポスター発表

の機会を充実させていく。また、論文作成を行いまとめる能力を一層学習させていきたい。

⑤【玉川の自然】

活動場所：Sci Tech 校舎3階301教室 学内東山、奈良池、記念体育館周辺

担 当：吉田 寛 (理科)

活動日：金曜日 自由研究時間

活動生徒：高学年生徒（高校1年生～高校3年生）10名

活動期間：平成21年4月～平成22年2月

活動内容：玉川学園構内には自然に着目し、野草・樹木・野鳥の観察や記録を続け、その中から自分のテーマを追求しまとめてゆく。生物が好きで、根気強さが要求される。

効果と課題：玉川学園内には、昔の里山のなごりをもつ小さな山と、一年中水の絶えることのない池があり、こうした自然の中に生息する生物の調査をテーマを変えつつ、おこなっている。本年度は水中のプランクトン、土壌中の生物、昆虫類、樹木、鳥類の分野に分かれて調査をおこなった。プランクトンと土壌生物については顕微鏡による生物のスケッチと分類、昆虫類については標本の作製、樹木と鳥類については写真の撮影と分類をおこない、12月に校内でのポスターの発表会、年度末までにそれぞれの資料のまとめをおこなった。生徒の感想を読むと、生徒の満足度が高いことがうかがえる。校内という身近なところで、さらに各自の興味の分野でフィールドワークができるところが満足度の高さと関連していることが理由として挙げられる。調査の内容に継続性をもたせて、深い内容にしてゆくことが今後の課題である。

⑥【ソーラーバイシクル】玉川大学学術研究所と提携

担 当：小林 慎一、渡辺洋司、(渡辺康孝) (理科)

活動日 月～金 放課後および自由研究時間

登録生徒7名（12年3名、11年4名）

活動内容：太陽光発電の研究を通し、エネルギーの管理、及び空気抵抗が少なく、バイシクル特有の人間工学的要素を考慮した車体の設計、製作を行う。発表の場として夏、秋田県大潟村で行われる「ワールド・ソーラーバイシクル・レース」に出場し、その成果を確認する。遠征では1週間のキャンプ生活を行う。それによって自然との共生、チームワークの大切さも学ぶ。他に風力発電、水力発電等のクリーンエネルギーの研究希望者も参加可能。

効果と課題：●平成21年8月4日（火）～7日（金）

秋田県大潟村「ワールドソーラーバイシクルレース（WSBR）」最高速コンテスト、マラソン・5時間耐久レース出場

●平成21年 12月18日（金）19日（土）の玉川学園学園展内でソーラーバイシクルに関するエネルギー側面からの研究とレース大会結果についてポスター報告を行った。

●平成22年3月21日（日）関東近県合同発表会にてポスター発表。

本年度より、車体製作に偏在していた研究分野を、やや広義の範囲として「エネルギー」を全面的にすることで、さまざまな部分で定量的な考察を要求した。説得力のある数値を用いて仮説設定、検証、実験することで、エネルギー的に最適な条件を導いていける手法を今後も生徒に身につけさせたい。

⑦【ROBOT LAB】

平成21年度自由研究「ROBOT LAB」活動記録

活動時間：自由研究時間（週2h）、土曜日及び長期休暇中 担当：有川 淳、吉澤 大樹

玉川学園ではK-12を4-4-4に分けて教育活動を行っている中で、「自由研究」を授業として設けているのはミドルディビジョン（5～8年）とアッパーディビジョン（9～12年）である。

登録生徒：ミドルディビジョン 21名、アッパーディビジョン 11名
1年間の登録である。

担当教諭：ミドルディビジョン 有川 淳、アッパーディビジョン 有川 淳、吉澤 大樹

活 動：ミドルディビジョン 毎週木曜日6時間目（55分間）

アッパーディビジョン 毎週金曜日6～7時間目（90分間）

場 所：サイテックセンター

活動方法：どの学年でもグループ活動形式をとり、教材としてLEGO Mindstorms®を使用。初心者グループにはLEGO Mindstorms RCXを、技術力のあるグループにはNXTを与えている。

夏休み中の活動量により NXT 使用を許可するグループが増える。

主な活動：

- 5月 ミドル自由研究活動の様子が、ドキュメンタリー映画”21:21”に取り上げられる。
世界中の21世紀の教育活動を撮影する映画で、日本では玉川学園のロボット活動が撮影対象に選ばれた。平成22年2月現在、未発表。
- 6月 小学生対象7年生体験教室でロボット教室を開催。アッパー生がアシスタントを務めた。
- 7月 玉川学園主催 WRO Japan 公認小学生予選会で5年生チーム第2位。
★WRO…World Robot Olympiad (自律型ロボットによるコンテスト)
世界中の子どもたちが、各々ロボットを製作しプログラムにより自動制御する技術を競うコンテストで、市販ロボットキットを利用することで、参加しやすく、科学技術を身近に体験できる場を提供するとともに、国際交流も行われる。(WRO 公式HPより)
- 8月 日経BP社より「初めてのロボコン WRO Japan 公式ガイドブック」発売。
玉川学園高等部時代に WRO 世界大会を経験したチーム”wish”が取り上げられる。
“wish”チームが作成したロボット”UFO Carry”が、テレビ東京の「ロボつく」でメンバーとともに紹介される。収録後、このロボットはLEGO Educationに飾られている。
- ・「第11回電子ロボと遊ぶアイデアコンテスト」で10年生チームが満点を出し、第2位獲得。
 - ・WRO Japan 公認中学生予選会で8年生チームが、第2位獲得。
10年生チーム、WRO Japan 決勝大会出場。
- 9月 玉川ロボットチャレンジプロジェクト発足に伴い、玉川大学工学部より学生2名がミドルディビジョンロボット活動の指導に来てくれることとなる。
- 11月 玉川学園創立80周年記念誌にミドル・アッパーROBOT LABの写真がそれぞれ掲載される。
ミドルディビジョンの海外提携校より、同じロボット活動をしている生徒の訪問を受け、合同練習を行う。
- 12月 LEGO Mindstorms 用ソフトウェア開発会社代表取締役らの訪問を受け、教育現場での活用事例を見学いただき、意見交換を行った。
ミドルディビジョン玉川学園展にて、銀賞1個、奨励賞3個獲得
FLL 出場予定の5年生チームと6年生チームによるプレゼンテーション開催。来場者にご協力いただいで充実した質疑応答となった。
アッパーディビジョン玉川学園展にて、銀賞1個、奨励賞2個獲得。
FLL 関東地区大会にミドルディビジョンより2チーム出場。6年生チーム、全国大会出場権獲得。
- 1月 「全人」2月号にミドルディビジョンロボット活動が写真で紹介される。
- 2月 小田急線車内の玉川学園広告にロボット活動が写真で紹介される。
FLL 全国大会に6年生チーム出場。ロボットミッション部門第12位。
★FLL…ファースト・レゴ・リーグ「FIRST LEGO League(以下:FLL)」とは、子どもたちに科学やテクノロジー、エンジニアリングといった分野への興味、関心を喚起させることを目的に、米国NPO法人FIRSTとレゴ社の連携により始められた、9-15歳(ヨーロッパでは10-16歳)の子供達の為の国際的な教育プログラムである。(FLL 公式HPより)
- ・ファーストディビジョン玉川学園展に6年生～大学2年生のロボット6台を出品。

考察：LEGO Mindstorms によるロボットをテーマとする自由研究講座を開設してちょうど10年が経過した記念の年となった。現役で活動している児童・生徒・学生は10歳から20歳まで拡大しており、ともに同じ部屋で活動することで、技術の継承、新しい発想、責任感とマナー、など年齢の差がうまく生かされた一つのチームとして機能している。

これと同時に、自由研究とサイエンスクラブの両方に加入することを条件付けて2年目となり、小学生を中心に技術向上が早まり、NXTの使用が標準化しつつある。SSHのおかげでNXTセットの台数がそろったことで、ペグやシャフトを主に用いる方式での組み立て方に、慣れが見られるようになった。上下左右斜めの組み立てが自由になった分、全体のゆがみが問題となるケースが多かったのだが、夏休み以降、ロボット初心者でも少ないパーツで強度を考慮することが習慣となってきた様子がある。



がえる。

WRO Japan 公認予選会では、小学生部門・中学生部門ともに玉川学園チームが第一位を獲得することができなかった。条件的には有利であるにもかかわらず、昨年度に引き続き2年連続で延べ4部門での優勝なし、という結果である。仮説であるが原因として考えられることは、

- ・場所、顔ぶれ、担当教員など慣れた環境の中で真剣になれない。
- ・日頃競争に敗れる悔しさを体験していない。
- ・学年が低いほどROBOT LABは人気があり、なるべく多くの生徒を引き受けている為、技術力の高い生徒へのアドバイスが滞りがちである。

今年度「玉川ロボットチャレンジプロジェクト」が発足したことを受け、工学部より大学生アルバイトがミドルディビジョン自由研究と土曜日のサイエンスクラブに、9月より来るようになった。今後上手に活用できるように計画的に来てもらう必要がある。FLLは2年連続の全国大会出場をはたし、地区予選突破レベルの手応えが感じられるようになった。



(7) 高大連携による理数系教員養成の為の実践的補強プログラムの構築

～「理科教育特別実習プログラム(2010年度)」について～

【1. 概要】

中学校・高校の理科教員を目指している玉川大学農学部が、実際の理科(中3から高3)の授業や実験・観察実習の場면을体験することができるインターンプログラムである。一昨年(2007年9月)から開始している。本プログラムに登録される大学生は、現職の高校教員から理科指導実践の講義を定期的受講する。また、高等部の授業見学を随時行い、指導を受けることも可能である。

本プログラムを受講した大学生と中学部・高等部の生徒との、科学研究活動の活性化を想定している。すなわち、SSHにおける新規カリキュラムおよび理科教材開発を指向し、現職の中高理科教員との協働研究に携わることができるような、人材育成の戦略構築を目指すものである。

- ・対象学生：玉川大学農学部教職コース在籍の大学希望申込者 (21名)
- ・連携時間：9年理科「探求科学」週2h 火曜日3・4限目、水曜日1・2限目、水曜日5・6限目
その他放課後等
- ・出席状況・評価は、「玉川大学農学部干場英弘教授研究室のゼミ」の活動として反映される。

【2. 本プログラムの構成委員】

玉川大学農学部：東岸 和明(教授、農学部長)、
干場 英弘(農学部教授、教職コース担当、農学部側事務局)
玉川学園高等部：高島 健造(教育部長)、小林 慎一(理科主任教諭、物理担当)
渡辺 康孝(教諭、SSH担当)

【3. 本プログラム受講大学生のメリット】

◎講義時間内

- ・中高の理科、特に化学分野の基礎内容を学習し直すことができる。
- ・高校化学の授業の進め方(指導法)を検討することができる。
- ・基本的な実験操作を身に付けることができる。

◎講義時間外(希望者)

- ・理科の授業を見学できる。
- ・高1、2の理科(主に化学分野)の放課後補習の補助ができる。
- ・高1理科総合(主に化学分野)の授業や実験の補助ができる。
- ・放課後、教材製作の手伝いに参加できる。

【4. 講義提供実績】

平成20年度は通年で合計25回の講義を実施した。1回の講義は50分間、その講義内容は以下の表の通りである

(1) 理科指導法 (13回)

高等学校化学分野の基礎部分の指導法に関する講義を提供した。テーマの中心は、粒子の概念と化学変化(中和および酸化・還元)である。中高の生徒のつまづきやすいポイントを提示し、分かりやすい授業展開を組み立てる方策を検討させた。

(2) 理科指導とコミュニケーション (8回)

サイエンスライティングとプレゼンテーション(主にスピーチ)のトレーニングを行った。具体的には、科学教育にまつわる小論文執筆指導および、中高の理科授業における、授業導入に適した、科学トピックスのスピーチトレーニングを行った。

(4) 講話 (4回)

中高の理科教育の現状と今後の展望に関する講話を提供した。理科教育に携わるものとしての心構えの再確認を行い、さらに科学的・論理的な思考に関する考察を導いた。

【5. 受講大学生の実績】

(1) 高学年授業への参加

本年度は9年生(中三)の理科の授業を週4h実施しておりその中の2hの連続授業を探究科学授業と設定し主に科学実験(+脳科学)の授業プログラムとした。各3分野化学・物理・脳科学を各クラス2ヶ月~3ヶ月の期間で行い、そのうち化学分野授業時にTA参加としての授業プログラムを組み立てた。

今年度の9年理科、探究科学化学分野ではそのカリキュラムの性質から、生徒が実験をする方法については一つではなく、多岐に渡る。このため各々にきめ細やかな対応をしようとすると、おのずと助言できるアドバイザーの数が多くなってしまう。特に毎回、実験デザインが変更される班等もあるので、薬品の準備や装置の仮準備を教員一人で行うには残念ながらこのカリキュラムでは物理的に限界があることが分かった。

参加希望をした大学生は、こちらの授業の各3枠の中で自分の都合の良い時間を考え参加してもらった。毎回2~3名ほどTAとして参加してもらったことになる。

主として、実験デザインが決まった後の実験時の実験指導を行っていただいた。またプレゼンテーションの準備の部分でもパワーポイントの作成時にも効果的な発表形式のアドバイスを生徒達ももらっていたようである。

(2) 中学部・自由研究の指導補助としての活動

昨年度、本プログラムを受講していた大学生(1名)が、中学部・自由研究「化学」の指導補助として、通年で週1回の授業に参加した。

(3) 教育実習事前指導講義への参加

日時：平成21年12月9日(水)、16日(水)

場所：玉川学園サイテックセンター 201教室

対象：玉川大学農学部教職課程コース3年生 16名

担当：高学年教諭

内容：【講義内容】指導計画と指導案Ⅰ

評価法について

【講義内容】指導計画と指導案Ⅱ

課題研究の導入とその効果について

【6. 今後の展開と課題】

来年度以降、以下の4つの活動に関して、本プログラム受講大学生の参加を想定している。

[a] 大学4年次に行われる教育実習の前後における、高等部・中学部の授業の準備および指導補助(特に実験指導)。

[b] 高等部において放課後に行われている、学習不振生徒対象の補習授業の指導補助。

[c] 中学部・高等部における科学実験系自由研究における指導補助。

[d] SSHにおける新規カリキュラムおよび理科教材開発に関する、中高理科教員との共同研究の始動。

★平成21年度は上記[a]を一部実施が行うことができた。 [b]～[d]については平成22年度以降、SSH系カリキュラムを比較的多めに取り入れた高校1年次における「アクティブラーニングクラス（1クラス）」や大学研究室での課題研究検討も踏まえて実施していきたい。

(8) 小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献

SSH指定以前は、学内及び地域小学生向けの講座として「道具」「材料」「測定器」をテーマに、短時間の講座、実験、工作を行うプログラムを実地していた。各自が家に帰ってからも試行錯誤を重ねる事で、電子・機械・木工などの日常生活に直接関わる技術の世界を体験し、理工系方面で生きていく事を夢見る為の様々な活動を誘発する事を目的としていた。

SSH指定以降は、天文およびロボット講座を軸にその他高大連携も踏まえた実験講座を開催している。

() 学内天文学習プログラム

○第1回中学年向けプラネタリウム投影「季節の星座と太陽が欠ける!?日食の不思議」

[日 時]平成21年6月30日(火)

[投影内容] あいさつ(2分)

日食の説明(12分)

- ・部分日食、皆既日食の見え方
- ・7月22日東京での日食の見え方
- ・日食のしくみを探りに宇宙へ
- 日食のしくみ説明
- 日食の楽しみ方

20時30分の星座解説(10分)

北斗七星→北極星→おおぐま座、こぐま座→うしかい座、おとめ座→

春の大曲線→春の大三角→夏の大三角→しし座→土星→環が消える仕組み

日周12時まで(1分30秒)

てんびん座、さそり座、いて座、やぎ座、みずがめ座、おひつじ座→木星

12時の星座解説(2分)

- ・夏の大三角→織姫星、彦星→天の川→銀河系

日の出(2分30秒)

- ・ペルセウス座流星群

[担 当] 上田麻樹(玉川学園マルチメディアリソースセンター)

[対 象] : 5年生～8年生 定員: 50名

[告知方法]: ①CHaT Net K-12保護者の部屋 Middleからのお知らせへ告知文を掲載

②中学年各クラスにポスターを配布

[受付方法]: CHaT Net メール

[目 的]

宇宙に思いを馳せる楽しさを伝えることにより、児童生徒の宇宙への興味を広げる。今回の場合、具体的には日食の仕組みや見方を伝えることにより、日食に興味を持たせる。季節の星座のわかりやすい探し方を紹介することにより、星空に興味を持たせる。今後の定期的な投影を目指し、問題点などを洗い出す。

[参加者]: 51名(5年生27名・6年生9名・7年生7名・8年生9名)

[考 察]

<アンケートより「今回のプラネタリウム投影はいかがでしたか?」>

とても良かった 90.6%

良かった 6.3%

普通 3.1%

つまらなかった 0%

◎以上のアンケート結果から 97%の参加者が楽しんでいたと言える。

<アンケートより「印象に残ったこと」抜粋>

- ・日食を実際に見てみたいと思った
- ・日食の仕組みがわかった
- ・指を出して星を探したところ
- ・春の星座で星の位置関係を解説したこと

◎以上のアンケート結果から「日食に興味を持たせる」「星空に興味を持たせる」という目的をある程度達成できたと言える。

<「児童生徒・保護者の声」抜粋>

- ・娘は家に帰ってくるなり、「日食めがねが欲しいなあ。ヨドバシカメラならあるから、買って!」と父親に話していました。またこのような機会を設けていただけると嬉しいです。(7年生・女子)
- ・とても楽しかったそうです。もっとたくさん見たかったそうです。(5年生・男子)
- ・とてもおもしろかったので、またよろしくお願いします。(6年生・男子)
- ・帰宅してから色々話を聞きました。もし、次回も開催の予定があれば、是非参加させて頂きたく存じます。(5年生・男子)
- ・素晴らしい施設での充実したひと時は、とても感慨深いものだった様です。(7年生・女子)
- ・申込んでから当日をずっと楽しみにしていました。投影会も本当に楽しかったようです。(6年生・男子)

以上のことから、次回も参加したい、参加させたいと多くの児童生徒・保護者が希望していることがわかる。また、児童生徒の満足が保護者の満足につながっている様子もうかがえる。

◎投影中こちらの問いかけに対し、児童生徒が非常に元気に反応していた。

- ・星座の名前や日食の仕組みをすでに知っている児童生徒の声も多く聞こえた。
- ・申込受付からわずか3日で定員に達したことなどからも、星や宇宙への関心が高いことがうかがえる。今後、年に数回このような企画を行うことで、児童生徒の星や宇宙に対する知識欲を満たす場になりうると言える。

◎受付手続き、投影において、大きな問題は起きなかった。

今回の実施手順や作成した告知文、ポスター、名簿、メール文などをもとにすれば、次回以降もスムーズに実施することができると考えられる。ただし、50名に1通ずつメールを送るのに時間がかかった。次回は BCC で送るなど一括で送れる手順を使いたい。(今回は BCC がうまく使えなかった。)

<アンケートより「今後、何についての話を聞きたいですか? (複数回答可)」>

星座神話	23名	(20.5%)
流れ星	22名	(19.6%)
星の一生	18名	(16.1%)
探査機	12名	(10.7%)
月	11名	(9.8%)
惑星	11名	(9.8%)
外国の星空	10名	(8.9%)
その他	5名	(4.5%)

◎以上のアンケート結果から、星座神話・流れ星・星の一生などに多くの児童生徒が興味を持っていると言える。

逆に月や惑星は児童生徒にとってはそれほど珍しくなく、これらをテーマに選ぶ場合には、タイトルなどに工夫をする必要がありそうだ。

○第2回中学年向けプラネタリウム投影「今夜の星座と流星群を見よう！」

[日 時]：平成21年10月27日(火)

[テーマ]：ふたご座流星群(しし座流星群)

[対象]5~8年生

[企画目的]：SMGの機能を使って星座・天体・天文現象などを紹介することにより、宇宙に思いを馳せる楽しさを伝え、児童生徒の宇宙への興味を広げる。

宇宙に思いを馳せる楽しさを伝えることにより、児童生徒の宇宙への興味を広げる。今回の場合、テーマが「流星群」なので、具体的には、流星群の見方や仕組みを伝えることにより、流星群に興味をもたせる。季節の星座のわかりやすい探し方を紹介することにより、星空に興味を持たせる。今後の定期的な投影を目指し、問題点などを洗い出す。

今回の場合、テーマが「流星群」なので、具体的には流星群の見方や仕組みを伝えることにより、流星群に興味を持たせる。季節の星座のわかりやすい探し方を紹介することにより、星空に興味を持たせる。

※今年は11月17日~18日のしし座流星群でも、流れ星が多く見られる可能性がある(実際にはほとんど見られない可能性もあるが)。そのため、ふたご座流星群の前過ぎず、しし座流星群が終わる前のこの時期を候補日とした。

[定 員] 先着50名

[集合方法]開始時刻までに直接ドームに集合(それ以降の入館は不可)

[告知方法]チャットネット、ポスター ※告知は、実施日の3週間前

[申込方法]チャットネットで事前に親が申込み形にする。

当日、スタッフが名簿と照らし合わせて出席確認する。

※申込受付は、実施日の2週間前

[内 容]今夜の星座と「ふたご座流星群を見よう! (仮題)」

(※今年のふたご座流星群のピークは12月13日~14日 毎年安定して多くの流れ星が見られる。)

[目 的]

[投影の流れ]

今夜の星座(14分)

あいさつ・注意(2分)

20時の星座解説(12分)

「ふたご座流星群を見よう!」(16分)

導入 流れ星

流星群の流れ星のものは何か?

彗星(写真提示)

宇宙モードで、彗星が太陽のまわりを回っていることの確認

流星群のしくみ(説明図)

(時間があれば、周期的に流星雨になるしくみ)

近いうちに見られる流星群の紹介(11月しし座流星群・1月りゅう座流星群)

流れ星の観測の仕方・あると良いものの紹介

ふたご座流星群を再現(見られる日時を確認)そのまま日の出

[結 果]

申込者：41名

参加者：37名(5年生26名・6年生3名・7年生8名・8年生0名)

キャンセル3名 欠席1名

リピーター 18名(5年11名・6年3名・7年4名)

アンケート：詳しいアンケート結果は別資料参照

[考 察]

◆アンケート「今回のプラネタリウム投影はいかがでしたか？」

とても良かった	13名	(62%)
良かった	7名	(33%)
普通	1名	(5%)
つまらなかった	0名	(0%)
とてもよかった	62%	+ よかった 33% =95%

↓
 ◎95%の参加者が楽しんでいたと言える。
 しかし、前回は「とても良かった」が90.6%だったのに対し、今回は62%という結果だった。

「良かった」と回答した7名のうち、7年生が4名を占めていた。

↓
 ◎参加者の70%が5年生だったため、投影内容も必然的に5年生に合わせたものになった。その結果7年生には少々子供っぽすぎたのではないかと考えられる。

※投影終了後、見学して下さった先生と7年生の生徒との会話から、9、10月中に理科の授業でプラネタリウムを利用した7年生にとっては、今回の投影と授業で扱った内容に重複する部分があったことも窺えた。

↓
 [改善案]

投影開始前に、授業で扱った内容などを生徒に確認する。

- ・5、6年生向け・7、8年生向けの2回に分けて投影してみてもどうか。7、8年生は募集しても人数が少なくはなってしまうと思うが、その方が各学年に合った投影を行うことができ、満足度が上がると考えられる。

◆アンケート「印象に残ったこと」より抜粋

- ・流れ星の原理が良く分かった
- ・流れ星のでき方を初めて知ったので、そのことが印象に残っています。そして流れ星をちゃんと見てみたいと思いました。
- ・しし座流星群やふたご座流星群から出る流れ星の個数や流れる時期など。また流れ星の素の大きさやなぜできるのかなど。
- ・夜空にはいろいろな星座があることを知って、とても印象に残りました。
- ・星から星座を見つける方法を教えてもらったこと

↓
 「流星群に興味を持たせる」「星空に興味を持たせる」という目的をある程度達成できたと言える。

◆アンケート回答時のメールより「児童生徒・保護者の声」抜粋

- ・今回も大変楽しかった様子で、帰ってからずっと流星の話をしていました。また次の機会にも是非参加したいとのこと。(5年生・男子)
- ・委員会から駆け付けるといのがちょっと心配だったようですが仲の良いお友だちも何人もおり無事間に合ったようです。また機会があれば是非行きたいと言っています。(5年生・女子)
- ・今回もわかりやすい解説をしていただいたそうで、ありがとうございました。次回開催も楽しみにしております。(5年生・女子)
- ・解説がとてもわかりやすかったです。また参加したいと思います。(7年生・男子)
- ・今回もタイムリーな企画を立てて下さり、ありがとうございました。次回も楽しみにしています。(7年生・女子)

↓
 次回も参加したい、参加させたいと多くの児童生徒・保護者が希望していることがわかる。また、児童生徒の満足が保護者の満足につながっている様子もうかがえる。

◆アンケート「今後、何についての話を聞きたいですか？(複数回答可)」

ブラックホール	13名	(17%)
星座神話	12名	(16%)
宇宙人	10名	(13%)
銀河	8名	(11%)
惑星	7名	(9%)

外国の星空	7名	(9%)
星の一生	7名	(9%)
流れ星	4名	(5%)
探査機	4名	(5%)
月	3名	(4%)
その他	2名	(3%)

◎ブラックホール・星座神話・宇宙人などに多くの児童生徒が興味を持っていると言える。

◎前回と変わらず上位にある「星座神話」は多くの人が興味を持っていると言える。

※前回はブラックホール・宇宙人・銀河は選択肢にはなかった。

◆投影中の反応

①投影中こちらの問いかけに対し、児童生徒が非常に元気に反応していた。

↓

◎これらの反応から、星や宇宙への関心が高いことがうかがえる。

また、リピーターが半数を占めていることから、児童生徒の星や宇宙に対する知識欲を満たす場になりつつあると言える。

◆集客関連

①前回は3日で定員に達したのに対し、今回は定員に満たないまま当日を迎え、参加者は前回に比べて14名少なかった。

↓

◎前回は「日本で見られる何十年ぶりの皆既日食」ということで日本中が騒ぎになり、異常に関心が高かった。それに匹敵するテーマを毎回取り上げていくことは不可能。今回の反応こそが通常の反応と捉えるべきだ。

②半数(18名)がリピーター(前回参加者)だった。

↓

◎前回参加して好印象を持った生徒が、今回も期待して参加してくれたと考えられる。

前回9名参加していた8年生が、今回は0名だった

↓

◎8年生のリピーターが1人もいなかったのは、前回の参加者にとって、5年生が半数を占めている中で、投影内容もやさしく、子供っぽく感じられたため、今回の参加は希望しなかった、などの理由が推測できる。

◎8年生が1人もいなかった理由はわからない。

◆受付関連

◎受付手続き・当日受付などは、前回の経験を生かしスムーズにできた。

◎CHaT Netに申込受付開始1週間前に告知を出したことにより、関心の高い人は、申込受付開始日に申込むなど、不公平感がなく良かった。

() WRO (ワールド ロボット リニア) 予選会 at 玉川学園

[小中学生ロボット教室]

ロボット教室及びWRO Japan 公認予選会として、小学生・中学生別に下記の要領で開催した。

○小学生部門

日時：平成21年7月25日～27日 10時～3時

場所：サイテックセンター

人数：14チーム29名 (玉川学園5年生13名、6年生6名、他小学校5年生1名、6年生9名)

参加費：他小学校生は保険料として200円。

○中学生部門



日時：平成21年8月1日～3日 10時～3時

場所：玉川学園サイテックセンター

人数：6チーム14名（玉川学園7年生7名、8年生8名、他中学校1年生2名、2年生2名）

参加費：他中学生は保険料として200円。

（内容）：WRO Japan 決勝大会競技コートを玉川学園で自作し、ルールをアレンジした課題とした。初日はコートの易しい部分を走行する練習、二日目午前中は距離を伸ばした場所からのスタート、午後と3日目午前中は、3日目午後の予選会用に二日間の課題を組み合わせて走行する練習を行った。今年度は初めて教育用 NXT 基本セット+拡張セットを導入した。プログラムソフトウェアは ROBOLAB 2.9.4c を使用。

[実施の効果と課題]

小学生部門では参加14チーム中、初日完走4チーム、予選会完走2チームという結果。中学生部門も6チーム中予選会完走2チームであった。決勝大会ルールを3日間講座用に易しく変更したのだが、課題をこなすことができたという成功体験をさせるには、まだ難易度が高すぎたと言える。しかし一方では、予選会を勝ち抜いたチームが出場する決勝大会と世界大会では、当日発表のサプライズルールがある。事前に発表されているルールをこなした上で、さらに大会会場で応用力が試されることを視野に入れたロボット教室としていくことを考えると、予選会を含むコースとロボット教室のみとする初心者コースを設ける、予選会コースは日程を増やす、などの対策を検討する必要がある。

()リフレッシュ理科教室 応用物理学会主催 玉川大学 - 玉川学園連携実験講座

日時：平成21年8月21日（水）リフレッシュ理科教室

場所：玉川学園サイテックセンター

担当：玉川大学教員、帝京大学教員、玉川学園教諭、サイエンスクラブ員

内容：

「食虫植物の胃の中を探検するー食虫食物の胃液は本当に虫を溶かすことができるか？ー（簡易内視鏡を自作する）」

《午前の部》対象：小中学校の先生方 31名

(1) 10:00～10:15 開会式

「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（帝京大学）

(2) 10:20～11:50 理科実験テーマを実習

(3) 11:50～13:00 昼休み

《午後の部》対象：小中学生 59名

午前中実習をした小中学校の先生方が指導。

(4) 13:00～13:15 開会式

「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（帝京大学）教授

(5) 13:20～13:50 プラネタリウム鑑賞

(6) 14:00～15:30 理科実験テーマを実習

(7) 15:40 修了証授与・閉会式終了 16:00.



写真 教員と参加生徒

(9) その他

() SSH 発展的授業の検討

SSH 科学(天文分野)

対象：11年(高2)文系

実施時間：半期授業

(前期：火曜5・6時間目、金曜1時間目、後期：火曜5・6時間目、金曜2時間目)

受講人数：32名(前後期各16名)

<目的>

文系生徒が天文に興味を持つきっかけを提起する。ねらいは宇宙について想像を巡らせることにあり、考えることで日常生活で星を意識できるレベルまで天文を身近に引き寄せ、より深い関心の構築につなげていく。取り上げる内容は範囲を広げず、まずは自分たちの所属している太陽系に絞ることとし、太陽系外の話は太陽系を説明する際の補足や余談として取り上げる。

<授業構成>

興味を引き出すことを目的としているので、教わるだけにならないよう、意見を述べたり想像を巡らせることを中心に進める。基本は「一般教室でのディスカッション→スターレックドーム(プラネタリウム)で確認」の流れ。また生徒の自発的な参加を求めるため、授業の冒頭に、各自が調べてきた身の回りの天文に関するニュースや天体を観察した様子を発表させる(任意参加)。

○身の回りの天文ニュース(自主発表)で出た内容

□観察由来

・オレンジ色の満月を見た・西の空低くに月を見た・十三夜の月を観た・オリオン群を見た

□新聞由来

・ハッブルの修理・モンスター銀河発見・すばる食・超新星発見・木星が見頃(新聞記事)・月の表と裏・木星とガリレオ衛星・世界天文年・携帯ゲーム機のソフト・新たな土星の輪の発見・光柱現象・月の誕生の謎解明につながる情報・月探査衛星の衝突実験

□テレビ由来

・月に水分発見・十五夜の話・エジプトのピラミッドとオリオン座の配置

□自主学习由来

・ブラックホールについて・自転軸について・クレーターの名前

<各内容(授業数や旬の天文現象の違いにより、前期・後期で内容が多少変わっている)>

●天体の分類

知っている限りの天体を挙げ、それがどんな種類の天体なのかを知る。恒星・惑星・準惑星・小惑星・太陽系外縁天体・彗星・流星など。性質によってグループ分けをし、どんな天体が太陽系の天体なのかを知る。

●太陽系の大きさを体感する(一般教室)

教室に1m間隔に印を付けた10m弱のロープを渡し、太陽が直径14cm(100億分の1縮尺)で教室の端に位置しているとき、太陽系の惑星がどの位置にどんな大きさで存在するかを予想し意見を交換する。同縮尺の太陽系はどこまでの広がりを持っているか。一番近い恒星はどこか。太陽系は宇宙の中でどんな大きさの存在なのか。

●月

1)世界の国旗で間違い探し(一般教室)

世界の国旗に描かれた月の模様のうち、地球からは見られない月の形はどれか?

2)月の満ち欠け(スターレックドーム)

月の形と見える時間の変化。テレビドラマやアニメに出てくる月はいい加減なものが多い。

3)月の模様からわかること(スターレックドーム)

月はどんな天体か。月の模様が何に見えるか。模様の正体・世界各国の模様のとらえ方なぜ世界中で模様が注目されてきたのか?月の自転と公転の関係

4)もし月がなかったら・・・?を考える(一般教室)

惑星に対する衛星としての大きさ、地球の自転速度・潮汐など

●太陽

1) もし太陽がなかったら・・・?を考える (一般教室)

太陽はどんな天体か。太陽が地球にもたらす恩恵

●太陽系の成り立ち (スターレックドーム)

太陽系がどのようにできたか。惑星の分類。太陽系が銀河系の一部であること、銀河系のような天体が宇宙にはたくさんあることを知る。

●惑星についての話題・身の回りの天文にまつわる言葉

天動説と地動説、曜日名称や順番の由来、午前・午後、子午線

●日食と月食 (一般教室・スターレックドーム)

日食・月食はどんな現象か。なぜ毎新月・満月に日食・月食が起こらないのか。

7月22日の部分日食について (食の種類・観察のポイントなど)

東京から見られる近々の日食・月食

●彗星と流星 (一般教室)

流星の流れるしくみ、なぜ流星群は放射状に見えるのか。オリオン群の話題

●内惑星・外惑星の動き (一般教室・スターレックドーム)

外合・内合・合・衝・留・東方最大離角・西方最大離角・順行・逆行などの解説と、見え方

●惑星発見の歴史

ボーデの法則紹介

●自由課題「太陽系内をめぐる宇宙旅行会社を作ろう」(一般教室・図書館・スターレックドーム)

二人一組で旅行会社を設立し、太陽系内をめぐるプランを企画、プラネタリウムを宇宙船に、他の生徒を乗客に見立て、実際にスターレックドームでそのツアーを再現する。発表後に乗客役だった生徒にアンケートを取り、互いに評価する。

発表に伴いいくつかの条件を設定した。

・旅行会社の名前と、ツアーのタイトルを設定する

・二人の役割・・・パイロット (機器操作担当)・アテンダント (解説担当)

・発表時間・・・10分

・ツアー内容・・・地球からスタートし、地球に帰還する。訪れる場所は太陽系内の天体 (最大で3ヶ所) とする。内容によって1ヶ所や2ヶ所になっても構わない。必ずテーマを持たせ、ただ遊覧するだけのツアーは禁止。

・情報収集はインターネット・書籍などを利用する。インターネットの情報は同内容を3ヶ所以上から収集し、情報の正確性を高める。

ツアープランニングやプラネタリウムの操作練習は、プラネタリウムと同機能を有するソフトが入っているパソコンを利用 (1社につき1台)。インターネットがつながっているので、情報収集やシナリオの作成・提出なども同パソコンで行った。

図書館での情報収集の時間も作り、書籍からの情報も取り入れることを心がけた。

生徒自らの興味の方向に従ってツアーを構築し、情報を調べていくため、授業では触れなかった事象が数多く出てくる。シナリオの添削で誤った情報や解釈が見られた場合、その都度補則解説を行った。

□ツアーの発表内容 (前後期分。「タイトル」(巡った天体)の順に表記)

「地球の後継星を探せ!ツアー」(火星・タイタン)

「将来の地球を見に行こう」(火星・金星・エウロパ)

「環のある惑星ツアー」(木星・土星・海王星)

「familiar star」(太陽・月)

「神話でつながる家族ツアー」(金星・火星・フォボス)

「プロジェクトヘックスツアー」(冥王星・カロン)

「宇宙名所巡り」(海王星・ヘールボップ彗星・土星)

「宇宙の色を見てみよう!!」(火星・海王星・土星)

「彗星をめぐる旅」(ハレー彗星・ヘールボップ彗星・太陽)

「衛星の旅へご招待！」(ガニメデ・タイタン・トリトン)

「For Our Future Possibility Of The Planetー私たちの未来は今 可能性のある惑星へー」

(月・火星・エウロパ)

「いろいろNo. 1 ツアー」(水星・海王星・木星)

「彼女との初デート in Space」(百武彗星・海王星・タイタン)

「地球人でなかったら」(火星・金星・太陽)

「宇宙にマイホームを」(ガニメデ・冥王星・火星)

「アストロジー」(土星・天王星・海王星)

<効果と課題>

肉眼で見られる天体や直近の天文現象について考えることにより、実際の空に興味を持つ生徒の増加が認められた。毎日部活動が終わる時間(ほぼ同時刻)の帰り道に見えている月の位置や形の変化を意識する、流星観察を試みる、新聞の科学欄に目を通すなど、各自生活の一部に天文を組み込んでいる様子であった。

その一方で、興味を喚起することに重点を置いたことで、天文現象や宇宙の仕組みについて本質を理解できたかどうかは疑問が残る。与えられたきっかけから知識を深めていく作業を自ら行える生徒はごく少数であり、次年度は内容を深く掘り下げると共に、単元テストのような形でどの程度理解できたかを把握しながら次のステップに進む作業が必要であると感じた。

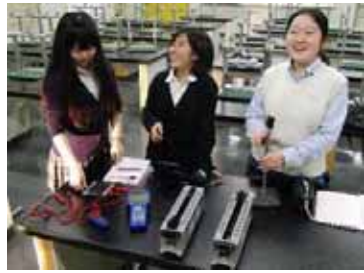
SSH リサーチ科学(物理分野)

対象：希望者8名(9年生2名、11年生6名)

実施時間：火曜日7時間目

内容：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わせ、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。論文作成をさせ、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ばせる。

日時	内容		
4月7日	「ジェットコースターの速さを決める要因」測定装置 X plorer の使い方		
4月14日	「ジェットコースターの速さを決める要因」重量と速度の関係実験		
4月21日	「ジェットコースターの速さを決める要因」高低差と速度の関係実験		
4月28日	「ジェットコースターの速さを決める要因」角度と速度の関係実験		
5月12日	これまでの実験データの収集と処理ーエラーバーの話を中心にー1		
5月19日	これまでの実験データの収集と処理ーエラーバーの話を中心にー2		
5月26日	IB 評価基準の説明 英語訳		
6月9日	IB 評価基準の説明 日本語訳からのまとめ		
6月23日	望遠鏡の口径と解像度の関係		
6月30日	日食観測用望遠鏡の作成		
7月7日	太陽望遠鏡の作成		
7月14日	前期のまとめ		
9月8日	ペルチェ素子とソーラーパネルの電気特性		
9月15日	ダートハウスケ(Gert Hauske) 教授 記念講話		
9月29日	ソーラー発電時の電力の関係		
10月6日	位置依存によるソーラー発電実験1		
10月13日	位置依存によるソーラー発電実験2		
10月20日	位置依存によるソーラー発電実験3		
10月27日	ペルチェ素子を用いた実験1		
11月24日	エネルギーコンテストポスター作り		
12月1日	ペルチェ素子を用いた実験2		

12月8日	ペルチェ素子を用いた実験3	
1月12日	分光スペクトル分析1	
1月19日	分光スペクトル分析2	
1月26日	分光スペクトル分析3	
2月2日	分光スペクトル分析4	
2月9日	分光スペクトル分析5	
2月16日	分光スペクトル分析6	
2月23日	後期のまとめ	

[効果と課題]

前半は、IB ディプロマの実験科学の実験スキルの育成を中心に、データ収集とデータ処理を中心に学んだ。続いて実験デザインに入る予定だったが、スキル習得が前面に出過ぎて課題への目的意識を持ち続けにくい課題から入って長くなったため、より具体的な目標エネルギーコンテストに向けて取り組むことにした。基礎実験として照度と発電特性（負荷変化に対する電流電圧特性）を取得する実験を行った際、照度上げるために舞台照明用のスポットライトに接近していく実験を行った際、照度と発電量の相関が近距離になるにつれ劣化してしていくことに生徒が気がついたため、実験状況から温度が影響していることが予測され、平行して実験してきた太陽熱エネルギーを利用するペルチェ素子を利用して、冷却しながら発電するというアイデアでエネルギーコンテストに臨んだ。十分な時間がなく、基本コンセプトを太陽パネル一枚にペルチェ素子6個と放熱版を付け形にしたが、データ収集は充分にできなかった。この経験から、コンテストに向けた取り組みは、はじめから教師が戦略を絞って取り組ませるより、可能性のある様々な取り組みを一通り、しかし、データ取得を周到に行わせることによって、コンテストに向けたアイデアを生徒自身が見つけられる可能性が生まれ、かつ、短期間でその分野で必要な経験値を得られることがわかった。後半は、平行して行われている化学実験の分光装置の使い道の原理的な理解を深めるために、光の放射と吸収、スペクトルの存在と物質との相互作用に関する様々な実験を行った。基本的にデジタル装置を用いて簡易にスペクトル表示をしたり、ハンドタイプの分光計と見比べたりしたが、プリズムによる通常の分光装置を使って、未知の光源をスペクトル測定し、光源の元素を推定したり、基本原理とつながるように工夫した。3原色の合成を、スペクトルレベルで原色と合成色の分析をしながら視認される色との関係を学んだ。題材に直接化学分析を混ぜても良かったかもしれない。分光は、様々な関連分野や平行分野があるので、今後化学分野、生物分野、地学分野も取り入れながら総合的なカリキュラムを開発していきたい。

SSH リサーチ科学（化学分野）

対象：希望者8名（9年2人、11年6名）

実施時間：木曜日（7限目）

内容：

様々な実験技術の習得を通して、課題テーマ選択とそれに適切な実験計画の立案を行わせ、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。論文作成をさせ、経験を定着させる。分光装置を用いたミクロな視点から化学現象を探究できる力をつけていく。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ばせる。

評価方法：実験の計画・データ収集・処理・結論・評価・改善のすべてと、実験技能と協同作業力を評価する。

使用測定器具：分光装置：UV-mini1240 (Shimadzu)、IRAffinity-1 (Shimadzu) …SSH 予算で購入
：ノートパソコン…SSH 予算で購入

日 時	内 容	
4月9日	化学における統計データの扱い方 1	
4月16日	化学における統計データの扱い方 2	
4月23日	滴定中和滴定実験	
4月30日	滴定中和滴定実験のエクセル処理	
4月7日	「多段階滴定実験 1」	
5月14日	「多段階滴定実験 2」	
5月21日	実験データ処理	
5月28日	電磁波（可視光）と光の吸収の関係	
6月11日	UV 測定の実験説明	
6月18日	IR 測定の実験説明	
6月25日	光を用いた化学測定	
7月02日	金属イオンの UV 実験	
7月09日	金属イオン UV 測定結果の解釈	
7月16日	前期のまとめ 特別授業：ノーベル化学賞からみた化学の未来	
9月3日	UV エネルギー値と波長の関係	
9月10日	コロイド入門	
9月17日	ダートハウスケ(Gert Hauske) 教授 記念講話	
9月24日	COD 測定法 1	
10月1日	COD 測定法 2	
10月8日	検量線とグラフの応用 (UV)	
10月15日	検量線とグラフの応用 (UV) 2	
10月22日	検量線とグラフの応用 (UV) 3	
10月27日	ブロッコリーの DNA 抽出	
10月29日	発表会練習	
11月12日	DNA の解析 1	
11月19日	DNA の解析 2	
12月3日	ほうれん草の色素抽出 1	
12月10日	ほうれん草の色素抽出 2	
1月7日	赤外分光法の原理 1	
1月14日	赤外分光法の原理 2	
1月21日	赤外分光法による薄膜フィルム測定	
1月28日	赤外分光法による薄膜フィルム測定の同定と解析	
2月4日	スペクトル分析方法	
2月18日	検量線とグラフの応用 (赤外分光)	
2月25日	後期のまとめ	

[効果と課題]

今年より立ち上げたSSHリサーチ科学の化学分野である。放課後に設定した授業であるので履修した生徒の意欲は非常に高かった。最初はデータの取り扱いとして、手書きのグラフ作成からパソコンを使用したグラフ作成への転換、およびそのデータの意味する量について統計的に学習した。光を用いた学習に入ってから測定装置の原理説明および光の物理的な意味について説明を行った。

光と波長の関係を学習してから、金属イオンの色と吸収スペクトルの関係を学んだ。その後、生命や環境をテーマにしてCOD測定法を一般的な酸化還元法だけでなく、UV装置を用いた簡易な測定法を開発したり、紫外線とUVの関係などから生命の進化過程を実験室レベルと学んだ。後期後半ではFTIRを用いて、物質の振動する意味からわかること、物質の同定法について学び、UVとおなじく赤外においても検量線を用いた環境測定が行えることを確認した。

この授業を履修した生徒が外部発表会に対して積極的に参加する姿勢を持たす事ができたことは大変嬉しいことである。他学年にわたり一緒に研究し、発表しあう姿が年間を通して窺うことができた。

この1年間のカリキュラムを元に、新コースでのリサーチ授業にさらに活かしていきたい。

SSH リサーチ脳科学

実施曜日：毎週水曜日放課後 3 時 50 分～実験終了後解散(最終下校時刻までには解散)

実施場所：玉川学園脳科学研究所 3 階塚田研究室

担当講師：脳科学研究所副所長 塚田稔教授

玉川大学学術研究所 COE 助手 福島康弘、同 COE 助手 井出吉紀、同 COE 助手 高橋宗良

対象生徒：10 年生 2 名、11 年生 13 名

実施内容

・初回の授業

初回の授業は SSH リサーチ脳科学ガイダンスが行われた。ガイダンス内容は図 1 に示す。研究を行う時に必要な心構えなどを説明、特に実験計画・実験結果・実験中の安全面を強調しガイダンスが進められた。

・4～6(前半)月

研究課題を決定するために、心理学・電気生理学・動物行動学などの基本的な知識を講義形式で解説し、それと同時に実験室の実験装置の名称と機能、使い方の解説も行った。生徒自身が講義の中で疑問に思った事柄から研究課題を決定した。

・6(後半)～8 月

研究課題決定後、ザリガニとラットを用いた脳内メカニズムの研究をした。研究課題のコアとなるテーマは「パブロフの犬」に代表される古典的条件づけとした。生徒自身が古典的条件づけによって行動がどのように変化するか、学習した内容は脳にどのような活動として現れるのか、という 2 つの疑問点を解明しようと考えた。また玉川大学脳科学研究所と共同で、ラットを用いた 2 つの古典的条件づけ実験を行った。全ての動物実験は玉川大学動物実験委員会の許可を得て行なわれた。

上記の研究結果を用いて、担当講師サポートのもと 8 月 6 日に行われた全国生徒研究発表会のポスターを作製した(ポスタータイトルは以下に示す)。

(i) 「なぜ脳の研究をするのか？」

(ii) 「ラットは光の点滅パターンを識別できるか？」

(iii) 「飲水行動を指標とした音と電気刺激による恐怖条件づけ実験」

(iv) 「今後の研究の展開」

・9～1 月

8 月 6 日に行われた全国生徒研究発表会を一区切りとし、学習行動実験をさらに発展し脳内の神経活動の変化を調べる班、これまでの実験手法を用いて新たな角度から神経活動の変化を調べる班に別れ実験を行った。

それらの研究結果を 12 月 20 日に行われた東京都 SSH 発表会でポスターと口頭発表で発表を行った(タイトルは以下の通りである)。

(i) 記憶のメカニズムを探る～音と電気刺激による条件づけ学習と脳の光計測～

(ii) 点滅している？していない？～光を識別する脳のしくみ

(iii) チョコレートと学習

現在脳内の神経活動の変化、脳のスライス標本を用いた薬理学的研究を行っている。



[SSH 全国生徒研究発表会に向けて]

SSH リサーチ脳科学メンバーの研究成果を平成21年度の学校代表として全国生徒研究発表会ポスターセッションに参加させた。以下発表会までの流れについてである。

今年度はSSH指定2年目であるためポスター発表の参加となった。例年この全国発表会では各校とも1～3テーマほどの研究成果(研究経過)を掲示していたが、ポスターの評価委員の負担軽減という観点から、今年度より全校「1テーマ」で掲示せよとの指定があった。(5月27日時点)

中間試験期間に入り、それぞれの自由研究やクラブおよび授業内での生徒の研究進捗状況や発表会当日の生徒の予定調整が困難である点から、今年度は現在水曜7限目の「SSH リサーチ脳科学」の履修生徒12名を中心にポスター制作及び発表を行うことに、玉川大学脳科学研究所塚田教授及びポスドクの方々の意見を踏まえ決定した。JSTへ6月8日発表テーマ報告。

(発表までの予定)

1. 発表は脳科学系の内容に絞って行う。
2. キーワードは「パブロフの犬(古典的条件づけ)の脳内メカニズムを探る」(仮)とする。脳と心の関係性を探るという研究の方向性で考えたときに、高校生の知りうる範囲で比較的キャッチーなものが恐らくパブロフの犬だろうという判断である。
3. 実際に脳(神経)に触れていることのアピール、基礎知識として神経生理をそれなりに踏まえていることのアピールも兼ねて、ザリガニ触角の神経束応答実験を取り上げる。この実験に関してはリサーチ脳科学受講者にも次週体験してもらう。
4. ポスターとしては以下の3枚(a. b. c.)を製作する。

※先日の案にあった佐治先生のSSH科学授業に関する報告は、テーマの方向性等を考慮して今回は見合わせる方向で考えている。

- a. ザリガニ神経束の自発応答(活動電位のメカニズム、活動計測技術の基礎知識)
 - b. パブロフの犬の実践(実験心理学)
 - 聴覚刺激+足電撃による恐怖条件づけ(飲水抑制を指標とした検定)
 - 視覚刺激+餌ペレットによる古典的条件づけ(餌出口への接近回数を指標とした検定)
- 上記二種類の行動実験を行い、条件づけの手順、条件づけ成立の条件である刺激の随伴性について学ぶ。データの解析を実践する。
- c. 条件づけによって起こる脳内変化をどのように捕らえるか(今後の研究方針)
 - 麻酔下・光計測法(+電極) × 恐怖条件づけ
 - 行動下・多電極同時記録 × 条件づけ(発展的にはオペラント)
 - スライス標本・電極/光計測法

5. 発表者

海外研修等で8/6,7に参加できない生徒を除く。不参加生徒もポスター制作等で貢献させる。なお、ポスドク高橋班が全員研修であること、実験テーマが連日に近いトレーニングを必要とすることなどから、当初の面接選考で落選した生徒の追加採用を検討(当初の採用者が転校したことも併せて考慮)。

6. 今後の主な予定

6/10 ザリガニ神経束応答記録実験(リサーチ科学受講者対象)

6/17 講義・発表会レジュメ作成

6/19 発表会レジュメ〆切(JST)

7/21-23 期末試験期間

7/27- ポスター作成(夏期休業)

8/3-5 発表練習・質疑応答対策

8/6,7 発表会当日

行動実験は6月に1回、失敗した場合は7月に2回目(1回に約2週間必要)。

「パブロフの犬」の脳内メカニズムを探る

小河 瞳 椎野 ひろみ 宗田 杏樹
富永 賢人 山田 倫子

1. 目的

「パブロフの犬」に代表される古典的条件づけは、餌や電気刺激などの報酬や罰に関わる刺激と、光や音などの報酬や罰と無関係な刺激を結びつける身近で単純な学習・記憶の一例である。本研究は、**1)** 古典的条件づけによって行動がどのように変化するのか、**2)** 学習した内容は脳にどのような活動として現れるのか、という**2**つの疑問点の解明を目的としておこなっている。

2. 方法

玉川大学脳科学研究所と共同で、ラットを用いた**2**つの古典的条件づけ実験を行った。全ての動物実験は玉川大学動物実験委員会の許可を得て行なわれた。

3. 結果

音刺激と電気刺激による恐怖条件づけ実験

音を聞かせた後に電気刺激を与えると、音を聞かせただけですくみを生じることがわかった。

光刺激と餌による嗜好性条件づけ実験

点滅パターンの異なる**2**種類の光刺激のうち、一方のパターンのときのみ餌を与えると、そのパターンの光を与えただけで餌の出口をのぞき込むようになった。

4. 今後の展開

今後は下記の手法を用いて、ラット脳の神経活動記録と解析を行っていく。

- 1) 光計測：学習による神経活動の変化に注目し、条件づけ学習をさせたラットの神経活動を膜電位感受性色素による光計測を用いて調べる。
- 2) 行動下計測：脳内で条件づけ学習の情報がどのように表現されているかに注目し、条件づけ学習させた行動下のラット脳からの神経活動計測をおこなう。
- 3) 脳スライス標本：条件づけ学習に関わる神経活動変化を詳しく調べるため、ラット脳スライス標本を用いた実験をおこなう。

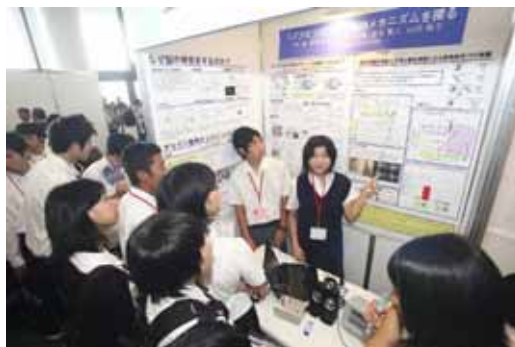
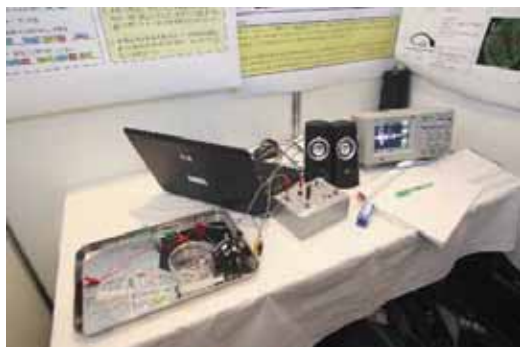
5. 参考文献

メイザーの学習と行動, JE メイザー著 (磯・坂上・川合訳), 二瓶社, 1999.

ニューロンの生物物理, 宮川博義・井上雅司著, 丸善, 2003.

6. キーワード

古典的条件づけ 学習と記憶 脳・神経科学 神経活動計測



[効果と課題]

今回のSSHリサーチ脳科学を履修することにより、最先端の脳科学について学習することが出来た。つまり最先端の脳科学研究を行っている現場で実際に研究計画作成・実験・解析・発表を行うことが出来た。このことは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ことが出来たと考えられる。しかし、実際実験をするなかで、マウスの脳を直接接触することが出来ないなど様々な制限があった。このような制限の中でさらに一層生徒主体的な実験をすることを検討する必要がある。

⑤プログラミング

情報科「四足歩行ロボット」

1. 授業概要

実施日時	1/7(木)～2/5(金)までの授業期間全 11 時間
実施場所	玉川学園 MMRC(マルチメディアリソースセンター)内 実習エリア
教 員	情報科 白壁 夏美、登本 洋子
対 象	12 年生(高3)プログラミング選択者
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～」

2. 授業の目的

PC 上でのみ学習したプログラミングが、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。

3. 授業構成

時間	内容	詳細
1	オリエンテーション	ロボット概要説明、グループ分け
2	ロボットの組み立て	ロボットの組み立て
3	ロボットの組み立て	ロボットの組み立て、動作確認
4	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
5	プログラミング実習	ロボットを歩かせる(前進)
6	プログラミング実習	ロボットを歩かせる(前後進)
7	プログラミング実習	ロボットを歩かせる(右左折)
8	プログラミング実習	ロボットに一芸させる
9	プログラミング実習	試走、ロボット動作調整
10	ロボット最終調整	ロボット動作最終調整、プレゼン準備
11	ロボットレース	ロボットレース、ロボット一芸披露(プレゼンテーション)

4. 授業報告

4月～12月まで、Visual Basic を一通り学習したプログラミング選択者を対象に、四足歩行ロボットの組み立てと、プログラミング制作を課題とした。授業 1 時間目に、授業の主旨を説明した後、3 名を 1 チームとし、ロボットのキットとマニュアルを配付。最終授業での競技で、ロボットレースでは速さを競うこと、ロボット一芸披露では、高度な技を披露することを目標とした。

この間の授業においては、ただ単純にプログラミングを理解するだけでなく、共同作業におけるものづくりも体験してほしいため、教員は基本的に見守ることに徹した。つい口を出してしまいそうになるが、「マニュアルを読み解けば必ず完成するから、自分たちで考えて作りなさい」という姿勢を貫いた。チームを 3 名構成にしたのも、2 人だと少なすぎる、4 名だと作業に加わらない(加わるできない)生徒が出てくるために、3 名で設定し、どのように分担すれば早く完成に近づけるのかということには時々ヒントを与えた。

【ロボットの組み立て】

本授業を展開するにあたり、一番心配していたのは、このロボットの組み立てであった。制御基板、モーター、電池ボックス等を細かなネジで組み立てていく。当初、部品を紛失してしまうのではないかと、細かな作業が苦手な生徒もいるのではないかと、特に女子生徒が拒否反応を起こすのではないかと

いうことを懸念していた。しかし、そのような心配をよそに、生徒はいつもよりも静まり返って、作業に熱中。もしかすると教員の心配が、生徒の体験の機会を奪っていることもあるかもしれないと思うほど、どのチームも難なく組み立ててくれた。教材としては、必ずしもネジを使う必要はなく、両面テープでも代用できるように考えられているが、ネジでの作成を選択してよかったと思った。

教員側で用意した、ロボットの動作確認プログラムでチェックし、首、前右足、前左足、後右足、後左足の計5ヶ所が問題なく動くということが確認されたところで、ロボットの組み立てが完成。完成したチームから次の工程へと進む。

【プログラミング実習】

Visual Basic の基本を一通り学んだ生徒であるため、教員からプログラミングに関する説明は特に行わなかった。生徒は、どのように動かせば、スムーズに歩かせることができるのかを目指す。

教材としているロボットが動作する部分は、首、前右足、前左足、後右足、後左足の計5ヶ所。「歩く」という動作も、通常特に意識せずにおこなっているが、実際にロボットを歩かせようとする、意外と難しい。「え～、いつもどうやって歩いているんだろう？」とハイハイの姿勢を取り、「歩く」動作の分析を始めた者も少なくなかった。結果、ロボットの足の動かし方は、主に下記3つに集約された。チーム独自の要素が加わってきて、授業の面白味も増してくる。

1. チーターのように左右の前足と左右の後ろ足を同時に広げた後、同時に縮める
2. 犬・猫のように右前足と右後ろ足を同時に進め、次に左前足・後ろ足を同時に進める
3. 動きは前右足と前左足だけに任せ、後ろ足は一切動かさない

ロボットの一芸披露の準備に関しては、他のチームにわからないように、高度な芸を模索していたチームが多かった。一度ベネッセの方が授業に来てくださり、他校での「バク転（後方転回）」のVTRなどを見せてくださったことも、生徒の関心を高めることにつながったと考えられる。最終授業における競技の直前まで生徒の挑戦が続いた。



【授業最終日：ロボットレース】

スタートからゴールまでのタイムを競うロボットレース。

レースの舞台はMMRCの通称「わかめテーブル」。波打つデザインがコースの難所である。

テーブルから落ちた場合は、タイムを止めず、スタート地点に戻って再スタートというルールとした。



自分の作ったプログラムでロボットに指示を出しながらゴールを目指す。手に汗握り、ついロボットを応援してしまうレース展開となった。



【授業最終日：ロボット一芸披露】

ロボット一芸披露では、本棚の上を舞台に、ロボットに一芸をさせ、その技とプレゼンテーション力を競う。

「でんぐり返りをします」「ただっこです」などの芸が無事成功すると拍手が起きた。



5. 生徒の感想 ～1年間のプログラミング授業の感想～

少し興味があったため「プログラミング」を選択しました。最初は、何をやるのか全くわからず本当は一からの勉強でした。しかし、授業を通してプログラミングの面白さと大変さを学び、結果として自分の進路に関わる大きなことになりました。

また、プログラミングの授業を受けたことによって、日々使う携帯や、インターネット、ゲームなどもこのようなコードを書いているのかな？と使っている言語は違うのだろうけど、自分がわかる範囲で予想したりするようになり自分にとって大きな影響があったと思います。

4 足歩行のロボットの授業は楽しかったのですが、ちょっと時間が足りなかったかなとも思いました。基本的な動きを考える時間しかなかったので、さらに無駄がなく、早く動かす為にはどうすればいいのか、左折右折があまりうまくいかなかったので、もっとスムーズに動かせるように改良を加えられる時間があったらなとも思いました。

6. 授業を振り返って

私たちの身の回りにある多くのものには高度な技術が使われていてブラックボックス化している。使い方はわかるし、便利に活用しているのだが、その仕組みはわからないということが多い。そのようなものに囲まれて育っている生徒だからこそ、一から組み立て、自分で書いたプログラムで動かす体験をしてほしいという願いから今回の教材を選択した。

初めての本教材導入であったので、生徒がどのような反応を返してくれるのか不安もあったが、実際授業を始めてみると、生徒は熱中して取り組んでくれた。そして、自分たちで組み立てたロボットに、自分たちで書いたプログラミングで動きを加える。実際は、部品を組み合わせただけの荒々しいロボットが、途中から可愛く見えてくるから不思議である。

首、前右足、前左足、後右足、後左足のたった5ヶ所を動かして、四足歩行を目指すわけだが、最初はなかなか思う通りに動いてくれない。四足歩行と言っても、首の動きが大切なことにも気づかされる。簡単そうでなかなか思うようにいかない動作に生徒は夢中になる。目標を達成するためには、チーム内の協力も必要不可欠だ。

本来技術は、何かを実現するためのものである。目的に向かって、持っている技術を駆使して、試行錯誤を繰り返してくれたところで、今回の授業は成功だ。VBの基礎を一通り学んできた生徒であったので、実際にロボットを動かしてみたことにより、プログラミングは実際にはこのような場面で使われているのだという体験にもつながったと思われる。

いくつか課題もあった。いずれかのモーターが動かなくなってしまったチームが2チーム発生し、部品故障は生徒ではどう取り組んでも解決できない問題であるため、生徒のモチベーションが下がってしまった。事前にモーターの替えを用意しておく必要があっただろう。また、デスクトップパソコンが設置されている通常の情報科の実習室では、チームでの作業が困難であったため、別な場所を確保して、今回の実習をおこなったが、教員側の準備が毎回大変であった。今回は入試等を控えた生徒が抜けていて少人数での授業であった為なんとかあったが、通常のクラス人数では対応に苦慮することが推測される。今回の教材は、プログラミングを学ぶ前の導入教材として使用することも有効であると考えられるが、クラスの人数が多い場合、どのように対応するか課題である。

(文責：登本洋子)

(ii) 学内SSH生徒発表会

(a) 8年生(中2)対象高学年説明会—SSH発表会

日 時：平成22年1月21日(木)

場 所：ミドル講堂

発表者：SSHリサーチ科学履修者 9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. ラウンドスクウェア実行委員会

本年度10月に行われた「ラウンドスクウェア国際会議(インド)」への参加報告が行われた。この国際会議の参加校は全世界20カ国84校総勢600人、日本は玉川学園のみ。

2. SSHリサーチ科学

9年生2人 題「分子構造と光の吸収から分かる進化の過程について」



(b) 10年(高1) 対象

日 時：平成22年2月8日(月)

場 所：玉川大学工学部450教室

発表者：

○SSHリサーチ脳科学 福島班11年3名、10年1名「チョコレートと学習」

○理系現代文履修者 12年生 3名 「研究はどう始まるのか」「科学とは何か」「技術とは何か」

○自由研究[化学実験] 11年生 1名 「ウコンの研究」



(c) 9年(中3) 対象

日 時：平成22年2月15日(月)

発表者：

○SSHリサーチ脳科学

井出班11年4名「記憶のメカニズムを探る～音と電気刺激による条件づけ学習と脳の光計測」

高橋班10年1名、11年6名「点滅している？していない？～光を識別する脳のしくみ」

○理系現代文履修者 12年生 3名 「研究はどう始まるのか」「科学とは何か」「技術とは何か」

○サイエンスクラブ10年生 1名

「オリオン大星雲の見え方の変化ー明るさを変えて白黒からカラーに見える瞬間を探るー」



() 他 SSH校との交流

①SSH平成21年度全国生徒研究発表会

日 時：平成21年8月6日(木)、7日(金)

場 所：パシフィコ横浜

玉川学園：ポスター発表参加

題「『パブロフの犬』の脳内メカニズムを探る」

(発表生徒『SSHリサーチ脳科学』の授業履修者) 11年生5名

日程と内容

[1日目]

9:00 全体会

開会・講演 細野 秀雄氏(東京工業大学フロンティア研究センター教授)

10:30 口頭発表(分科会形式)

13:00 口頭発表(分科会形式)

14:45 口頭発表(講評)



15:30 ポスター発表
 18:10 全体会（代表発表校選出）
 内容[2日目]
 9:00 口頭発表
 13:00 ポスター発表
 15:00 全体会（講評, 表彰, 閉会）
 15:30 閉会



②都立科学技術高校文化祭 招待ポスター発表

日 時：平成21年9月26日（土）

ポスター発表3件

参加生徒：12年3人、11年6人、10年1人

東京都指定校である都立科学技術高校より、文化祭企画の一つ
 理科研究発表会への招待参加を受け、玉川学園より3テーマでポ
 スター発表参加した。

平成 9月26日（土）

場所：都立科学技術高校 視聴覚室

引率：SSH担当 渡辺康孝

時程 10:30～ ポスターセッション開始

13:00～ プレゼン発表会

13:00～14:20 1校1本 10～15分 質疑応答5分

14:30～ポスターセッション

15:30 終了

招待校 玉川学園高等部・東海大学附属高輪台高等学校・早稲田大学高等学院



玉川学園参加生徒

【脳科学の研究に関する発表】 「"パブロフの犬"の脳内メカニズムを探る」

発表生徒：10年 山田隆裕、11年 椎野ひろみ、11年 沼田宗馬

11年 富永賢人、11年 前田あゆみ

【玉川大学農学部での実習報告】

「社会性ハチ類の形態と機能」「生物物質による光の吸収と化学構造、機能の関係を探る」

12年 伊藤翼、12年松本 尚之、12年 磯貝壮

他校発表：都立科学技術高校 …分子科学研究所での実習発表、
 早稲田大学高等学院 …関東地区の段丘面成因について
 東海大附属高輪台高校…日食の観測



③ノートルダム清心女子学園高等学校主催

「集まれ！理系女子第1回女子生徒による科学研究発表交流会」

実施日時：平成21年10月30日（土）

実施場所：福山大学社会連携研究推進センター（宮地茂記念館）

参加生徒：女子9名 12年1名 11年6名 9年2名

引率教員：高学年教員 3名

○実施内容

ノートルダム清心女子高等学校主催にて、理系女子を対象に、下記目的の下に研究発表会が行われた。

(i) 科学研究に取り組む女子生徒に発表の機会と生徒同士の交流の場を設け、理系女子同士の友好を深め、理系進路をめざす仲間意識を育む。

(ii) 理系分野での経験と機知に富んだ女性の講演を聴き、女子生徒の理系分野へのキャリア意識を高める。

(iii) 女子生徒による科学研究発表会を一般に公開することにより、女子生徒が科学技術分野へ進むことを積極的に受容できる社会へと変容するための意識改革や啓発活動としての役割を果たす。

発表会は福山大学薬学部 杉原成美教授による「世界にはばたけ！科学する大和撫子」とルイ・パストゥール医学研究センター 宇野賀津子氏 による「20世紀科学の発展は女性のライフスタイルをどのように変えたか」という講演の合間にポスター発表が行われた。

[研修予定]

10月30日（金） 14:45 玉川学園出発 新幹線 広島県福山市内宿泊

10月31日（土）

9:20～10:00 受付（9階）、ポスター掲示・準備

10:00～12:30 開会行事 講演①（講師：福山大学薬学部教授 杉原成美氏）

ポスター発表

12:30～13:30 昼食・休憩

13:30～16:00 口頭発表

講演②（講師：ルイ・パストゥール医学研究センター 宇野賀津子氏）

閉会行事

17:00 福山市内発 新幹線

21:00 新横浜着 解散予定

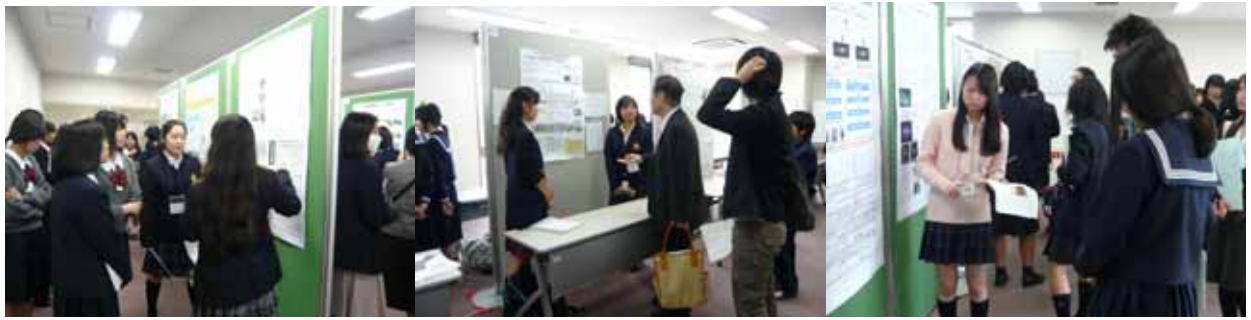
発表内容

	学年	クラス	名前	指導教諭	履修授業	ポスター題目
1	9年	三笠組	谷本愛実	原渡辺康	SSH リサーチ 科学	光の吸収と化学構造からわかること
2	11年	吾妻組	安西恵美			過マangan酸カリウム比色法によるCOD測定方法の検討
3	9年	穂高組	中小路麻衣	原渡辺康		SSH リサーチ 脳科学
4	11年	吾妻組	都倉直子			
5	11年	吾妻組	若林美咲	森 その他 脳研スタ ッフ	自由研究 化学実験	ラットは光の点滅パターンを識別できるか
6	11年	吾妻組	堤理紗			ウコン染めの場合分けによる色合いの違いを考察する
7	11年	吾妻組	小林朝紀	石井 原	サイエンスクラブ	オリオン大星雲の見え方の変化 —明るさを変えて白黒からカラーに見える瞬間を探る—
8	11年	吾妻組	松尾彩花			
9	12年	白馬組	小山里実	吉田朱 小林		

○効果と課題

初めてのポスターセッションに、始めは堅い表情だった生徒達も時間の経過とともに自信を持って説明できるようになっていた。また、その分野を専門とされている教授からアドバイスをうけるなど充実した時間を過ごせたようだ。さらに、本発表会の目的通り、生徒同士の交流もはかれた様子で、お互いの研究内容に興味を持ち、意見交換ができていた。

発表後はこれからの研究に積極的な意欲を見せる、自主的に研究し考える力が徐々につくなど、目に見える変化が現れ、非常に良い経験を積めたと考えられる。



④東京都指定 SSH 校生徒発表会

日時：平成21年12月20日（日）

場所：都立科学技術高等学校

午前 ポスター発表（約90件）

午後

1 開会式（13:00～13:10）

2 口頭発表（13:15～14:55）

〔第一会場〕 1階 サイエンススクエア

13:15 玉川学園高等部・中学部「オリオン大星雲の見え方の変化

—明るさを変えて白黒からカラーに見える瞬間を探る—

13:35 早稲田大学高等学院「音刺激と心拍変動」

13:55 筑波大学附属駒場高等学校

「パターン形成を操る遺伝子 —単離と発現解析—」

14:10 休憩

14:20 科学技術高等学校「コケに住む微生物と周辺の環境との関係」

14:40 戸山高等学校「ハワイ島実習報告」

〔第二会場〕 2階 視聴覚室

13:15 東海大学付属高輪台高等学校「鉛筆を用いた電池の作成」

13:35 東京工業大学附属科学技術高等学校

「自作自動車のバネ定数と乗り心地の関係及び回生ブレーキ機構の導入」

13:50 休憩

14:00 小石川高等学校・小石川中等教育学校「もののあたたまり方と冷め方」

14:20 日比谷高等学校『日比谷高校SSH「生徒自主研究活動」の紹介』

物理「最速降下線問題の理論と実験及びシミュレーションによる検証」

化学「UV-VIS 吸収度スペクトルの研究

—可視部（pH 指示薬）と紫外部（ベンゼン環化合物）—

生物「生物分野のSSH取り組み内容」

14:40 第一会場の発表をスクリーンで上映

3 閉会式（15:00～15:20）

(1) 講評 (2) 幹事校校長謝辞



（実施の効果）

第2回目の今年度より参加した。発表会の運営として幹事校と会場校が異なる形式で行われたが、担当者の方々は非常に苦勞された様子が窺えた。それに反して生徒の発表面では午前中の十分なポスターセッション、午後の2部屋に分かれての学校代表口頭発表など、レベルの高い発表が終始続いた。また今回のポスター発表では玉川学園使用のポスターパネルを用いたため、全体の費用面でも大幅な圧縮ができた。

⑤関東近県 SSH 合同発表会

日 時：平成22年3月21日（日）予定

場 所：東海大学付属高輪台高校

開会式	9:30~10:00	体育館アリーナ（地下3階） 開会の挨拶
全体会	10:00~12:00	全体会口頭発表 × 7件 (発表10分+質疑応答4分+交代1分)
分科会	13:00~15:00	分科会口頭発表 3階~4階の10教室 × 6件 (発表10分+質疑応答5分+交代5分)
		ポスター発表 3階~5階の廊下
	13:00~14:00	Aグループ
	14:00~15:00	Bグループ
閉会式	15:20~16:00	講評、閉会の挨拶、解散

(実施の効果)

第6回を迎え、生徒総数500人を越える発表会が行われた。玉川学園は全体会口頭発表1件、分科会口頭発表5件、ポスター発表8件で参加した。

午前中、全体会学校研究発表では悪天候の影響もありプログラムの入れ替えも行われたが、無事7件の発表が行われた。物化生地それぞれの分野で身近な疑問からはじまった研究から、大学との連携で行われた研究まで非常にハイレベルな結果発表であり、質疑応答も絶えること盛況であった。

午後には100件を越えるポスター発表や分科会での口答発表などそれぞれの発表形式の特徴活かし、また発表会場の東海大付属高輪台高校所有の電子黒板を用いた発表などこれまでにないユニークな発表会となった。参加した生徒達も他校生徒の真剣な質問に答えることで自分の今後の研究課題を見つけることができたようであり、自分の研究感に自信がついたようである。

全体を通して、来年度の発表校である本校の手本となる発表会であった。



() その他生徒発表

①第6回高校化学グランドコンテスト

日 時：平成21年11月28日（土）

場 所：玉川学園サイテックセンター

実施内容：本校からは1名の参加で「ウコンの研究」についてポスターセッションを行った。

高大連携「第2回新エネルギーコンテスト&玉川テクノフォーラム2009」

日 時：平成21年11月28日（土）

場 所：玉川学園サイテックセンター

参加生徒：3名

実施内容：化石燃料に頼らないエネルギー利用を目的とするコンテストである。新エネルギーを利用した近未来のエネルギー機器のアイデアを競う。当日はおもしろ化学実験やプラネタリム上映なども開催された。今回「SSHリサーチ(物理分野)」を履修した生徒達より1件ポスター発表を行った。



★生徒研究ポスター発表題「太陽熱と太陽光を用いたチョコレートフォンデュ」

③玉川学園学園展 SSH 発表会

日 時：平成21年12月18日（金）

場 所：玉川学園サイテックセンタードーム

13:25～ 開会の言葉と玉川学園 SSH について 担当：高学年教育部長 高島部長、
SSH担当 渡辺康孝

口頭発表

1. 13:25～「ミツバチのキズナ～ミツバチの“キズナ”はどのくらい深いのだろうか～」
サイエンスクラブ（ミドル） 9年秩父組 高木 結衣
2. 13:40～「新方式の葉脈標本作りの開発」
サイエンスクラブ（ミドル） 9年秩父組 今倉 翌
3. 13:55～「点滅している？していない？～光を識別する脳のしくみ」SSH リサーチ脳科学
10年金剛組雲中慧、11年吾妻組小河瞳、小林朝紀、宗田杏樹、富永賢人、
妙高組前田あゆみ”
4. 14:10～「分子構造と光の吸収から分かる進化の過程について」
SSH リサーチ科学（化学班） 9年三笠組谷本愛実、穂高組中小路麻衣
11年吾妻組安西恵美、吾妻組都倉直子

～休憩～

5. 14:35～「ウコン染めの研究」自由研究（化学実験） 11年吾妻組松尾彩花
 6. 14:50～「チョコレートを食べると頭が良くなるの？」SSH リサーチ脳科学
10年山田隆裕、11年吾妻組椎野ひろみ、堤理紗、若林美咲
 7. 15:05～「オリオン大星雲の見え方の変化ー明るさを変えて白黒からカラーに
見える瞬間を探るー」サイエンスクラブ（アッパー） 10年金剛組山田隆裕、
12年白馬組小山里実
 8. 15:20「記憶のメカニズムを探る～音と電気刺激による条件づけ学習と脳の光計測」
SSH リサーチ脳科学 11年稲葉瑛己、鵠巣亜香音、沼田 宗馬、山田倫子、渡邊 貴之
 9. 15:35「宇宙の記憶」自由研究（プラネタリウム番組制作） 11年佐藤郁、12年小山里実
- 15:50～ 閉会の言葉 高学年理科主任 小林慎一
16:00 閉会



④日本動物学会関東支部第62回大会

日 時：平成22年3月13日（土）

場 所：筑波大学・大学会館

発表者：SSH リサーチ脳科学履修者

10:00-12:30 ポスター発表者の要旨発表

12:30-13:30 総会

13:30-15:30 シンポジウム

15:45-17:45 ポスター発表

17:15 高校生ポスター発表表彰式

(シンポジウム講師)

岡村純也 教授（鹿児島大学・大学院理工学研究科）

「ハンミョウ幼虫の視覚的な捕食行動、逃避行動とその神経基盤」

長濱辰文 教授（東邦大学・薬学部・生物物理学教室）

「軟体動物アメフラシで見られる食物嗜好性の発現とその神経基盤」

岡本崇伸 教授（首都大学東京・大学院生命科学専攻）

「消化運動と消化管神経系の機能；軟体動物をモデルに」

午前に一般ポスター発表者の口頭での要旨発表、午後にシンポジウム（食べること、食べるしくみ：捕食から消化まで）が行われた。発表内容は分子生物学、電気生理学、行動学など高校で学習している範囲でなかったが、普段からSSHリサーチ脳科学の授業で勉強していたので、生徒一人ひとりが熱心に聞いていた。質疑応答の時間には質問をしていた。シンポジウム終了後、一般ポスター・高校生ポスター発表が行われた。他校の生徒、大学生、大学教職員の質問に対してメモをとりながら積極的に答えていた。答えられなかった質問に関しては後日調べ、今後の発表に活かしていくという意識が感じられた。ポスター発表に関して、今年1年間で発表することに慣れた様子が感じられ、楽しんで発表をしていた。最後に、玉川学園に優秀賞が授与された。

⑤つくば生物研究コンテスト 主催：筑波大学生物学類

日 時：平成22年3月26日（金）

場 所：つくば大学筑波大学総合研究A棟

発表者：SSHリサーチ脳科学履修 5名

実施内容：

9:30 - 9:45 開会式

10:00 - 11:40 ポスター発表1

11:40 - 13:00 ポスター発表2

13:00 - 14:00 ランチタイム

14:00 - 15:00 講演「動くのをやめた？海の動物たち」 国立科学博物館・並河 洋先生

15:00 - 15:30 表彰式

ポスター発表題目 「記憶のメカニズムを探る～音と電気刺激による条件づけ学習と脳の光計測～」

生徒発表会の中でも珍しく、コンテスト形式のポスター発表に参加した。午前中に15分間の持ち時間で8分発表、7分質疑応答を7人の大学の先生方と行った。ポスター発表は手慣れてきた生徒5人であったが、同じ研究領域の先生方からの鋭い質問も、じっくり説明することができたようである。ポイントを踏まえた応答が評価されたことから、最終的に高校生の部、17題目中3位の成績となり銀賞を受賞した。

なお高校生だけでなく小中学生の生物研究の発表コンテストも同時に行われ、そのレベルの高さに生徒も非常に刺激を受けたようである。

⑥日本天文学会年春季大会 2010 ジュニアセッションプログラム

日 時：平成22年3月27日（金）

場 所：広島大学理学部

発表者：サイエンスクラブ

実施内容：天文学会の分科会の一つ、高校生の部でポスターセッション参加した。

題『オリオン大星雲の見え方の変化ー明るさを変えて白黒からカラーに見える瞬間を探るー』

[生徒研究発表における効果と課題]

SSH 指定の昨年度は、学内での中間をはじめとせずか3件程度の発表会を企画したが、今年度は後半より様々な学校内外及び学会等も含めて数々の発表会に参加した。当初は原稿を見ながらのポスター発表や口頭発表の生徒もいたが、研究内容について質問・討論を通して自分の研究内容の理解が深化し、後半の発表会では発表者から見学者に声をかけることができる生徒が多くなった。元来学内の授業である自由研究(総合的学習)ではポスターを作っても、貼りっぱなしの感が強かった。

しかしこのようなポスター発表形式を通して、生徒達も見学者と対話することで自分の研究成果を理解し伝えてくれる「観客」の存在が自分達にとって非常に有益であることを気づいた生徒が多く見受けられた。しかし発表メンバーが一部の固定メンバーに偏在しつつあることは否めない。そのような生徒が何度も発表を続けることで研究活動のモチベーションを増加させるというその変容を追うことも必要であるが、このような発表会のチャンスを多くの生徒の体験させたいという考えも一方に存在する。次年度以降はそれぞれの発表会の性格を踏まえ、発表生徒を人選していく手法を確立していきたい。

() 教員学校視察

①SSH 青森県立北高校視察

日 時：平成21年6月15日(月)

場 所：青森県立北高校

八戸北高校平成17年度指定であり今年度最終年度である。

発表者のSSHクラス高校3年生39名は10班に分かれ昨年度から課題研究を行ってきた。昨年度の途中では日本語による課題研究成果発表会を行っており、今年度に入ってから二人のALTが課題研究授業に入ることで、英語による発表が本日举行されることとなった。最初に校長先生自らが英語による挨拶を行い、これまで取り組んで生徒にエールの言葉をおくり、忌憚のない質問をいただきたいとの言葉をいただいている。

課題研究は10テーマ、そのうち地域に根ざしたテーマが4テーマもあり、このことが八戸北高校の特色を位置づけていると考えられている。発表に際し、各グループの日本語要旨とキーワード(科学用語英単語と訳)の冊子が配布されている。研究内容の発表は短い時間7分の為か、研究のさわりで終わってしまっておりおそらく聴衆が理解できる範囲での定量的な議論のはじめの程度であった。それぞれのグループ発表後には質疑応答があり、弘前大学・東北大学・八戸工業大学などの運営指導委員の方が英語で質問を行っていた。生徒が正しく返答できるケースは稀であるが、なんとか英単語を紡いで返答する姿勢は大変好感が持てた。発表会終了後に運営指導委員会が設定されており、SSH代表担当者と意見交換する時間がもてなかったのが残念である。これまでいくつかSSH先進校を訪問しているが、生徒同士の発表の交流という側面だけでなく、我々SSH担当同士の意見交流からうまれる様々なアイデアの交換や気づきを個人的には毎回訪問するたびに期待している。最後に教育委員会の意見からも、公立SSH高として位置づけが非常に重要であることが感じられた。

②SSH 京都立命館高校視察

日 時：平成21年7月11日(月)

場 所：京都立命館高校

京都の二条で、8年目を迎えたSSH校の立命館高校が催したシンポジウム(国際教育プログラム発表会)に参加した。参加人数は30~40名程度であった。

大学の先生のお話「理工系学部で必要な国際力」

高校の校長先生のお話「海外科学高校の躍進と日本の科学教育の役割」

実践・英語の先生のお話「英語プレゼンテーションの取り組み」

実践・数学の先生のお話「英語テキストによる授業」

実践・理科の先生のお話「JSPSサイエンス・ダイアログ事業との連携」

の項目別で報告が行われた。併設大学の生命科学部学部長の先生と、中高の校長から基調講演があり、その後、英語科と数学科と理科からの実践報告があり、最後に早大本庄高校と静岡北高校を交えたパネルディスカッションから構成されていた。大学の先生から、大学以降での理工系での国際性の実践が語られ、それ以降の高校側からの発表ではSSHの規定になっている科学教育と国際性・語学力のような視点を前提として話が展開し、大学の先生の基調講演との繋がりが見えなかったことである。

「国際性」「国際競争力」「国際協力」から発生する研究課題に対する評価方法など、まだ不明確な課題があることが今回の研修を通して確認できた。

③SSH 茨城県立水戸第二高校視察

日 時：平成21年7月11日（月）

場 所：茨城県立水戸第二高校

SSH 指定4年目の課題研究発表会で、2年目にあたるSCS(スーパーチャレンジサイエンス)の課題研究内容を14班に分かれて、パワーポイントにまとめ、口頭発表することによって、研究内容を深めるとともにプレゼンテーション能力を高める試みで、生徒各自の発表は堂々としており、立派であった。下級生からは各発表ごとに質問が出て、レベルの高い活発な取り組みがうかがわれた。

④SSH 筑波大付属駒場高校視察

日 時：平成21年7月15日（金）

場 所：筑波大付属駒場高校

生徒発表14件は、全てかなり程度の高い専門性に裏付けされたものであった。事業中間報告会では、サイエンスコミュニケーション育成についての取り組みを中心に説明があった。研究概略で特筆すべきは、数学、理科、情報、美術などでは、次世代SSH教員の育成を行っており、中高一貫SSHの完成に向け、中学に重点を置いたカリキュラム開発を行っていることである。

⑤SSH 東海フェスタ視察

日 時：平成21年7月18日（金）

場 所：名城大学天白キャンパス

SSH 指定校東海4県（愛知・岐阜・三重・静岡）の全13校で研究事例発表会、同パネルセッションなどを通して生徒及び教諭等の連携の場となった。

午前中は3会場に分かれ、各学校代表の口頭発表が行われ、それぞれの参加校生徒によるアンケート投票から午後の口頭発表代表校を選出した。

昼過ぎのポスターセッションでも、ポスターだけでなく実物の研究題材も展示され、参観者の評価も好評であった。

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

⑥SSH 群馬県立桐生高校視察

日 時：平成21年7月22日（水）

場 所：群馬県立桐生高校

事業中間報告会は、約20分間で、(1)桐生高校SSHの全体像、(2)評価と課題、(3)方向性であった。その後、約2時間に亘って、生徒による、課題研究発表が行われた。理数科の3年生34名による8件の発表で、内容は、生物、物理、化学、数学の各分野であった。最後に群馬大学工学部の宝田恭之教授の講評で締めくくられた。ロビーでは、2年生の学修原論ポスター展示もあった。

⑦SSH 広島県立国泰寺高校視察

日 時：平成21年7月25日（土）

事業報告では、高大連携で、広島大学との関係が強調されていた。また、国際的視野を持った生徒の育成では、ハワイへの海外研修の報告が行われた。シンポジウムでは、広島大学へ留学している東南アジアからの方々をお招きし、環境問題（主に地球温暖化）について、各国の状況をふまえ、活発な意見交換、議論がなされた。

⑧SSH 京都立命館高等学校 RSSF 視察

日 時：平成21年10月31日（土）～11月3日（火）

場 所：岐阜県立恵那高等学校

世界20カ国以上の国から300人以上の高校生が集まり、科学の祭典をおこなう。5日間の日程で、科学研究口頭発表（英語で）、科学研究ポスターセッション（英文で）、3つほどの班に分かれてチームごとにワークショップ（基本言語英語で交流しながら）、企業見学、最終日に文化交流発表会を行い、いわゆる「科学のラウンドスクウェア」会議の様相を呈している。これまで玉川では英語の学習面で非常に優秀な生徒が存在したが、それらの生徒が教科学習を主にした課題研究発表会に参加してきたのは希であった。この立命館のRSSFに参加することで、国内にいながらも様々な国の生徒と英語を中心としたコミュニケーションができ、科学的および文化的な国際理解などを図ることができると予想される。来年度はIBクラス、ラウンドスクウェア実行員会、SSH授業履修者をはじめとして広く公募を行い、参加を目指す。

⑨SSH 岐阜県立恵那高等学校視察

日 時：平成21年11月20日（金）

場 所：岐阜県立恵那高等学校

中間成果発表会では、理数科の学校設定科目として「スーパーサイエンス A,B,C」についての説明があった。理科のみではなく、数学についても特別授業を実施している。また、ポスターセッション、課題研究発表会では、およそ 20 の研究について、各担当生徒が熱心に説明していたのが印象的であった。服装、髪型等は勝手気ままだが、優秀な男子理系生徒の活躍が目立った。

⑩SSH 奈良教育大附属中等教育学校視察

日 時：平成 21 年 11 月 21 日（土）

場 所：石川県立金沢泉丘高等学校

9:30～10:20 公開授業では、インフルエンザによる学級あけの授業であったが生徒も教員側の問いかけに迅速に反応し、課題実験でもグループ内で討論し結論に導いていく様子が窺えた。

10:35～11:25 シンポジウム「生徒が語る SSH」では、研究発表コンテストで様々な全国大会で入賞した生徒の生の声を聞くことができ有益であった。クラブに入部する動機や、研究に対する熱意および今後の研究予定など中 1～高 3 および卒業生の立場からなど、多角的に意見を統合し発表する姿は非常に感銘を受けた。

13:35～17:00 午後の教師中心のシンポジウムでは、訪問校の 5 年間の総括の発表が行われた。生徒の成長、および教員の意識の変革など様々な点でプラスの状況ができており、教員がしっかりと黒子役に徹することで推進させていくことが大切であると強調されていた。最後の公開インタビューでは、運営指導員の二人の大学教員の立場からの SSH をお話いただいた。大学側から求める理系生徒としての単に研究者としてできあがっている生徒だけでなく、文理を越えた様々な視点から「問い」を立てられる生徒が必要であると強調された。高校生として研究分野で大変優秀な生徒を排出している学校であるが学校全体としての SSH の取り組みが、やや不明確な点が残念である。この点をもっと強調しても良いのではないだろうか。しかし中 1 時に科学に興味のある生徒の素質を伸ばし、継続的に成果を上げている手法は、自校の今後のクラブ活動において大変参考になった。

⑪SSH 石川県立金沢泉丘高等学校視察

日 時：平成 21 年 12 月 14 日（土）

場 所：石川県立金沢泉丘高等学校

英語での発表能力を高めるために、学校設定科目として、「サイエンス・イングリッシュ」を理数科生徒（SSH で中心となる生徒群）に開講している。高校 2 年生に対しては、週 1 時間ではあるが、この授業が公開された。40 名を 5 つのグループに分け、生徒 8 名を 2 名の教員が指導している。なんともうらやましい状況だった。日本人教員と ALT が共同で指導している。プレゼンテーションは、メモ程度の物は持たせるが、発表時にはいっさい見ないで、堂々と口頭による英語での発表が行われていた。発音やアクセント等では、まだまだ指導の余地はあるものの、臆せず英語を堂々と話し、ALT から出される質問にもしっかりと応答する態度は大変好感が持てた。基本的な学力レベルの高さと、自分の選んだテーマに自信を持って取り組んでいるからこそできることだと感じた。英語を具体的に取入れる方策が大変参考になった。

⑫SSH 東京都立戸山高等学校視察

日 時：平成 22 年 2 月 12 日（金）

場 所：東京都立戸山高等学校

SSH の全ての活動を通して、生徒に自己学習力（特に論理的思考力）を身につけさせることを目標としている。1 年次に SSH クラスを 1 クラス設定。情報の授業に振り替えて、SSH 探究基礎 3 単位があり、生物・地学のグループ研究を通して、研究の基礎力を養成。2 年次には 2 クラスで、物理・化学・生物のいずれか必修 3 単位に加え、自由選択講座 1 単位として数学・英語・国語などの SSH 講座を開設。各講座に数名～数十名の生徒が所属し、個人研究を行う。3 年次には自由選択 2 単位の論文講座がある。近隣の早稲田大学他、大学と連携し、講演や研究室訪問をしている。HP を充実させた結果、SSH クラス希望で入学してくる生徒が増えた。当日は、1 年探究基礎の生徒発表と、2 年生物講座の生徒発表を中心に見学をした。

積極的に質問をする生徒が多いことが目立った。質問内容も、発表の論理構成を理解した上で根拠の不足や軽視されている要因を指摘ような的確な質問が多く、ハイレベル。生徒同士の相互評価も導入している。しかしながら、研究指導の先生方からは、「年々、新入生の個人研究力が低下しているのではないか」との指摘もあり。カリキュラム上の目玉として、クロスカリキュラムというものがある。これは、例えば米という題材について、地理・家庭科・化学の 3 方面から総合的に学ぶカリキュラムのことで、IB の TOK に似ている。各教科の連携について、日程的に難しい部分もあったようだ。

⑬SSH 京都教育大付属高等学校視察

日 時：平成22年2月20日（土）

場 所：京都教育大付属高等学校

「国際性、論理性、創造性を兼ね備えた科学技術研究・開発の基盤となる理科、数学教育、指導者育成に関する研究開発」をテーマに実践を重ねた5ヶ年の集大成としての研究発表会であった。SSHと国語という教科がどう結びつくのかが主たる関心事で、高校1年「国語総合」の授業を参観した。刑事事件の判決文を教材に、中学校卒業程度の読解力を備えた人にも分かる表現に生徒が直していく授業であった。題材は一見奇抜ではあったがよく吟味すると適切なもので、生徒の意欲も十分喚起されていて、大変おもしろい授業であった。ただ、裁判官が書いた判決文のもっとも重要な要素である論理的整合性に触れ、そこから学ぶことなく、わかりやすい表現に授業の焦点が当てられていたことが残念であった。理数にも通用する論理性を、国語で育てる方向性を打ち出していく必要があると感じた。

⑭SSH 京都立命館守山高等学校視察

日 時：平成22年2月20日・21日開催「高校生国際みずフォーラム in 湖国・滋賀 (IWF)」

場 所：立命館守山中学高等学校

高大院連携による科学技術教育と文理融合教育を通じて、国際貢献・地域貢献を目指す「コミュニティ創成」を課題とし、「高校生国際みずフォーラム院湖国・滋賀 (IWF)」が立命館守山中学高等学校を会場に開催された。海外7カ国、112校、国内8校の高校生尾を迎えての開催となった。全体会で、オープニング・挨拶・キーノート発表が行われたが、琴の演奏、習字実演、司会進行等が生徒の手によって全て流ちょうな英語で進められた。立命館関係者の挨拶も英語で行われ、国際会議の方向性もごとに示されていた。生徒の英語も立派なものであった。その後、分科会、ポスターセッションと進んだが、分科会では、それぞれの参加者が、「水と科学」「水と生物」「水とくらし」の三つのテーマに別れて研究成果を発表し、交流が行われた。

⑮神奈川県立総合産業高等学校視察

日 時：平成22年2月20日・21日

場 所：グリーンホール相模大野

今回の生徒研究発表会は主として、全国大会発表会参加の報告、大学での研修成果や外部のフィールドワークの研修結果の報告となった。「SSH全国生徒研究発表会に参加して」「ITエンジニアリングに関する研究」「太陽光エネルギーの抽出」「森林科学の研究・大山の自然と環境について」「産業探求（自動車産業）トヨタの未来像について」「産業研究—安全な無線LANの使用について」6件の発表があり、中には留学生の日本語の発表もあり、SSH活動を留学生にも広げていく姿勢が強く見られ大変参考になった。具体的な課題研究の発表が今回はなされたなかったので来年度の視察時にはぜひ、これらを期待していきたい。

⑯神奈川県立西湘高等学校視察

日 時：平成22年3月12日（金）

場 所：小田原市民会館 大ホール

「SSH理数課題研究及びSSH事業に関する発表活動を通じ、生徒のプレゼンテーション能力の向上をはかり、SSH事業の成果を共有する」を課題として、気象現象に携わる専門家も招き、生徒研究発表会が行われた。前半は卒業生の在学時のSSH活動の体験、また科学講演会として「目からウロコの天気予報」（講師 NHK気象キャスター 南 利幸氏）が行われた。午後のポスターセッションでは2年理数課題研究を主として40近い発表が行われた。研究レベルは身近な現象に取り組む分野から、大学研究レベルまでの生徒もおり我々の質疑応答でもしっかりと自分の考えを述べている生徒が多かった。今年度でSSH指定が終了となる学校であるが、今回の様にしっかり発表会を通して生徒のモチベーションを維持し続けるカリキュラムを引き続き行う教員の姿勢等、学ぶべき発言が多かった。

(vi) 教員研修

①IB 国際バカロレア教育フォーラム開催

日 時：平成21年12月5日（土）

場 所：玉川学園低学年校舎

発表：高学年教諭 中村純、小林慎一、カガクイン-

題：「日本の科学教育とIB：SSH校としての取り組み」

②東京理化研究発表会

日 時：平成21年7月25日（土）

場 所：東京都立上野高校

発表者：渡辺康孝（高学年）

題：「IB（インターナショナルバカロレア）のカリキュラムを導入した実験課題手法」

③国際科学オリンピック・フォーラム

日時：平成21年11月1日（土）

場所：東京国際交流館プラザ平成

国際科学オリンピックの日本委員会の代表者二人のお話、歴代の国内オリンピックメダリストによるパネルディスカッション、および特別ゲストの講演会の3部構成で行われた。

日本委員会の代表者のお話では、周りの大人が子供達に対して①子どもがやりたいと思っていることを止めないでほしい②5教科優秀というのは理想だが、ある教科だけ好きというのも許容してほしい③安全面との兼ね合いで、禁止される実験が増えてきたのはどうなのだろうかという提言があった。

非常に興味深かったのが、国内オリンピックメダリストの意見であり、オリンピックと実際の授業の関係について、

数学のメダリストは①オリンピックの内容＝授業である必要はない。②サッカーのアンダー××のようなものがあるが、同じことを体育でやられても困る。③オリンピックの内容を授業でやられてもついていくことができない人が多くなるだろう。④特別な人が理解できればいいのではないかと。サッカーの優秀者と、科学オリンピックの優秀者も同じくらいの特長性があると思う、と発言している。

物理のメダリストは①高校の物理において微積は扱わないが、オリンピックでは必要なもので、みんなこのギャップに苦勞していた。②高校の授業において、物理でも微積を使うことが大切なのではないか。そうすることによって、数学の理解も深まると思う、と発言している。

化学のメダリストは①授業では暗記と計算が多いが、オリンピックでは考える問題が多い。もっと授業で考えることを増やせば、色々興味を持てるようになるのではないかと（※オリンピック出題範囲「熱力学第2法則」が日本の授業では終わらない、との説明があった）、と発言している。

生物のメダリストは①調べてはいないが、通常は生態学か進化学しかやらないらしい。それでは、片方からしか生物を理解することができないのではないかと、と発言している。

情報のメダリストは①オリンピックにおける情報(情報の科学)を扱う教科は高校にはない。そういう世界(分野)があるということを見せてあげることができればいいのではないかと発言している。

最後に、実行員階では現在日本におけるオリンピック参加者2,000名ほどをこの数年で10,000名まで増やしたいが、現在の制度では無理なので制度改革も必要だろうということであった。

④全国SSH担当者情報交換会

日時：平成21年12月25日（土）

場所：学術総合センター

○全体会 まず、JST理数学習支援部 部長 岩淵晴行氏による講演「科科学技術関連の育成について」（昨今の日本における科学技術政策における人材育成と理数学習支援プログラムについて）の、説明がなされた。日本の人口が減少するのと対比して新興国での台頭から、日本国内で教育関係、産業界がなさねばならないことなど急務の課題があることを示されていた。この中でもSPPやSSHはこれまで一定の成果をあげており、今後のさらなる研究活動を指定校を中心として進めていくことを確認した。

○分科会…（海外研修分科会：報告者参加分科会） 新潟県立新潟南高等学校及び和歌山県立日高高等学校での上記分野の報告がなされた。分科会参加したどの学校も本年度はインフルエンザなどの影響を受け、実施が困難であったようである。また海外との提携を行うにはまず、学校所在地が姉妹都市になっている海外都市を基にそこから教育委員会を通してやっなど、いくつかの手法があることがわかった。最後に、JST海外研修担当者から企画の遂行時についてのアドバイスを受け、次年度の企画を円滑に進める方法を学ぶことができ大変有益な分科会であった

⑤平成22年1月15日（金）平成22年度スーパーサイエンスハイスクール事業説明会

最初に、SSH事業担当者より平成22年度の事業内容や変更点について報告があった。

○SSH事業が、国が行う科学技術政策として非常に高い評価を受けていること。（国際科学オリンピックなどでSSH指定校の生徒が上記入賞を果たしている。）

○事業仕分けの対象にはならず、来年度は125校程度のSSH指定（今年度は106校）

○5年で倍増の200校指定の予定（あくまでも予定とのこと）今回の報告で、SSH事業が政官の間でも非常に評価されている事業であることが窺えた。その事業の下支えをする1校として、来年度にむけてどんなカリキュラムを開発できるか？どんな地域還元ができるか？いただいている予算を有効に使い、成果を上げる手法をさらに進めていく気構えを持たなければと、痛感させられた事業説明会であった。

⑥平成22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22年3月12日（金）

場 所：日本科学未来館

JST担当者より来年度の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。来年度夏の全国生徒研究発表会については指定校数が増加したことや、来年度口頭発表予定の学校数が少ないことなどを鑑みて、新たな形式で発表会を行う予定であるとの報告があった。これまで活用されて研究者検索システムJ-Dreamの縮小についても報告があった。さらに学校調達関係の変更やSSH旅費基準の見直しなど、1校あたりの支給額を増加させた分、細かい見直しが今回行われた。特に大きな変更としてSSH事業に関して、雇用面で変更がなされる予定である。一つ目はSSH事務員の雇用の変革である、通常枠やコア枠、そして時給制や年俸制など事務員の方が雇用体系を選択できるシステムが運用される予定である。二つ目はSSH関連で非常勤講師を雇えることにもなった。これに伴い、数理などをはじめとした他教科や大学関係者など弾力的にSSHの教員として雇用できるチャンスが生まれると考えられる。

[その他連絡]

各校質問時間では、やはり今回の非常勤講師の雇用に関しての質問が相次いだ。管理期間が教育委員会となる公立高校と私学では雇用の面で状況が大幅に異なることが認識できた。最後に個別質問では保険や旅費規程の変更の件について質問をし、その実施までの流れを詳細に伺うことができた。

⑦「"学習の成果を明確にする"ルーブリック評価」研修会

日 時：平成22年3月23日（月）

場 所：玉川学園マルチメディアリソースセンター

参加者：27名

インテルのTeachプログラムがめざす、5つの視点からルーブリックを作成する。

⑧「学校、大学、科学館との科学教育連携に関する情報交換会」

日 時：平成21年3月27日（土）

場 所：日本科学未来館

高大連携等を図って実験や学習を行っている学校、大学、科学館等の先生方を招き、「学校、大学、科学館との科学教育連携に関する情報交換会」に参加予定。

(vii) 情報発信について

①学内

CHaT NeT…Children, Homes and Teachers Network を利用する。

本校では 1997 年より開始したイントラネットを利用し、教職員間、生徒間、保護者間、およびそれぞれでの間での共有した情報ネットワークを構築している。

企画実施後にその内容を、どの学齢の児童・生徒も閲覧できるホルダーや教職員、保護者対象のホルダーに配信することで、SSH 事業の浸透を図る。

[CHaT NeT トップページ]



本物の隕石（触っても可）。最終的に地球に落下したもので、中心部分はFe鉄が主成分。臭いも鉄の錆びたそのものです。（写真左）
最初の展示で熱心な質問がいくつも続きました。（写真右）



②学外

玉川学園 SSH HP トップ (<http://www.tamagawa.ed.jp/ssh/default.html>)



幼稚園・小学校から高等学校までの12カ年一貫教育

玉川学園K-12

(Kindergarten to 12th)

■ 玉川大学・玉川学園ホームページ(総合サイト)
 ■ アクセス ■ キャンパスマップ ■ サイトマップ

玉川学園の沿革

12の教育信条

一貫教育と学年

特色ある教育

豊かな学園生活

SSH
Super Science Highschool

HOME

学園生活支援

校舎・施設

行事

受験生の方へ
(幼・小・中・高)

国際学級

リンク



SSHリーフレット(pdf...28M)
 平成20年度研究開発実施
 報告書(pdf. . . 4.2M)

学校案内
 - 上記リンクバーへ

- 施設(サイテックセンター)
- 年間行事(高学年)
- 進路

平成20年度文部科学省指定
スーパーサイエンスハイスクール

- > **New** 高校1年生入試(普通コース、PLコース)
 出願はじまりました。(1月22日~29日期間内必着)
- > **New** PL(プロアクティブラーニング)コース
 入試について (2010年4月設置計画中)
 入試要項抜粋(pdf) リーフレット(pdf) ポスター(pdf) Q & A(pdf)
 理科試験概要(pdf) 理科模擬試験(筆記試験分)問題・解答用紙(pdf)
- > **New** 玉川学園SSH発表会 平成21年12月18日(金)午後13:00より
 (場所: 玉川学園) 終了しました。ご来場ありがとうございました。
 当日の様子は[こちら](#)
- > **New** 東京都SSH指定合同発表会 平成21年12月20日(日)午前9:30より
 (場所: 都立科学技術高校) 終了しました。当日の様子は[こちら](#)

Super Science Highschoolで目指すこと

- 文化の独自性を踏まえて科学の普遍性を身につけ、21世紀の科学のブレークスルーを日本から生みだす、独創性と国際的ビジョンと行動力を備えた生徒を育成



- 探求的手法と科学的知識と論理的思考力をバランス良く鍛え、一生涯にわたり科学に対する純粋な興味を持ち、創造的に倫理観を持って社会貢献する人材を育成

SSHで目指すこと

- 大学・研究機関との共同開発
- IBとの連携と国際的教育
- 理数系教員指導力向上・養成
- 日本文化と科学/技術
- 『学びから創造へ』~自由研究からPersonal Projectに~
- 生きた理数力
- K-12の一貫教育
- サイエンスクラブと自由研究
- 地域連携
- その他

() 実施の効果と評価

(1) 大学・研究機関との共同開発

大学教員や企業の研究者の講義、実験プログラムを受講することで、基礎的な科学分野から専門分野まで幅広い知識と知見を得ることができた。また今年度より放課後のSSH系講座設置により、そこで学習した生徒が様々な研究に積極的に取り組み、数多くの発表会で活躍した。アンケートにおいても80%以上のSSH対象生徒が内容について理解できた、興味を持てたと回答しており、生徒の科学に対する興味関心付けの定着がなされてきた。今年度9月より玉川大学との高大接続による一貫教育が実施となり、指定科目で大学単位認定が実行された。

(2) 国際バカロレアコースとの連携による国際的な教育と海外提携校との国際交流

IBに関する研究発表会および学内の国際学級の専任教諭と連携をし、国際バカロレアコースの概要、カリキュラムなどについての勉強会を昨年度に引き続き行った。また科学的な交流を元に海外研修を行い、英語を軸にした科学学習のさらなる意識づけを参加者に促す事ができた。

(3) 小中高一貫教育による学年・教科間のリンケージと効率化を図る学習プログラム構築

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)に応用した。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。

(4) 理数系教科を中心とした他教科との連携による生きた学力・論理的思考力の向上

昨年度に引き続き、MI (Multiple Intelligences) を用いた教員研修会を行い、その理論の構築と実践に関する講義を受け、またワークショップを開催した。授業内での生徒の活動がさらに活発になるような仕組みと、協同的な作業を中心に配置する大切さを学ぶことができた。

(5) 文系教科によるSSHの視点からの授業内容の再構成による学習の達成度の向上

講座開始から2年が経過した「学びの技(中3対象)」では、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した授業カリキュラムの改善も行い、また国語科・理科との連携授業(高3「理系現代文」)では、オリジナル教材を用いることで科学や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。学習内容に対する生徒のプレゼンテーションでも、自分の考えを的確にまとめる技術が身につけていると考えられる。

(6) 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

長期間での研究活動から外部へのコンテストなどにも積極的に参加するようになり、いくつかの賞を受賞できた。クラブ員以外のメンバーとの合同発表会における相乗効果から、プレゼンテーション技術の向上が見られた。

(7) 高大連携による理数系教員養成の為の実践的補強プログラムの構築

今年度は主として教員志望の大学生が実際に授業内にTAとして中学3年の実験科学に参加した。教育実習時だけでなく、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。

(8) 小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献

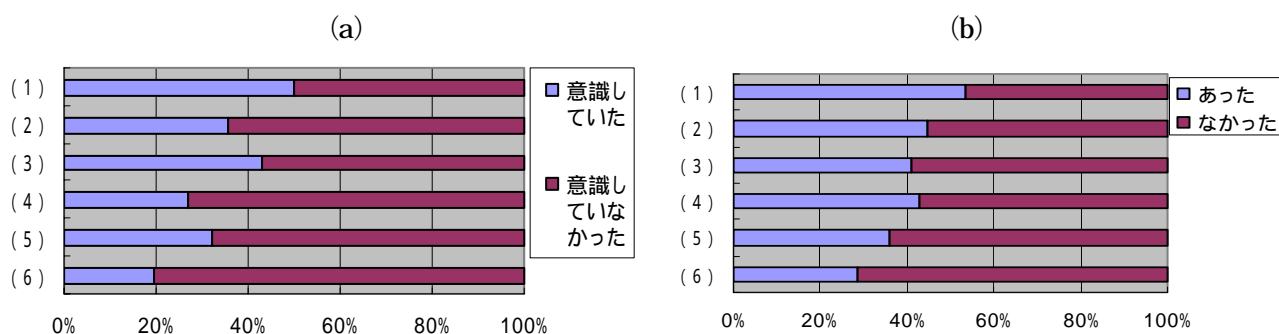
大学との連携講座を1回及び、小中学生対象のロボット講座を2回(学内外)と天文教室(学内)を今年度2回行った。8月に行われた大学との連携講座では1日で教員対象と小学生対象の物理・生物分野に関する実験講座を行った。ここでは研修を受けた教員が直後に児童対象の模擬実験授業を行うなど、短時間で学習内容を実践できた研修であった。参加した小学生にも2人に一人の教員がTAとしてつくことができ、教員一児童共に効果の高いプログラムを行うことができた。ロボット講座ではLego-Mind stormを用いたロボット制作、PC画面上でのプログラミングを行うことで、自作ロボットを動かすことで創造性を育成し、また学内外の大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。

SSH 事業実施に関わる意識調査について

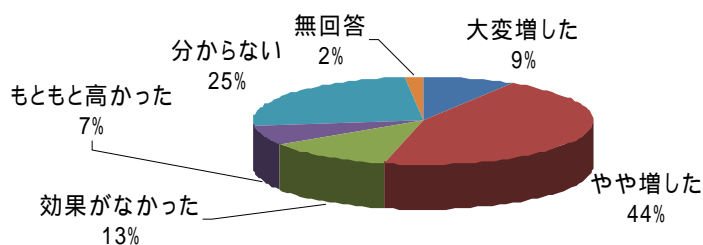
[生徒意識調査]

問1 あなたはSSH参加にあたって以下のような (a) 利点をそれぞれ意識していたか、また (b) SSH 活動によって効果はあったか。

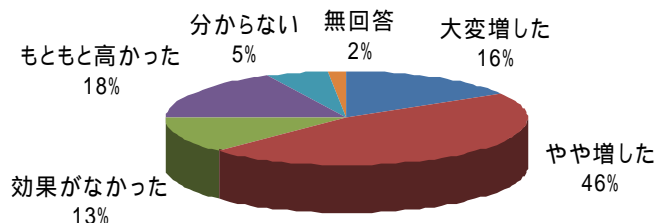
- (1)理科・数学の面白そうな取組に参加できる (できた)
- (2)理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ (役立った)
- (3)理系学部への進学に役立つ (役立った)
- (4)大学進学後の志望分野探しに役立つ (役立った)
- (5)将来の志望職種探しに役立つ (役立った)
- (6)国際性の向上に役立つ (役立った)



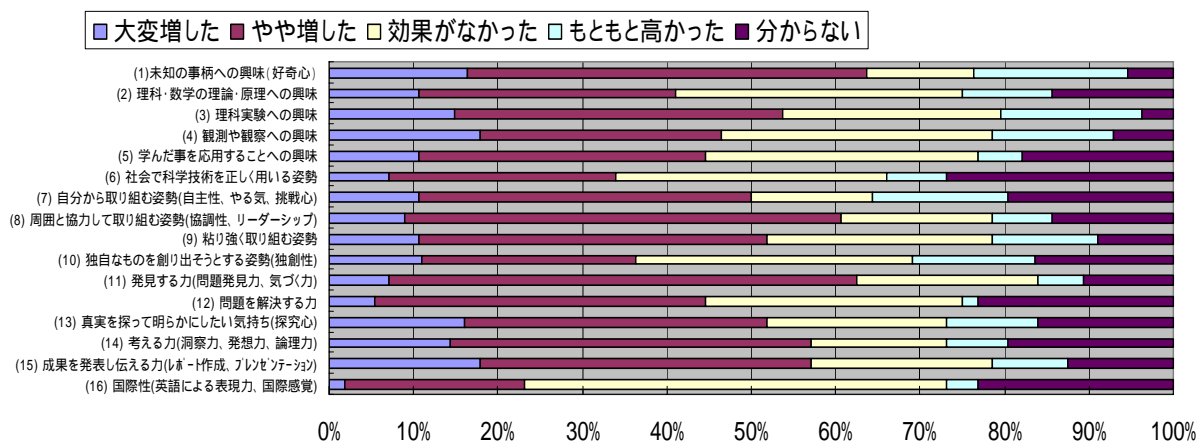
問2 SSHに参加したことで、科学技術に関する興味・関心・意欲が増したか。



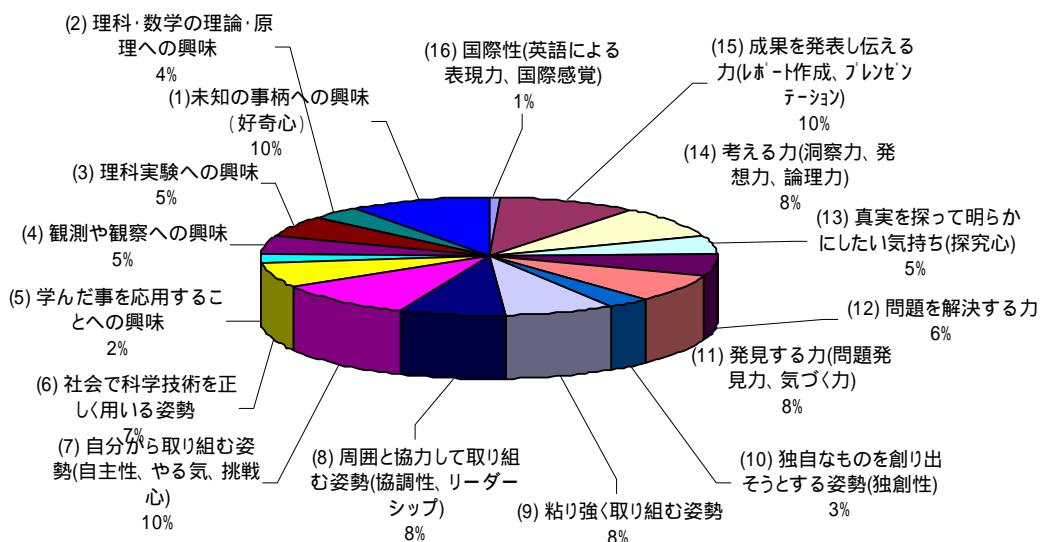
問3 SSHに参加したことで、科学技術に関する学習に対する意欲が増したか。



問4 SSHに参加したことで、学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力にどれくらいの向上があったか。

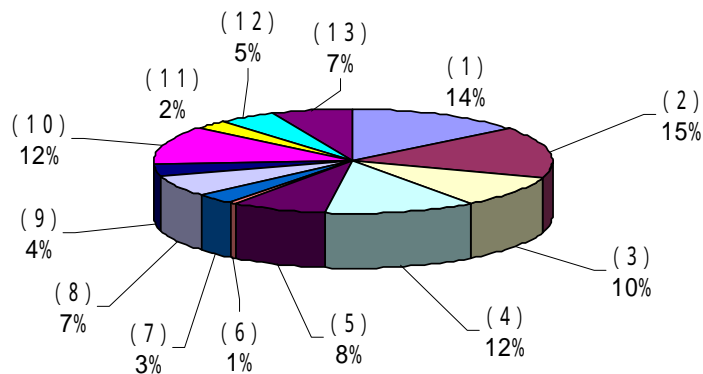


問5 問4の(1)～(16)のうち最も向上したと思う興味、姿勢、能力(3つまで)は何か。

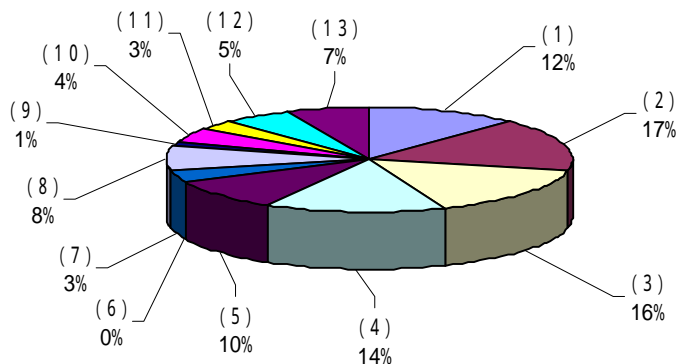


問6 これまでに参加したSSHの取組はどれか(いくつでも)。

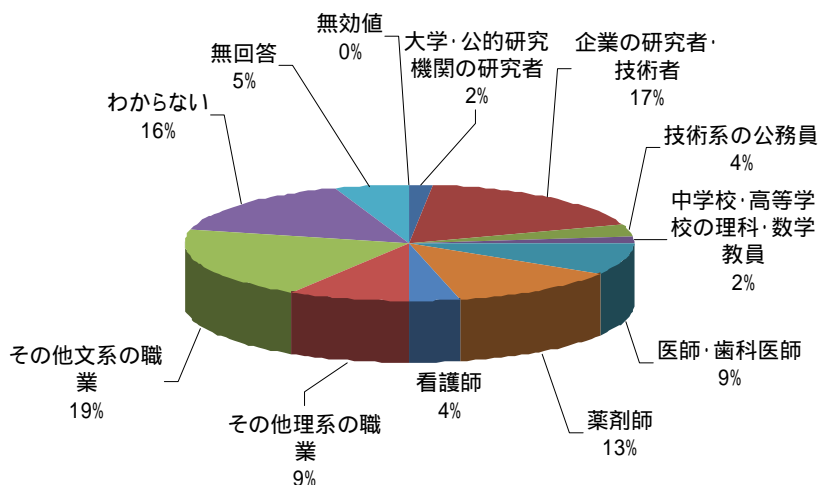
- (1) 理科や数学に多くが割り当てられている時間割
- (2) 科学者や技術者の特別講義・講演会
- (3) 大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習
- (4) 個人や班で行う課題研究(自分の高校の先生や生徒との間で行うもの)
- (5) 個人や班で行う課題研究(大学等の研究機関と一緒に、あるいは、指導を受けて行うもの)
- (6) 個人や班で行う課題研究(他の高校の先生や生徒と一緒に、あるいは、指導を受けて行うもの)
- (7) 科学コンテストへの参加
- (8) 観察・実験の実施
- (9) フィールドワーク(野外活動)の実施
- (10) プレゼンテーションする力を高める学習
- (11) 英語で表現する力を高める学習
- (12) 他の高校の生徒との交流
- (13) 科学系クラブ活動への参加



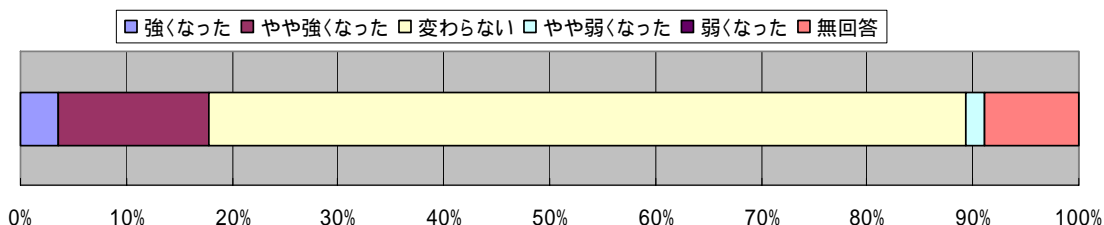
問7 問6の(1)~(13)のうち参加して特によかったと思うSSHの取組は何か(いくつでも)。



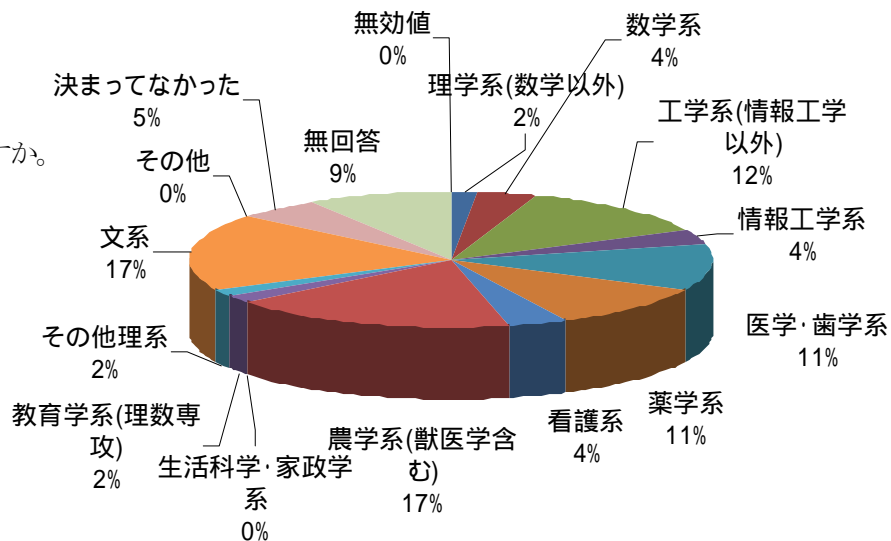
問8 将来、どのような職業に一番就きたいと考えているか。



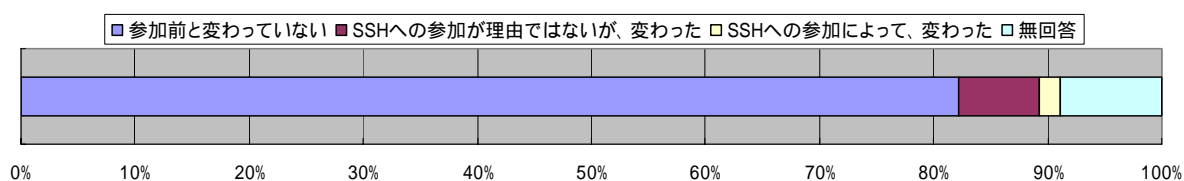
問9 SSH参加によって、問8の職業を希望する度合いは強くなったと思うか。



問10 SSHに参加する前に大学で一番専攻したいと考えていた分野はどれですか。



問 11 SSHに参加したことによって、あなたの専攻志望は参加前と変わったか。



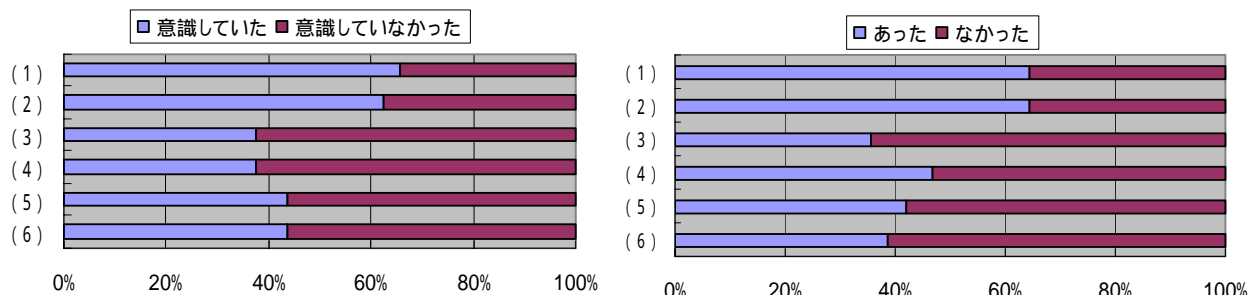
[保護者意識調査]

問 1 子供をのSSH参加にあたって以下のような (a) 利点をそれぞれ意識していたか、また (b) SSH 活動によって効果はあったか。

- (1) 理科・数学の面白そうな取組に参加できる (できた)
- (2) 理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ (役立った)
- (3) 理系学部への進学に役立つ (役立った)
- (4) 大学進学後の志望分野探しに役立つ (役立った)
- (5) 将来の志望職種探しに役立つ (役立った)
- (6) 国際性の向上に役立つ (役立った)

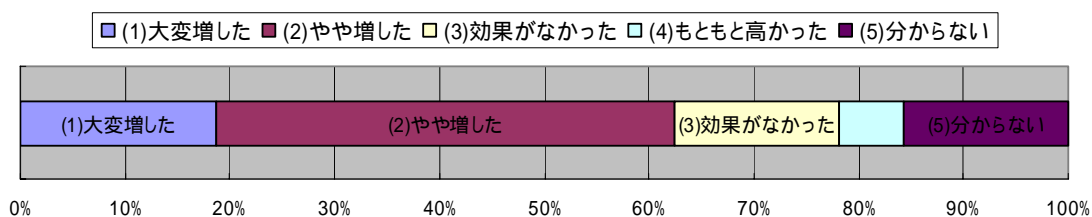
(a)

(b)

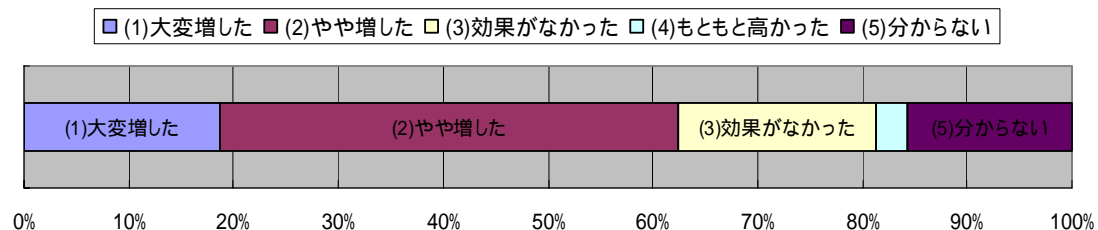


問 2 SSHに参加したことで、お子さんの科学技術に関する興味・関心・意欲が増したか。

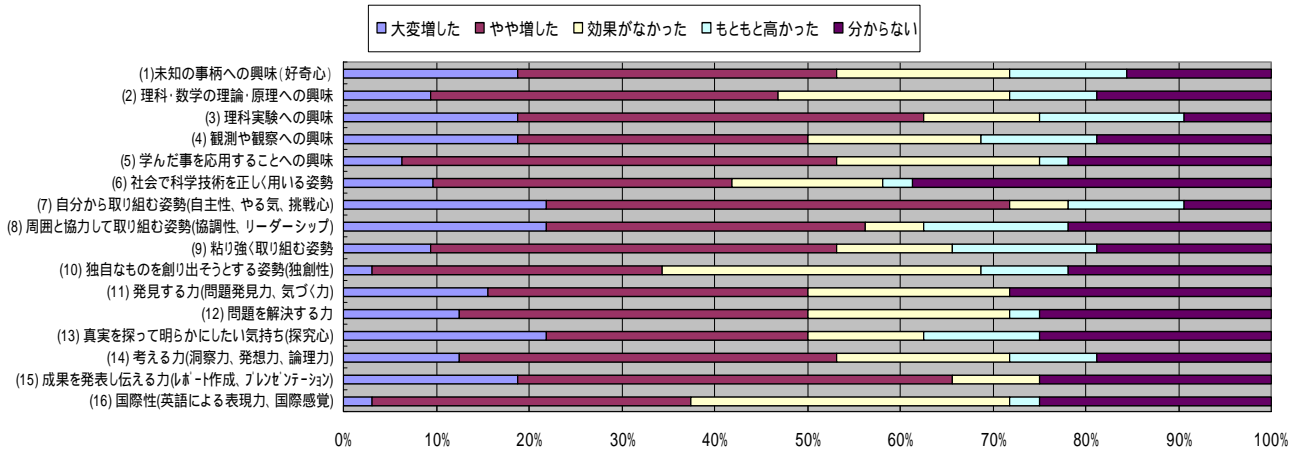
- (1) 大変増した (2) やや増した (3) 効果がなかった (4) もともと高かった (5) わからない



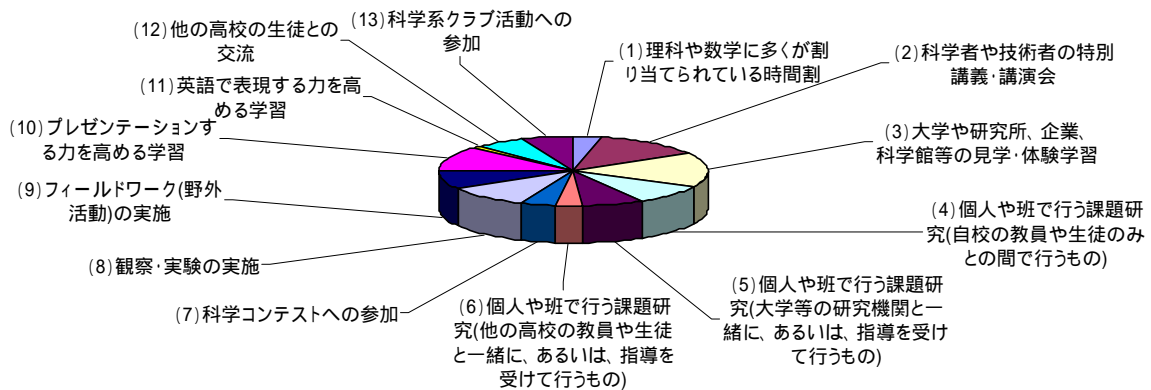
問 3 SSHに参加したことで、お子さんの科学技術に関する学習に対する意欲が増したか。



問4 SSHによってお子さんの学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力にどれくらいの向上があったか。

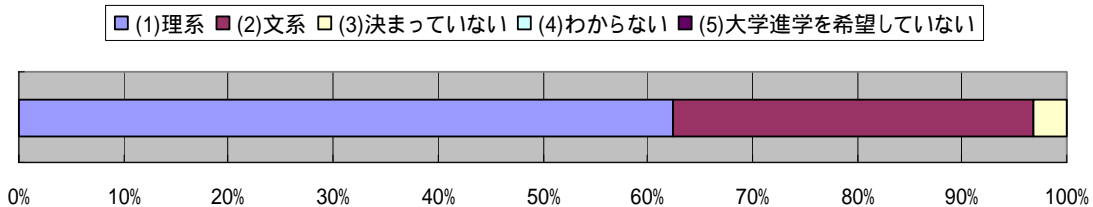


問5 お子さんに特に人気や効果があったと感じているSSHの取組はどれか(いくつでも)。



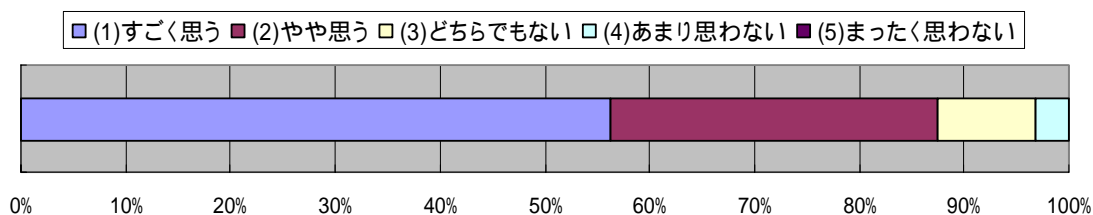
問6 お子さんの現在の大学進学志望は理系・文系のいずれか。

(1)理系 (2)文系 (3)決まっていない (4)わからない (5)大学進学を希望していない



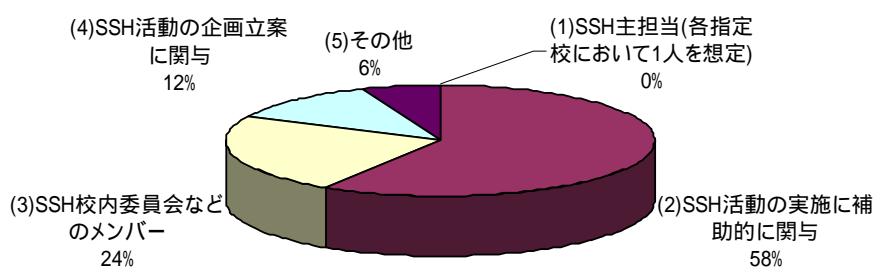
問7 SSHの取組を行うことは、学校の教育活動の充実や活性化に役立つと思うか。

(1)まったくその通り (2)ややその通り (3)どちらでもない (4)やや異なる (5)まったく異なる



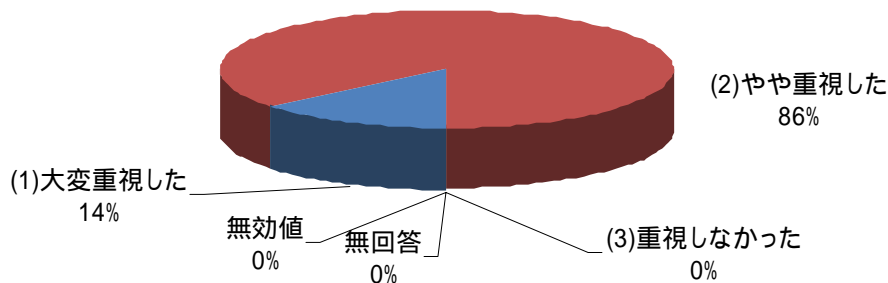
[教員意識調査]

問1 SSH活動へのかかわり度合い(いくつでも)はいくらか。

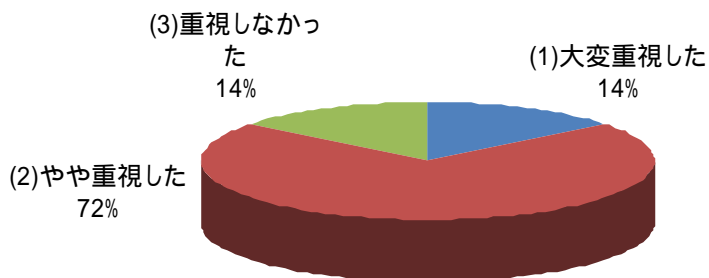


問2 SSH活動において、学習指導要領よりも発展的な内容についてどれくらい重視したか。

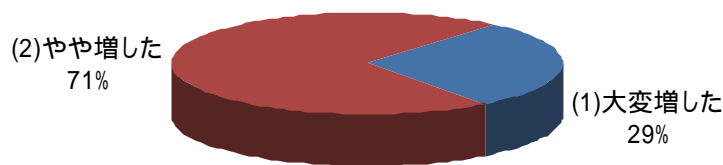
(1) 大変重視した (2) やや重視した (3) 重視しなかった。



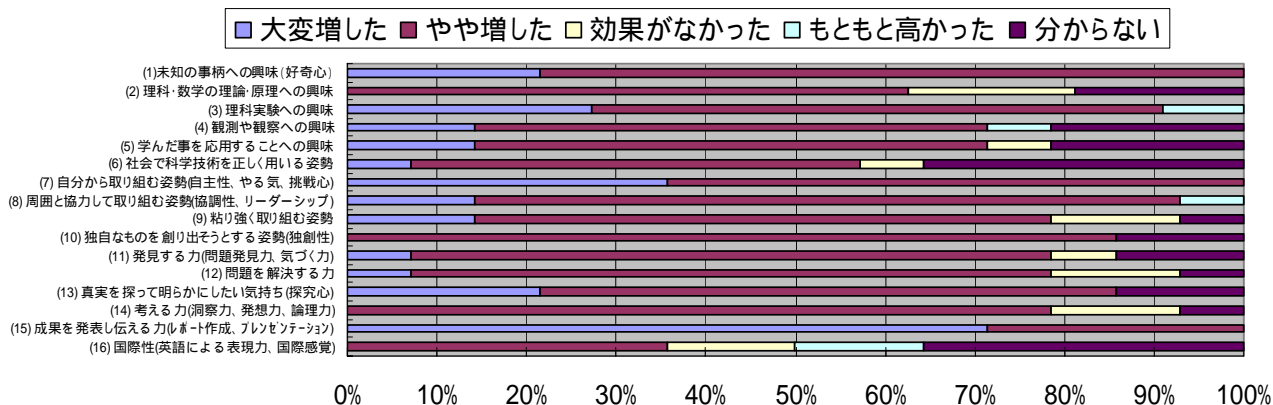
問3 SSH活動において、担当教科・科目を越えた教員の連携をどれくらい重視したか。



問4 SSHに参加したことで、生徒の科学技術に関する興味・関心・意欲は増したと思うか。



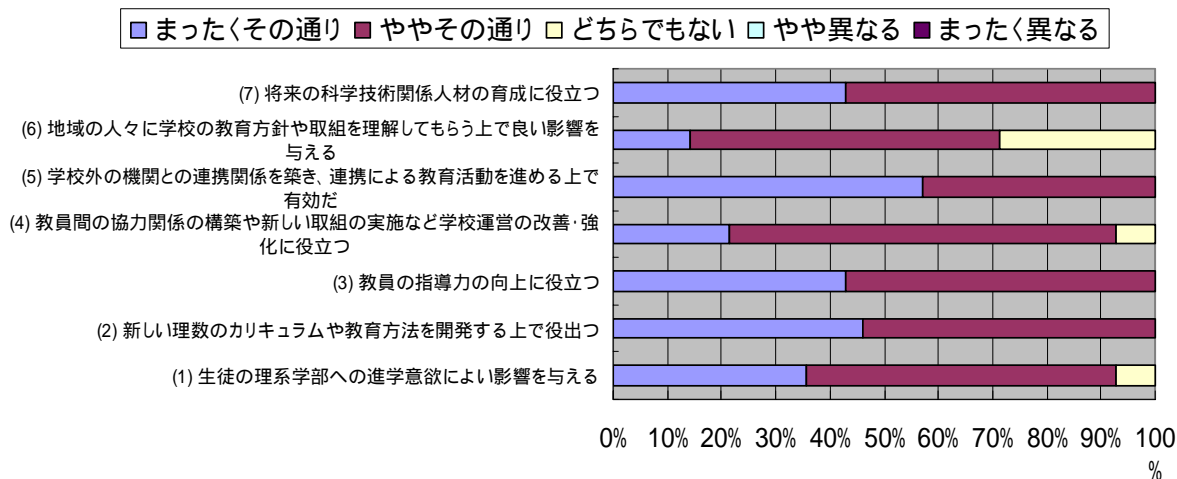
問5 SSHによって生徒の学習全般や理科・数学に対する興味・姿勢・能力にどれくらい向上があったか。



問6 SSHによって学校の先進的な科学技術や理科、数学に関する取り組みが充実したと思うか。



問7 SSHの取り組みを行うことは、下記のそれぞれの項目においてどれくらいの影響を与えると思うか。

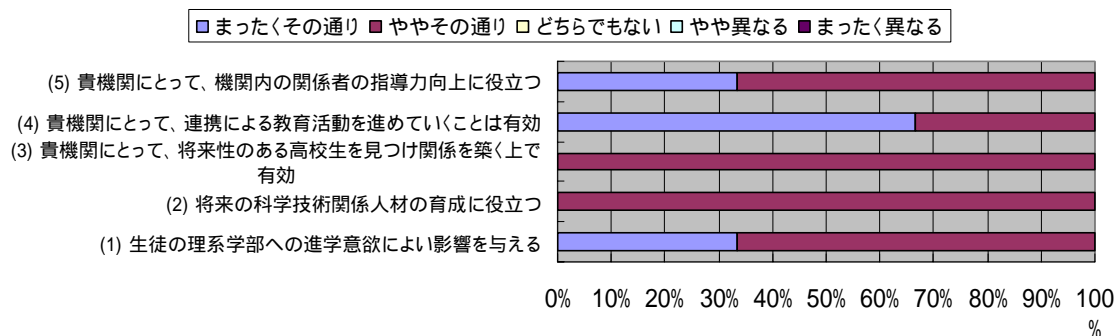


[連携期間意識調査]

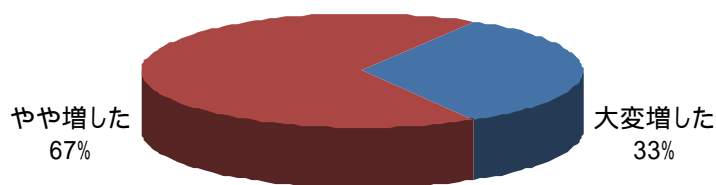
問1 貴機関について



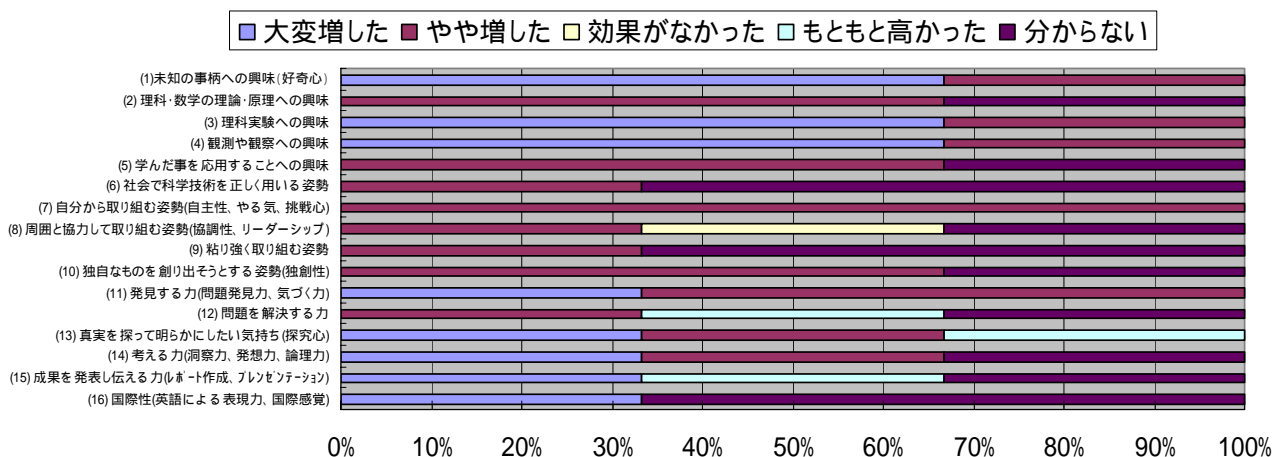
問2 SSHと連携による取り組みを行うことは、下記のそれぞれにどれくらいの影響があると思います。



問3 貴機関との連携によるSSHの取り組みを通じて、生徒の科学技術に関する学習に対する意欲は増したと思うか。



問4 貴機関との連携によるSSHの取り組みを通じて、生徒の学習全般や理科・数学に対する興味、姿勢、能力にどれくらい向上があったか。



意識調査について

生徒意識調査からは、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。しかし今年度海外研修や海外研究者

を招聘した講座などを設定したが、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 50%付近であり昨年度とほぼ同じ結果になっている。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が増加した結果を見ると、生徒は「科学技術」という意識よりは「教科学習」という意味合いでのSSH活動と捉えている面も多いようである。向上した興味、姿勢、能力のうち昨年度はほとんど存在しなかった「成果を伝える力」が10%であり、これは生徒の研究発表をできるだけ多く取り入れた今年度の結果といえる。生徒の職業感やSSH活動参加に対する希望する割合の変化はほぼ昨年度と同じ結果になった。

保護者の意識調査からはまず、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「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、項目別でもとりわけ低い割合である。

教員意識調査では、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増加した。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。

連携機関意識調査ではすべて大学関係者の回答であり、その母集団も少ない統計数となっている。昨年度同様にプログラムとして、機関内関係者の指導力向上や科学技術に対する指導力向上などに役に立つと考えていただいている関係者がすべてであることは幸いである。SSH活動が指導してから大学や企業からの連携提案も多くなってきている。相互に効果がある連携プログラムを組み立てる手法も次年度には確立していきたい。

() 研究開発上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及

(1) 大学・研究機関との共同開発

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は昨年度に比べ外部との連携が少なくなってしまった。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、研究発表会など積極的に参加する生徒がいた。

(2) 国際バカロレアコースとの連携による国際的な教育と海外提携校との国際交流

現在IBのカリキュラムを元にして、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。次年度はIBのDP(ディプロマプログラム)指定も目指しているため、上位学年に向けてのカリキュラムの調査が急務である。また国際性の部分では海外研修がやや単発的な意味合いのものになりがちであった。次年度はこれまでの本校の提携校とのリソースを生かし、科学的なテーマに絞った交流を行い、長期にわたり連携することを目指したい。

(3) 小中高一貫教育による学年・教科間のリンケージと効率化を図る学習プログラム構築

研究題目(2)でのIBカリキュラムの検討が進み、普通授業の中に徐々にではあるが導入が進んでいる。まだ一部の理科の科目の一部の学年に特化して導入を進めているが、随時他学年に広げたり新クラス(プロアクティブラーニングコース)への積極的な応用を目指していきたい。

(4) 理数系教科を中心とした他教科との連携による生きた学力・論理的思考力の向上

今年度は数学と理科で同日にMI理論を元にした教員研修を行ったが、さらに授業展開することで

その効果を調べていきたい。また **IB** の教育理論との相関などから、授業展開や評価という観点に絞って研究を進めていく予定である。

(5) 文系教科による **SSH** の視点からの授業内容の再構成による学習の達成度の向上

今年度より始まった他教科連携授業（中3「学びの技」）では、教員間の連携がこれまでになく進んだだけでなく、生徒のこれまでの「研究観」を一から組み替え直す機会となった。

(6) 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

まだ理科研究系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に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。

(7) 高大連携による理数系教員養成の為の実践的補強プログラムの構築

研究題目を担当していた教員が退職に伴い、当初予定した連携まで進むことができなかった。単なる講義を受けるスタイルから現場に参加していただくことで、かなり早い段階での教育実習的な授業経験を学生達も経験できたと思われる。学生の授業時間と **SSH** 授業とのマッチングを図ることが、難しかった1年であった。

(8) 小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献

昨年度に引き続きロボット分野および天文分野の連携プログラムを開催した。なお今年度より教員—大学—**SSH** 事務局のように多岐に渡る連携で、小学生向けプログラムが開催できたことは収穫であった。

(9) 情報発信

様々な **SSH** 企画の実施結果を学内でのイントラネット内（幼稚園～高校まで一環）では報告を行っていたが、外部に対する **HP** ではその頻度が極端に少なくなってしまった。研究開発担当者の発信したある10月の情報に対し履歴を調査したところ、ネットワーク **ID** を持つ教員は **97%**、保護者（低学年 **85%**、中学年 **75%**、高学年 **60%**）、生徒（低学年 **95%**、中学年 **81%**、高学年 **53%**）の閲覧記録が残っている。

また昨年は6月より **SSH** 関連の **HP** が開設されたが、残念ながら更新業務が滞りなく進んでいたとは言い難い状況であった。

(10) 業務分担

SSH 指定2年目となり、**SSH** 開発に関わる授業なども相まって、様々な教員がこの業務に参加して下さるようになった。特に様々な教科に関わる授業カリキュラム作成したり、**SSH** 先進校を見学することで、教員間の **SSH** 関連に関する知識と理解も増大したと言える。

(11) **SSH** 参加者の学力について

理数系進学者は高3生においては変化がすくない。しかし他学年においては学年の特殊な事情により理系履修者の変動が起こっている。単にペーパー試験だけで、科学に対するモチベーションを左右してしまっているようなら、まだまだ **SSH** 事業の浸透が弱いと考えられる。

4. 関係資料

(1) IB カリキュラムを参考した物理のテキストと評価表

実験スキルの学習:

データ取得・処理・結論・評価

ジェットコースターの速さを決める

この研究課題で、**データ取得と処理**、**結論と評価**の実験スキルを修得します。
評価基準の表と合わせて確認してください。

遊園地のジェットコースターは、急な斜面を落ちたり、回転したり、トンネルに入ったり、スピードや、振り回されたり浮き上がったたり押しつけられたりする重力の変化や、予想できない展開でスリル満点な乗り物です。

スリルそのものは測定できないので、科学として扱えませんが、スピードは測定できるので科学的に扱えます。

・ジェットコースターのスピードは、何によって決まるのか。

・何とは関係がないのか。

関係が有りそうなこと、無さそうなことを、順々に研究していきながら、科学の実験研究に必要なスキルを身につけましょう。

全部で3段階あります。

1. 実験の企画計画 2. データ取得と処理 3. 結論づけと評価

この期は、2.と3.を主に学びます。

1. 企画計画 Design

明確に問題・課題の設定を立てられるスキルです。

例えば次のように考えます。

研究課題 Research Question は

コースターと乗客を含めた重さが、ジェットコースターの速さに、どのように影響しているか？

次に、何からの影響を研究するために、何を変化させながら実験をしていくのかを考えます。

変化させる 独立変数 Independent variable は

実験車両の重さ (おもりの重さを含む)

それによって、結果として何が変わるので、何を測定するか。

測定する 従属変数 Dependant variable は

速さ

逆にこの実験では変化させない量 (混乱するからさせてはいけない量) を考えます。

変わらないように注意する 制御変数 Control variables は

台の角度と実験車両のスタート位置とゴール位置 (高低差)

実験に必要な装置をすべて書き出します。

装置 Equipment:



実験車両、傾斜台、おもり、1 m金属定規、分度器、速度測定器、ガードレール

最後に実験の手順を考えます。頭の中で実際に実験している状況を想像して、作業の順番を考えます。

(注意1) 時間は限られているので、常に効率的なやり方を考えます。

(注意2) 順番だけでなく、変化させていく独立変数の具体的な取り方と、従属変数の測定の回数の設定は決まりがあります。

独立変数は、許される限り大きな範囲で、出来るだけ細かく動かして実験します。可能な範囲で5つ以上値を変え、出来れば10箇所値を変えて実験します。

独立変数も従属変数も、測定のとくにいろいろな原因で誤差が出てしまうことが考えられるので通常は10回測定して箱ひげ図を利用します。

手順・・・(課題)

1. 傾斜台を最大角度で組み立て、左側を高くして机の上に置く。
2. 傾斜台に1 m金属定規を斜面の下方が0 m、斜面の上方が1 mになるように置く。
3. 傾斜台にガードレール2本と速度測定器を置きコースをつくる。
4. スタートの位置と速度測定をするゴールの位置を、1 m定規での目盛をそれぞれ決める。
5. 実験車両の重さを10回くり返して測定し毎回記録する。
6. スタート位置から静かに放して速度を測定して記録する。10回くり返して実験し毎回記録する。
7. 20g グラムのおもりを実験車両に乗せ、5を行う。
8. おもりの個数を1こ、2こ、3こ増やしなが、6・7を行う。

2. データ収集と処理 Data Collection and Processing

データ収集 data collection

測定器や定規などの目盛を読んで記録したデータを「生データ」といいます。この数値を何倍かしたり2乗したりほかの数値とかけたり割ったりしたデータと区別します。

表は定規を使って作りま

生データは表にして記録します。

- ・「重さ110g」とか「おもり0個」などの「実験の種類」の欄と
- ・「速さ」とか「時間」などの「測定項目」の欄と ・[m]とか[m/秒]などの「単位」の欄と
- ・もちろん生データの欄と、
- ・それにもう一つ大切な「±1mm」とか「±0.01m/秒」などの測定値の精度

[サンプル]

測定項目[単位]	測定精度	おもり 0個	おもり 1個	おもり 2個	おもり 3個
速さ[m/s]	精度 ±0.01	1.42	1.40	1.45	1.39
		1.44	1.4	1.45	1.38
		1.40	1.40	1.45	1.37

実験の種類
項目

測定値の項目と単位

測定器の精度

精度とケタがあってなければダメ

[サンプル]

重さと速さの関係 実験生データ

測定項目[単位]	測定精度	おもり 0個	おもり 1個	おもり 2個	おもり3 個
重さ[g]	±2	50	72	・	・
		51	70	・	・
		50	72	・	・
		48	71	・	・
		49	71	・	・
		50	70	・	・
		49	・	・	・
		51	・	・	・
		51	・	・	・
		50	・	・	・
速さ[m/s]	±0.01	1.42	1.40	・	・
		1.43	1.40	・	・
		1.42	1.41	・	・
		1.42	1.41	・	・
		1.41	1.40	・	・
		1.44	1.41	・	・
		1.45	・	・	・
		1.42	・	・	・
		1.44	・	・	・
		1.40	・	・	・

実験のときのその他の条件

- ・ 傾斜台角度 度
- ・ スタート地点は、傾斜台に下が1 mになるように置いた定規で mm 地点
- ・ 速度計測装置は、同じ定規で mm 地点
- ・ 実験日時 年 月 日 時間目
- ・ 天候
- ・ 共同実験者

生データの処理 processing raw data

実験で得た生データから、「重さと速さの関係」を知るために箱ひげ図を使って分析します。
箱ひげ図を描くため、中央値、第1四分位数、第3四分位数、最小値、最大値、を抜き出して新しくデータ処理した表を作ります。

【サンプル】測定値の生データから箱ひげ図の方法を使ってデータ処理した表。

測定項目[単位]	測定精度	統計値	おもり 0個	おもり 1個	おもり 2個	おもり 3個
重さ[g]	±2	最大値	51	・	・	・
		第3四分位数	51	・	・	・
		中央値	50	・	・	・
		第1四分位数	49	・	・	・
		最小値	48	・	・	・
速さ[m/s]	±0.01	最大値	1.45	・	・	・
		第3四分位数	1.44	・	・	・
		中央値	1.42	・	・	・
		第1四分位数	1.42	・	・	・
		最小値	1.40	・	・	・

データ処理の目標

データ処理した表をグラフにしたとき、グラフが直線になることが目標。
もしならないときは、どちらかを2乗、3乗したりルートをとったりして、グラフが直線になるものを探す（探求）

処理データの表示 presenting processed data

データ処理した表を使って、グラフ用紙に、箱ひげ図を書きます。

横軸は、実験の目的として、変化させた量（独立変数・・・重さ）

縦軸は、結果として期待される、変化するはずの量（従属変数・・・速さ）

グラフの様式

1. グラフ用紙の70%は使うように、まず目盛りの縮尺を考える。
2. 縦軸横軸を作る。
 - ・横軸（数学のx軸）に線を描く ・横軸の中央に「項目名」（例・・・重さ）
 - ・横軸の右端に[単位]（例・・・[g]） ・横軸に10箇所ぐらいの「目盛り線」と「目盛り数値」
 - ・縦軸も同様
3. グラフの上か下に「グラフ全体のタイトル」（例・・・重さと速さの関係）

「点」のかわりに「箱ひげ」

グラフは点ではなく、点にあたるのは、縦横を組み合わせた箱ひげ図を書く。

横方向に、独立変数の箱ひげ図（例 重さの箱ひげ図）

縦方向に、従属変数の箱ひげ図（例 速さの箱ひげ図）

この二つを組み合わせると、箱の部分は箱になります。

グラフの線は3本

グラフの箱ひげを結んで線を書く。一つは、もっとも正しそうな線。（中央値をできるだけ多く又は近くを通る線）後の二つは、50%の範囲といえる許容範囲の線。（すべての箱の中をできるだけ通る線で、

傾きが一番大きいものと、一番小さい線)それぞれ、線は、横軸、縦軸の書かれている範囲いっぱい
に書きます。

3 . 結論と評価 Conclusion and Evaluation

結論づけ concluding.

実験の結果、実験車両と重りを合わせた重さが、斜面をすべる速さにどう影響しているのか、重さ(独立変数)と速さ(従属変数)の関係を述べます。

- ・ 比例している...これは、重さが0なら速さも0という原点を通過するグラフの時だけにいえることです。
- ・ 関係していない...これには2通りある。重さに関係なく、実験中考えてもいなかったことで速さ
が変化してグラフがガタガタになる場合と、重さの変化の横軸に関係なく、速さがどの実験も同
じような値になって、横一直線になる場合。

以上2つは、ともにグラフが直線になると思える場合。このときは、どちらの場合も、一次関数 $y=ax+b$ に当てはめる。傾き a の求め方...グラフの目盛りの読み取り誤差の影響を小さくするために、グラフの直線を斜辺にするできるだけ大きな直角三角形を書き込み、底辺の長さ(単位を気をつけて)と高さの長さ(単位を注意)の割合として求める。

誤差の考え方

グラフは、箱ひげ図の箱の大きさを利用して、データの50%以上が少なくとも入る確からしい範囲もあらわしている。この範囲の最大と最小をあらわす、他の2本の線からも傾き a と切片 b をそれぞれ求める。

	最もらしい値	最大値	最小値
傾き a			
切片 b			

ここから「速さの重さへの関係を表す傾き a が、最もらしい値が何某で、その範囲が何某なので、結論として何某何某と言える」という結論を書く。

グラフが曲線になる場合は

- ・ 重さを変えると急に速さが増える・減る、すなわち直線にならない...この場合は、速さよりも重さが強い感じなので、速さの2乗と重さを比較するグラフを作って再検討する。だめなら2乗、3乗の組み合わせを変えながら直線の関係になる場合を探し当てる。

手続きの評価 evaluating procedure

グラフの傾きの誤差が小さいほど、結論がよりよくなる。誤差の原因にはいろいろ考えられるので、その重要度の順位をつける評価をします。

- ・ グラフの箱ひげ図の箱の大きさは、重さ側と速さ側のどちら側が大きかったか。

次に実験の弱点と欠点を評価します。

- ・ 順位付けした測定項目の順に、その測定の際に誤差が入る弱点や欠点を最も大きいと思われる弱点や欠点の順に挙げなさい。

- ・ 実験の目的である、ジェットコースターの搭乗人数で速さが変わるかどうかを調べる今回の実験

ローラーコースターの重さを調べなさい。もし調べてもわからない場合は、10kg,100kg,1000kg,100000kgのどれが最も近そうかで判断しなさい。

ローラーコースター一台に乗れる人数を調べなさい。もし調べてもわからない場合は、一人、十人、百人のうち最も近そうな値で判断しなさい。

空のローラーコースターと満員のローラーコースターの重さの比が、今回の実験の重さの比と比べて十分かどうか述べなさい。

誤差を含め、空のローラーコースターと満員とで速さに差があるといえるかどうか考えなさい。

で、誤差を含めた結論で十分であったかどうかを検討する。

研究の改良 improving the investigation

今回行った実験の限界と弱点はいかにしたら具体的に改良できるか数値を含めて述べなさい。

実験スキルの学習:

データ取得・処理・結論・評価

ジェットコースターの速さを決める

原因の研究 2.

1. 企画計画 Design

研究課題 Research Question

コースターが走るコースの斜度(角度)は、ジェットコースターの速さに、どのように影響しているか?

変化させる独立変数 Independent variable

傾斜台の角度

測定する従属変数 Dependant variable は

速さ

変わらないように注意する制御変数 Control variables

実験車両の重さ、実験車両のスタート位置の(机からの)高さとゴール位置の(机からの)高さ(高低差)

装置 Equipment:

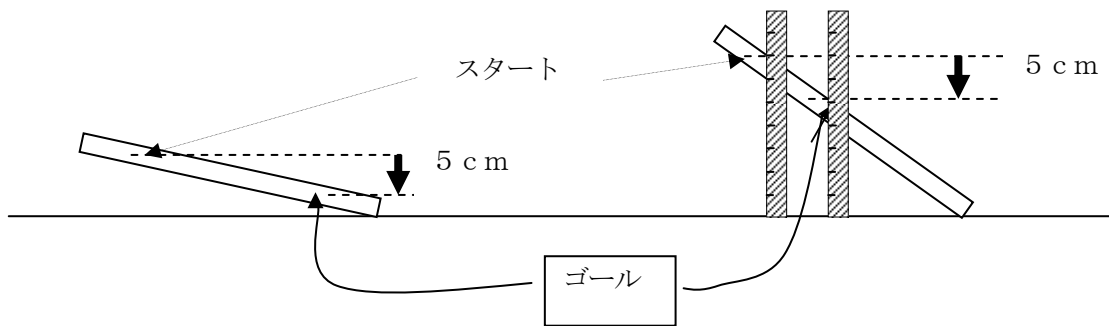
実験車両、傾斜台、1 m金属定規、分度器、速度測定器、ガードレール、30 cm定規

手順 plan

1. 傾斜台に1 m金属定規を斜面の下方が0 m、斜面の上方が1 mになるように置く。
2. 傾斜台にガードレール2本と速度測定器を置きコースをつくる。
3. コース上の1 m定規の目盛でスタートの位置を決める。出来るだけ上の方にすること。
4. 傾斜台の足の固定ねじを調整して角度を決めたら、分度器を使って斜面の角度を10回測る。



5. 30 cm定規や足りなければ1 m定規を使って、3で決めたスタート位置の高さを測り、ゴールをスタートより5 cm低くなる斜面の位置を探し目盛りを読み速度測定器をセットする。



6. スタート位置から静かに放して速度を測定して記録する。10回くり返して実験し毎回記録する。

7. 傾斜台の角度を変えながら、4・5・6・7を行う。

【課題】 前回の実験課題のプリントと評価表を参考に、この実験によって得られた結論とその評価を、各自必要なことを考えて以下を行い、レポートを作成しなさい。ただし、今度は1. 企画計画の部分は、このプリントの1, 2ページをそのままホチキスで閉じればよい。

2. データ収集と処理 Data Collection and Processing

データ収集 data collection

生データの処理 processing raw data

処理データの表示 presenting processed data

3. 結論と評価 Conclusion and Evaluation

結論づけ concluding.

手続きの評価 evaluating procedure

研究の改良 improving the investigation

題名: 3+3+3=9 点

名前: クラス:

出席番号: 観点ごと評価点の合計 自己採点: 教員:

観点			
評価	1. 解くべき課題の決定と変数の選択	2. 実験方法と変数の取り方の計画	3. データ収集の方法の計画
ほぼ完全 2~3点	<p>課題が明確で焦点が絞られている。 課題の中に独立変数と従属変数が明示されている。</p> <p>(ア)研究する独立変数を選んでいる。 (イ)制御変数を全て見いだしている。</p>	<p>効果的に変数を制御できる方法を記述している</p> <p>(ア)独立変数を5~10箇所変化させるやり方とその数値を、具体的に述べている (イ)制御変数が固定される数値を、具体的に述べている。 (ウ)適切な装置を選んでいる。</p>	<p>十分に関係のあるデータを収集できる方法を記述している</p> <p>(ア)データの範囲が、課題を達成するのに効果的な範囲である。 (イ)10回以上、データ収集の繰返し、測定器の読みとり回数を増やし、箱ひげ図が作れるように計画されている</p>
部分的 1点	<p>研究課題は不明確か不完全である。</p> <p>(ア)生徒は、独立変数を与えてもらった。 (イ)制御変数のうちいくつかを見落としたか、教えてもらった。 □</p>	<p>変数を多少決めようとする方法を記述している</p>	<p>不十分な関係のあるデータを収集する方法を記述している</p>
出来ない 0点	<p>焦点の絞られた課題が設定されていない。 そして一つも生徒が変数を選べない。</p>	<p>データ制御の方法が記述されていない</p>	<p>なんの関係のあるデータも収集できない方法を記述している。</p>

題名:

3+3+3=9 点

名前:

クラス:

出席番号:

観点ごと評価点の合計

自己採点:

教員:

評価	観点		
	1. 生データの記録	2. 生データの処理	3. 処理データの提示
ほぼ完全 2~3点	生データを表に、適切に量的に単位や測定精度を含めて記録してある (ア)表の「見出し」「単位」が正しく書かれている (イ)表に「測定精度」か「誤差の範囲」が書かれている (ウ)測定精度や誤差の桁と記録された生データの桁が合っている (エ)生データの桁数が揃っている	箱ひげ図用の表を書くためや、グラフが直線になるために生データを正しく処理している (ア)生データをグラフにするのに適した箱ひげ図の表を作っている (イ)グラフが直線になるように生データを処理した表を作っている	箱ひげ図をグラフ化して処理したデータを適切に提示してある (ア)グラフの2軸とも「軸線」「項目名」「正しい単位」が書かれている (イ)グラフ用紙の約60%以上の大きさをグラフを書いている。 (ウ)箱ひげ図が書かれている (オ)良いベストフィットな線が描かれている (カ)直線になるグラフでは、誤差の範囲での最大と最小の傾きの直線も描かれている (キ)グラフの傾きを計算するための直角三角形が十分大きく取られている (ク)傾きの計算が誤差と比較して適切な桁数で書かれている
部分的 1点	適切な量的な生データを表に記録してあるが、いくつかのミスや抜けがある。 又はどのように生データを記録するか指示されたり表を与えられた	生データの処理にいくつかのミスや抜けがある。 又はどのように生データを処理するか指示されたりグラフを書くか指示された	処理したデータをグラフで提示しているが、いくつかのミスや抜けがある
出来ない 0点	生データが不完全。 または、表がコピーされている	全く生データからの処理がされていないか、処理に大きな間違いがある	グラフがないか、処理データの提示が適切でないか、理解できない。

題名:

3+3+3=9 点

名前:

クラス:

出席番号:

観点ごと評価点の合計

自己採点:

教員:

評価	観点		
	1. 結論づけ	2. 評価過程	3. 研究の改善
ほぼ完全 2~3点	データと矛盾しない論理的な理由から結論を述べている (ア) 独立変数と従属変数の数学的な関係が正しく述べられている (イ) 誤差を表す箱ひげ図の箱の大きさを見て、自分の結論が正当化されている。 (ウ) 必要なら、計算して、世間で受け入れられている値と比較してある	弱点と限界点を評価している (ア) データ収集と処理全体を通じた実験の質の善し悪しを箱ひげの大きさからコメントしている (イ) 時間の使い方や使った装置や実験手順の大きな弱点や限界点を見つけ出している (ウ) それぞれの弱点の重要度を箱ひげの大きさから決めている	見つけ出した弱点や限界点に関して現実的な改善を示唆している (ア) 評価の過程で見つけ出された弱点や限界点をまとめている (イ) 現実的に、予測されない乱雑な誤差を減らしたりデータの質を改良するために何が為されるべきか、きっちりと述べられている (ウ) もし測定器の狂いによる誤差があった場合には、いかにしてその誤差を取り除けるか示唆している
部分的 1点	論理的な結論だが上のいくつかのポイントが欠けている	いくつかの弱点と限界点を見つけ出しているが評価が弱いか間違っている 上のいくつかのポイントが欠けている	うわべだけの改善を示唆している もし測定器の狂いによる誤差が合った場合に、なにも述べられていない
出来ない 0点	結論が論理的でない。 または、結論がない	関係のない弱点や限界点を見いだしている または、弱点や限界点を見い出せていない。	非現実的な改善を示唆している または、改善を示唆していない

題名:

2+2+2=6点

名前:

クラス:

出席番号:

観点ごと評価点の合計

自己採点 :

教員 :

観点			
評価	1. 手順に従う	2. 技術を実行する	3. 安全に作業する
ほぼ完全 2点	必要なときは補助を求め、正確に手順に従って、新しい状況に適用する。	さまざまなテクニックと設備の使用で有能であって入念。	安全性の問題に注意を払っている。
部分的 1点	手順に従うが補助を要求する。	さまざまなテクニックと設備の使用で、たいてい、有能であって入念。	たいてい、安全性の問題に注意を払っている
出来ない 0点	ほとんど手順に従わないか、常に指導を必要とする。	さまざまなテクニックと設備の使用でめったに有能でなく入念でもない。	ほとんど安全性の問題に注意を払っていない。

(2) 教育課程表

別添資料 1 - a

教育課程表 (文系)

平成 21 年度入学生適用

教科・科目	標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年	
		共通	選択	共通	選択	共通	選択
宗教 (礼拝)		1		1		1	
国語	国語表現Ⅱ	2					2~3
	国語総合	4	4				
	現代文	4		2		2~3	
	古典	4		2		2~3	
	古典講読	2					2~3
地理歴史	世界史 A	2			2		
	世界史 B	4			2~5		2~4
	日本史 A	2	2				
	日本史 B	4	2				2~4
	地理 A	2			2		2
	地理 B	4			2		2~4
公民	現代社会	2					
	倫理	2		2			1~3
	政治・経済	2	2				1~3
	ワールドスタディズ	*					2~4
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					
理科	理科基礎	2					2~7
	理科総合 A	2	2				
	理科総合 B	2	2				
	物理Ⅰ	3			3		
	物理Ⅱ	3					
	化学Ⅰ	3			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					
	SSH科学	*					3
	SSHリサーチ科学	*					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					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			3		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					2~3
	情報 C	2	1	1			
総合的な学習の時間 (自由研究)	*	1	2			2	
玉川大学連携	*						2~16
労作・LHR	*	1		1		1	
履修単位数合計			34		34		34

備考

- (1) 「数学Ⅲ」「玉・数学Ⅲ」は必修選択とし、第三学年で全員が選択履修しなければならない。(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」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。
- (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、さらに 3 単位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、第三学年で全員が選択履修しなければならない。
- (7) EFL は、English as a Foreign Language を表す。

別添資料1-b

教育課程表(理系)

平成21年度入学生適用

教科・科目	標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年	
		共通	選択	共通	選択	共通	選択
宗教(礼拝)		1		1		1	
国語	国語表現Ⅱ	2					2~3
	国語総合	4	4				
	現代文	4		2		2~3	
	古典	4					
	古典講読	2			2		
地理歴史	世界史 A	2			2		
	世界史 B	4			2	2~4	
	日本史 A	2	2				
	日本史 B	4	2			2~3	
	地理 A	2				2	
	地理 B	4				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				3~4	
	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				
	理科総合B	2	2				
	物理Ⅰ	3			3		
	物理Ⅱ	3				3~4	
	化学Ⅰ	3			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	*				3~4		
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			3		1~3
	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	*					2
	ライティング	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					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)	*	1		2		2	
玉川大学連携	*						2~16
労作・LHR	*	1		1		1	
履修単位数合計			34		34		34

備考

- (1) 「数学Ⅲ」「玉・数学Ⅲ」は必修選択とし、第三学年で全員が選択履修しなければならない。
(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」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。
(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、さらに3単位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、第三学年で全員が選択履修しなければならない。
(7) EFLは、English as a Foreign Language を表す。

別添資料 1 - c

教育課程表 (文系)

平成 20 年度入学生適用

教科・科目	標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年	
		共通	選択	共通	選択	共通	選択
宗教 (礼拝)		1		1		1	
国 語	国語表現Ⅱ	2					2~3
	国語総合	4	4				
	現代文	4		2		2~3	
	古典	4		2		2~3	
	古典講読	2					2~3
地理歴史	世界史 A	2			2		
	世界史 B	4			2~5		2~4
	日本史 A	2	2				
	日本史 B	4	2				2~4
	地 理 A	2			2		2
	地 理 B	4			2		2~4
公民	現代社会	2					
	倫 理	2		2			1~3
	政治・経済	2	2				1~3
	ワールドスタディズ	*					2~4
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					
理 科	理科基礎	2					2~7
	理科総合A	2	2				
	理科総合B	2	2				
	物 理 I	3			3		
	物 理 II	3					
	化 学 I	3			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					
	SSH科学	*				3	
	SSHリサーチ科学	*				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					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	ホラル・コミュニケーションI	2			3		1~4
	ホラル・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					2~4
	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)	*	1	2			2	
玉川大学連携	*						2~16
労作・LHR	*	1		1		1	
履修単位数計			33		34		34

備考

- (1) 「数学Ⅲ」「玉・数学Ⅲ」は必修選択とし、第三学年で全員が選択履修しなければならない。
- (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」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。
- (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、さらに3単位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わす。
- (5) DGDは、デジタルグラフィックデザインを表わす。
- (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 を表わす。

別添資料 1 - d

教育課程表 (理系)

平成20年度入学生適用

教科・科目	標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年	
		共通	選択	共通	選択	共通	選択
宗教 (礼拝)		1		1		1	
国語	国語表現Ⅱ	2					2~3
	国語総合	4	4				
	現代文	4		2		2~3	
	古典	4					
	古典講読	2			2		
地理歴史	世界史 A	2			2		
	世界史 B	4			2		2~4
	日本史 A	2	2				
	日本史 B	4	2				2~3
	地理 A	2					2
	地理 B	4					4
公民	現代社会	2			2		
	倫理	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				3~4	
	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				
	理科総合B	2	2				
	物理Ⅰ	3			3		
	物理Ⅱ	3					3~4
	化学Ⅰ	3			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	*			3~4			
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					
	CPM	*			3		2~4
DGD	*			3		2~4	
外国語	ホラル・コミュニケーションⅠ	2			3		1~3
	ホラル・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					
	英語演習	*					2~4
EFL	*	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
	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)	*	1	2		2		
玉川大学連携	*					2~16	
労作・LHR	*	1	1	1	1		
履修単位数合計		33		34		34	

備考

- (1) 「数学Ⅲ」「玉・数学Ⅲ」は必修選択とし、第三学年で全員が選択履修しなければならない。
(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」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。
(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、さらに3単位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、第三学年で全員が選択履修しなければならない。
(7) EFLは、English as a Foreign Language を表す。

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	
	古典講読	2					2~4
地理歴史	世界史 A	2			2		
	世界史 B	4			2~5		2~4
	日本史 A	2	2				
	日本史 B	4	2				2~4
	地 理 A	2					2
	地 理 B	4					2~4
公民	現代社会	2					
	倫 理	2		2			1~3
	政治・経済	2	2				1~3
	ワールドスタディズ	*					2~4
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						
理 科	理科基礎	2					2~7
	理科総合A	2	2				
	理科総合B	2	2				
	物 理 I	3			3		
	物 理 II	3					
	化 学 I	3			3		
	化 学 II	3					3~4
	生 物 I	3			3		
	生 物 II	3					
	地 学 I	3					
地 学 II	3						
保体	7~8	3		3		2	2
芸 術	保 健	2	1	1			
	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	ホラル・コミュニケーションI	2			3		1~4
	ホラル・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					2~4
	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)	*	1	1		2		
玉川大学連携	*					2~16	
労作・LHR	*	1	1	1	1		
履修単位数合計		33		33		34	

備考

- (1) 「数学Ⅲ」「玉・数学Ⅲ」は必修選択とし、第三学年で全員が選択履修しなければならない。
- (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」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。
- (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、さらに3単位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わす。
- (5) DGDは、デジタルグラフィックデザインを表わす。
- (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 を表わす。

別添資料 1-f

教育課程表 (理系)

平成19年度入学生適用

教科・科目		標準 単位数	第一学年		第二学年		第三学年	
			共通	選択	共通	選択	共通	選択
宗教(礼拝)			1		1		1	
国語	国語表現	2						2~3
	国語総合	4	4					
	現代文	4			2		2~3	
	古典	4				2		
	古典講読	2				2		
地理歴史	世界史 A	2				2		
	世界史 B	4				2		2~4
	日本史 A	2		2				
	日本史 B	4		2				2~3
	地理 A	2						2
	地理 B	4						2~4
	現代社会	2						
公民	倫理	2			2			2
	政治・経済	2	2					2
	ワールドスタディズ	*						4
	数学基礎	2						
数学	数学 I	3	3					
	数学 II	4			4			
	数学 III	3					3~4	
	数学 A	2	2					
	数学 B	2				2		
	数学 C	2						2
	理科基礎	2						2~7
理科	理科総合A	2	2					
	理科総合B	2	2					
	物理 I	3				3		
	物理 II	3						3~4
	化学 I	3				3		
	化学 II	3						3~4
	生物 I	3				3		
	生物 II	3						3~4
	地学 I	3						
	地学 II	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				3		1~3
	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	*						2
	ライティング	4				2		
	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)		*	1		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		34	

備考

- (1) 「数学III」「玉・数学III」は必修選択とし、第三学年で全員が選択履修しなければならない。
- (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」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。
- (3) 日本史必修選択とし、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、さらに3単位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わす。
- (5) DGDは、デジタルグラフィックデザインを表わす。
- (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 を表わす。

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)	175 (5)	140 (4)	140 (4)
	社 会	105 (3)	105 (3)	105 (3)	105 (3)	140 (4)	140 (4)
	数 学	175 (5)	175 (5)	175 (5)	175 (5)	175 (5)	175 (5)
	理 科	105 (3)	140 (4)	140 (4)	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		
総合的な学習の時間 (自由研究)	70		70		70		
合 計	1,200	1,200	1,190	1,190	1,190	1,190	

*1 時限 50 分授業。

* () は週時間数。

*1 年生の「美術」には美術館見学 10 時間を含む。

*「総合的な学習の時間」には玉川学園展 35 時間を含む。

(2) 運営指導委員会
(運営指導委員メンバー)

氏名	所属	職名
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	教授・工学部長
佐々木正己	玉川大学学術研究所所長	教授・所長
山本 庸介	玉川大学工学部メディアネットワーク学科	教授
相原 威	玉川大学工学部知能情報システム学科	教授
東岸 和明	玉川大学農学部生物資源学科	教授・農学部長
干場 英弘	玉川大学農学部生物資源学科	教授
佐々木 寛	玉川大学工学部ソフトウェアサイエンス学科	准教授
村上 保夫	日本精工株式会社総合研究開発センター基盤技術研究所	教授 所長

(i) 第1回運営指導委員会

日時 平成21年7月30日(木)
午後5時00分～午後6時00分

場所 学園会議室

出席者 小原芳明学園長、塚田稔脳科学研究所副所長、
岡井紀彦工学部長、佐々木正己学術研究所所長、
山本庸介工学部教授、相原威工学部教授、干場英弘農学部教授、
佐々木寛工学部准教授
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、佐野真之高学年数学科教諭、

欠席者 東岸和明農学部部長、
村上保夫日本精工株式会社総合研究開発センター基盤技術研究所所長、
久保登美夫高学年連携シニアスタッフ、後藤芳文高学年学年主任、
片野徹学園教学課長
事務局 津山源一郎高学年事務長

内容：
委員会内容
進行 中村純高学年教務主任

1、高学年教育部長挨拶
4月から2年目に入り夏休みにも多くの企画があり、その部分も含めて説明いたしますので
ご意見をお願いします。

2、運営指導委員会、事務局体制について
渡辺康孝高学年SSH担当より運営指導委員会の紹介、事務局体制の説明。

3、4月～7月までのSSH実施の様子と今後の実施予定
渡辺康孝高学年SSH担当、小林慎一高学年理科主任よりSSHの実施内容と今後の予定
について資料に基づき説明。

4、検討事項、意見交換
小原学園長より、農学部、工学部がこんな事をやっている生徒がいるという情報を学部長に
出してもらってはどうか。
相原威工学部教授より、探求9年生全員が出してきますか、との質問に対し渡辺SSH担当

より、今回の授業の10班の内7班が違う計画を出し、8割の生徒がおもしろい企画をしており、自由研究のレベルが上がってきていると回答。その意味からも高大連携が必要との相原威工学部教授からの意見があった。
小原学園長より、ミツバチ関係では玉川と関係のあるウクライナ大使に紹介をしてもらって高校生がどこか行ってみたいかどうか。
石橋哲成理事より、プロアクティブ・ラーニングコースとして理系の重点コースという形で立ち上げたいということを提案し、理事会において認められた。あくまでも、区別化として従来型と重点型という形としてプロアクティブ・ラーニングコースの理数系重点コースを充足させて、一般クラスをホリスティック・ラーニングコースという名前にしてはどうだろうか。

5、閉会

高島健造高学年教育部長より、来年度以降に向けて気軽にアドバイスを頂きたい。

(ii) 第2回運営指導委員会

日時：平成22年2月22日(火) 17:00~18:30 予定

場所：学園会議室(玉川学園高学年校舎1階/学園教学部内)

参加者：石橋哲成理事、塚田稔脳科学研究所副所長、
岡井紀彦工学部長、佐々木正巳学術研究所所長、
山本庸介工学部教授、相原威工学部教授、干場英弘農学部教授、
佐々木寛工学部准教授
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
村上保夫日本精工株式会社総合研究開発センター基盤技術研究所所長、
久保登美夫高学年連携シニアスタッフ
事務局 津山源一郎高学年事務長

委員会内容

進行 中村純高学年教務主任

1、高学年教育部長挨拶

昨年の4月から二年目としての活動を始めて特に学校外の活動を中心に進めた。具体的な事例を今後説明しますので、先生方の幅広い視野で今後このように進めていった方がいいとかいろいろなお意見をぜひいただいで次年度の計画の参考にしていきたいと思ひます。

2、(1)8月から2月までのSSH実施の報告

渡辺康孝高学年SSH担当より8月から2月までのSSH実施の報告について資料に基づき説明。

(2)実施に対する質疑応答

石橋哲成理事よりSSHで授業を受けている生徒は、玉川大学農学部、工学部といったような理系の大学へつながっているのか、との質問に対し、渡辺康孝高学年SSH担当よりサマーキャンプを出た生徒が大学に入ったらこのような発表会ができるようになりたいという生徒が出てきていると回答。

(3)来年度概要説明

渡辺康孝高学年SSH担当が来年度概要説明を資料に基づき説明。又、中村純高学年教務主任より資料の補足説明。渡辺康孝高学年SSH担当から小学生企画の場合には高等部文科系の生徒をからませることを考えている。小林慎一高学年理科主任から理科系と他教科との連携を考えている。又、PLの中で高2に上がった時に様々な分野のあり方を授業の中で取り入れたい。10年生のPLの中でSSHリサーチ科学として鍛えるグループを予定している。最初は当面、SSH科学を物理の教員が担当するけれども他の教科の方にも見ていただき広げていきたい。

(4)意見交換

石橋哲成理事より、SSHの予算は増えているのかの質問に対し、中村純高学年教務主任より、800万より1,400万円に増えており、100校だったのが五年計画で200校まで増え事業仕分けのプラスの分がでている。石橋哲成理事より大学の先生方も高学年に対し、積極的にアドバイスをいただきたい。

3、講評

- ・塚田稔脳科学研究所副所長より、基本的な実験において「ざりがに」で実験を行う材料をそろえ、実験できる体制を整えたい。脳波を取り入れた実験は大切であり、人間へのアプローチはやりやすいのではないだろうか。SSHの体制を持続していくことが大切である。
- ・岡井紀彦工学部長より、広い意味での講演会をやってもらえたらいいのでは。
- ・佐々木正巳学術研究所所長より、大学の先生方のバックアップをとり核のあるアクティビティで大学の現場に行ってみてはどうだろうか。
- ・山本庸介工学部教授より、余りにも実験器具が立派過ぎて高校生はもっと自然発想が出るように育てることも大切ではないだろうか。生徒がこんなことにも興味をもっているということ、教師は知ることも大切ではないだろうか。
- ・相原威工学部教授より、全体の幹みみたいなものが見えるといいのではないだろうか。生徒の自発性は評価できる。
- ・干場英弘農学部教授より、農学部生がお手伝いをさせてもらって助かっているので、来年度もこのような関係を続けていきたい。高校教材研究を農学部生と一緒にできればと思っている。
- ・佐々木寛工学部准教授より、継続性は大切である。9年生の「学びの技」について、この間の自由研究は止めているが、中学年から続いていることに対しどのように考えているのか。に対し渡辺康孝高学年SSH担当より、9年生の「学びの技」で論文を書かせているが、テーマは各自の設定に任せているので、7・8年次自由研究で設定したテーマを継続して設定することは可能である。この意味で断絶はないと考える。10年次以降自由研究に論文を書かせることを考えると、9年次に論文指導を実施することは、大きな意味と効果がある。
- ・村上保夫日本精工(株)総合研究開発センター基盤技術研究所所長より、カリキュラムが充実してきている。身近なテーマで「環境」が抜けているのではないだろうか。理科系に進学する人の数を指標にされるとよろしいのではないだろうか。
- ・石橋哲成理事より、大学の先生の協力があることで充実してきている。又、PLコースにおいて理系を深めるためにも、SSHが必要であり継続性も大切である。いろいろな機会で大高のつながり、他の教育機関・研究機関との関わりを大切にすることが大切である。来年度も宜しく願いいたします。

(終わり)

研究開発実施報告書
平成 20 年度指定 (第 2 年次)

発行年月日 平成 22 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
東京都町田玉川学園 6-1-1
Tel 042-739-8533 (高等部)
FAX 042-739-8559