

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1年次

平成21年3月

玉川学園高等部・中学部

はじめに

ユニバーサルな教育を目指すSSH

学校法人 玉川学園
学園長 小原芳明

日本の子供たちの理科離れに警鐘が鳴らされて久しいのですが、語学力と共にその解消は未だなされていません。こうした傾向は欧米の先進諸国にも見られる現象です。しかし、だからといってそれが日本人の理科離れや語学力低下を正当化するものでもありません。 $(-1) \times (-1) = +1$ になりますが、 -1 をいくら積み重ねても $-$ 数值には変わりありません。他がマイナスだからと、こちらもマイナスであることが許容されることはありません。

顧みますと、日本を近代国家にまで牽引してきたのが生産製造業でした。その中心的役割を担ってきたのがサイエンス・テクノロジー（科学技術）でした。そうした社会背景に沿い、産業界の次世代人材養成に活躍したのが、大学での理数系学問でもあったのです。その大学進学者を中等教育で教育してきた結果が、日本人中高生の世界屈指の理数系学力レベルを達成したのです。

それが第一次産業中心であった日本社会が第二次産業へと変遷してきたように、いつしか第三次産業中心の社会構造となってきました。俗に言うハード社会からソフト社会への移行です。そうした社会構造の変化に追随するかのよう、学問社会でもハード中心からマネジメントやホスピタリティーといったソフト学問が主流を占めるようになってきたことも、日本人の理数離れの一因、あるいは傾向に拍車をかけてきたことは否めません。

しかし、今後いくら日本社会が第三次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サイエンス・テクノロジー分野での発展です。日本の健全なるサービス産業のために、ある程度の自給型第二次産業社会構造の維持は必須なことです。日本がこれからもモノづくりを大切にしなければならない点で、大学での「モノづくり学部」の存在意義があるのです。そして、この分野の存続のために中等教育でのハード系学問の重要性も、ここにあると言えます。

当然のことですが、後期中等教育段階だけでそうした傾向を維持していくことはできません。そこにこの分野での教育一貫性があるのです。SSHの意義は、初等教育段階での理数学習と大学でのハード学問との「橋渡し」にあります。加えて、どの分野の学習もそうであるように、理数系学習も学際的アプローチでその成果を増大させる分野です。もともと理数系学習は一国に限定された性格ではないので、学習手段は世界に通用する教育法も有効的に活躍する分野です。したがって、母国語による指導だけではなく、よりユニバーサルな言語（現時点では英語）による教科指導や教授法の活用が期待されます。

このSSHプログラムは、理数系分野の推進といった目的だけではなく、母国語と外国語による教育を行う意味あるプログラムと言えましょう。このプログラムが単に理数離れを「食い止める」だけに終わらず、よりユニバーサルな学習の推進役となるのが期待されています。ここを足がかりにして、日本の学校教育がよりユニバーサルな教育となるようにこのプログラムを推進していきます。

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			
（ ）研究開発の課題			
（ 1 ）研究開発にむけて		-----	6
（ 2 ）本校の位置と特色		-----	7
（ 3 ）本校の沿革と教育目標		-----	7
（ 4 ）本校の現状と課題		-----	10
（ ）研究開発の経緯		-----	16
（ ）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)		-----	41
（ ウ ）大学教員による通常教科授業での実験研究的授業		-----	42
（ エ ）大学生・大学院生の TA（ティチング アシスタント）の活用		-----	49
（ 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		-----	50
（ 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 ）国際バカロレアコースのカリキュラム研究		-----	52
（ イ ）IB 国際バカロレア教育フォーラム開催における生徒発表		-----	63
（ ウ ）生徒海外研修		-----	63
（ 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		-----	65
（ 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		-----	68
（ 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		-----	73
（ イ ）国語科・情報科との連携... 9 年生（中 3 にて実施）		-----	83
（ 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		-----	90
（ 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		-----	93
（ 8 ）小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献		-----	95
（ 9 ）その他			
（ ）学内 SSH 生徒発表会		-----	99
（ ）他 SSH 高との交流 1		-----	113
（ ）SSH 高との交流 2 ... 関東近県 SSH 合同発表会		-----	114
（ ）教員学校視察		-----	114
（ ）実施の効果と評価		-----	124
（ ）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		-----	135
4. 関係資料			
（ 1 ）教育課程表		-----	137
（ 2 ）運営指導委員会の記録		-----	144
（ 3 ）報道記事		-----	146

平成 20 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)

研究開発課題
<p>K-16 一貫教育におけるカリキュラムのリンケージと上位学年からのオンデマンドによる幅広い学力層の興味関心に対応した学習の積み上げ力の向上と高3後半からの高大接続の研究開発 「21世紀科学の学びから創造へ」</p> <p>~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~</p> <p>国際バカロレア機構の探求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求力アッププログラム</p>
<p>研究開発の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 自ら問題を設定し様々な問題解決に全人的積極的な取り組み ・ 探求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 ・ 文化の独自性と科学の普遍性を踏まえ、21世紀の科学のブレークスルーを生み出す独創性と、国際貢献のビジョンと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>
平成 20 年度実施規模
全生徒を対象に実施する。SSH 対象生徒は 1812 人である。
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。課題研究については継続的指導の成果を報告会、コンクール等で検証する。</p> <p>第 4 年次：各課題について質的な部分についての検討を図る。高大接続についてはカリキュラムの充実と進路開発の開拓の最終段階に入る。国際性については事業の再構築を行う。課題研究については継続的指導の成果を報告会、コンクール等で検証する。</p> <p>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。</p> <p>教育上の特例等特記すべき事項 なし</p> <p>平成 20 年度の教育課程の内容</p>

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
- (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
- (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
 - (イ) 国語科・情報科との連携... 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組の支援
- (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
- (8) 小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献

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、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ができた。各企画に対するアンケートにおいても 80%以上の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を強化する結果となった。またこの事は進路選択についても有効な影響を及ぼしており、次年度の上位学年の理系志望選択者が増加する結果となった。また今年度の実績をふまえて、玉川大学との高大接続による一貫教育が来年度より実施可能となった。
- (2) 国際バカロレアコースとの連携による国際的な教育
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年間を通じて行った。またアジア地区の国際バカロレア機構の教員研修会にも参加することで、理科に関する国際標準の評価法などを学び、一般クラスの実験授業に試験的に応用することができた。
- (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
高校の理科の単元内容を中学 3 年で学習することで、幅広く興味関心を喚起し、高い動機付けを持たせると同時に効率化を達成することができた。また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、探求力や想像力を身につけさせることができた。
- (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
今年度は数学と理科で同日に MI 理論を元にした授業展開を行った。理論の中の「言語的知能」による言葉を用いた物理の公式理解や「空間的知能」を用いた数学の図形問題に対するアプローチなどを導入することで、生徒の授業内容への理解度の向上がみられた。
- (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
国語科・情報科との連携授業 (中 3 「学びの技」) では、情報を整理し、他者に対して表現・発信し、プレゼンテーションできる能力を育てることができた。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読解力や論理的思考力を養い、現代の科学に対する日本人のアプローチの仕方を生徒自身が模索することができた。
- (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

TA等の参加により、研究内容が充実し、また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った。プレゼンテーションによる発表形態の能力についても、その実施頻度が多くなったことにより、格段にアップしたと考えられる。

(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

本校高等部教員により教員志望の大学生に対し、「理科」の考え方や実践を学習させる授業が年間を通して行われた。これにより理科教員として4分野の枠を越えた科学的リテラシーを子供たちに身に付けさせる手法を学ばせることができた。高校と大学が物理的に大変近い距離にあるため、学生と教員とのコミュニケーションの頻度が高く、また密になることで学生の教員志望に対するモチベーションを上げることができた。

(8) 小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献

小中学生対象のロボット講座を2回と天文教室を今年度3回行った。ロボット講座では比を用いた数学的な学習、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することができた。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。第3回目では、プラネタリウムの開発者を講師として招き、開発の意図やプロセス、そして実際に子供達がプログラミングを行うことで、星に対する空間的・時間的な理解を図ることができた。

実施上の課題と今後の取り組み

- ・本年度は4月にSSH指定を受けたため、年間を通じた通常授業内のSSH対象科目が3つのみとなり、教科ごとの比較検討を行うことができなかった。来年度は放課後の授業部分においてSSH活動を強化する授業を設定予定である。
- ・本年度のIB教育の検討と大学との連携、中高のリンケージの経験から、高校課程の理科の特徴である定量的な取り扱いへ、中学課程の定性的な取り扱いから移行する際に生徒の学習の質的变化が伴わない問題が深刻であり、IBの定量的な実験技能の教育法を中3・高1に導入しペーパー試験だけでなく実験探究もできる人材育成を研究の主軸に置くことで生活感と乖離しない形で定量化を導入し、本年度設定した高2の実験計画課題で効果を計る予定である。
- ・全生徒がSSH事業対象であったが、外部研修企画などは希望制をとったため、参加人数の見通しを立てるのが難しく、研修参加者の人数の増減が多々あった。
- ・各SSH企画におけるアンケート内容の検討も不十分であった。他校のアンケート作成時のヒアリングを急務に行うことを検討している。
- ・理数系進学者が増加しているが、外部研修などの希望講座に対しては学内の学力トップ層の参加数が伸び悩んでいる。すべての生徒に魅力あるSSHのプログラム作りが必要である。
- ・SSHの事業推進体制について再考の余地がある。主たる事業推進者からのSSH事業の報告を更に頻度を上げていき、教職員全体での取り組みへと意識付けさせることも急務である。
- ・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。研究開発した成果を外部に還元する使命を忘れず、次年度は更なる情報公開を目指したい。

平成 20 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

研究開発の成果
<p>(1) 大学・研究機関との共同開発</p> <p>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、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ができた。各企画に対するアンケートにおいても80%以上の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を強化する結果となった。この事は進路選択についても有効な影響を及ぼしており、次年度の上位学年の理系志望選択者が増加する結果となった。またここ数年来連携している玉川大学と高大カリキュラム接続の締結がなされたことは大きな成果である。</p> <p>(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</p> <p>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年間を通じて行った。またアジア地区の国際バカロレア機構の教員研修会にも参加することで、理科に関する国際標準の評価法などを学び、一般クラスの実験授業に試験的に応用することができた。また、これまでの提携校との国際的な交流行事の中においても科学的な視点で交流することで、英語を用いた交流プログラムが実施できた。</p> <p>(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</p> <p>高校の理科の単元内容を中学3年で学習することで、幅広く興味関心を喚起し、高い動機付けを持たせると同時に効率化を達成することができた。また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、探求力や想像力を身につけさせることができた。</p> <p>(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</p> <p>今年度は数学と理科で同日にMI理論を元にした授業展開を行った。理論の中の「言語的知能」による言葉を用いた物理の公式理解を促したり、「空間的知能」を用いた数学の図形問題に対するアプローチなどを導入することで、生徒の授業内容への理解度の向上がみられた。</p> <p>(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</p> <p>国語科・情報科との連携授業(中3「学びの技」)では、情報を整理し、他者に対して表現・発信し、プレゼンテーションできる能力を育てることができた。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読解力や論理的思考力を養い、現代の科学に対する日本人の科学に対するアプローチの仕方を生徒自身が模索することができた。</p> <p>(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</p> <p>TA等の参加により、研究内容が充実し、また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った。プレゼンテーションによる発表形態の能力についても、その実施頻度が多くなったことにより、格段にアップしたと考えられる。</p> <p>(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</p> <p>本校高等部教員により教員志望の大学生に対し、「理科」の考え方や実践を学習させる授業が年間を通して行われた。これにより理科教員として4分野の枠を越えた科学的リテラシーを子供たちに身に付けさせる手法を学ばせることができた。高校と大学が物理的に大変近い距離にあるため、学生と教員とのコミュニケーションの頻度が高く、また密になることで学生の教員志望に対するモチベーションを上げることができた。</p> <p>(8) 小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献</p> <p>小中学生対象のロボット講座を2回と天文教室を今年度3回行った。ロボット講座では、ギアなどの比を用いた数学的な学習だけでなく、ロボット本体の制作とPC画面上でプログラミングの両者を行うこと、自分の組み立てたロボットが意図した通りに動き、強い成功体験をもたらすことがた。天文教室では企画の季節に応じたプラネタリウムに</p>

よる天文分野の理論的解説と望遠鏡による観測会を行った。第3回目においては、本校所有のデジタルプラネタリウムの開発者を講師として招き、開発の意図やプロセス、そして実際に子供達がプログラミングを行うことで、星に対する空間的・時間的な理解を図ることができた。

研究開発の課題

(1) 大学・研究機関との共同開発

全生徒がSSH事業対象であり、外部研修企画などは希望制をとったため、参加人数の見通しを立てるのが難しく、研修参加者の人数の増減が多々あった。単発ではない高大連携の授業においても、両者で組み立てた授業のカリキュラム作りが十分であったとは言い難い。また単発の企画についても、事前事後さらに発表・成果物の掲示など一連の流れを確立させることで、教育効果を上げていきたい。

(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

IBの学習方法のデータは蓄積しつつあるが、実際に授業を受ける生徒の「英語」を利用した授業カリキュラムの構築が不十分であった。また今年度はIBクラスと一般クラスの連携授業を行うことができなかった。理数に特化した英語カリキュラムの構築が必要である。

(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構築 中高間のリンケージプログラムの中の理科の授業での定性的もしくは定量的な議論の導入から利点や欠点等も現れてきた。

(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

今年度は数学と理科で同日にMI理論を元にした授業展開を行ったが、今後はその他の教科との連携、横断的な研究の必要性もある。

(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

国語科・情報科との連携授業(中3「学びの技」)では、情報を整理し、他者に対して表現・発信し、プレゼンテーションできる能力を育てることができた。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読解力や論理的思考力を養い、現代の科学に対する日本人の科学に対するアプローチの仕方を生徒自身が模索することができた。

(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

サイエンスクラブ員や自由研究(課題研究)等の参加人数はSSH指定前に比べ増加し、SSH外部研修など積極的に参加しているが、科学オリンピック等の手応えのある企画に参加者がいない。生徒達が座学的な面での一皮むけた学力をつけたいと考えるモチベーションを持つ方策を検討することが急務である。

(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、このプログラムを受けた該当学生が直接中高校生にTAとして対応する機会を持つ事ができなかった。来年度はこの機会を系統的に確立させ、中高生の学習へ取り組む成果やその効果を検証していきたい。

(8) 小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献

今年度は学内からの情報発信のみを行ったが、来年度は教育委員会等への広報活動も踏まえて、本校のSSH活動に地域学校の生徒も参加できるプログラム作りを模索したい。

(9) その他

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。研究開発した成果を外部に還元する使命を忘れず、次年度は更なる情報公開を目指したい。理数系進学者が増加しているが、外部研修などの希望講座に対しては学内の学力トップ層の参加数が伸び悩んでいる。すべての生徒に魅力あるSSHのプログラム作りが必要である。また、年度が始まってからのSSH指定となり、教員の公務分掌などの負担とあわせた事業分担がうまく機能せず、企画の報告が終了する前に次の企画が始まってしまうなど、時間配分の調整が今後の課題となった。

3. 研究開発実施報告

() 研究開発の課題

(1) 研究開発に向けて

本校で高3理系選択者数の減少が顕著になり始めたのは7, 8年前からである。巷では理科離れが聞かれはじめていた。入試を前提とした高校と異なり、幼小中高の一貫校として高校段階では学力の差が大幅に広がる傾向にある本校では、数 B や物理を必修の一斉授業にすることに困難さがあり、高1の段階から選択制を実施してきていたが、これを高2からへ変更したり、理系で物理・化学・生物の3科目を同時選択できるようにするなどカリキュラムの変更でこの変化に対処してきていた。4年前にデジタルプラネタリウムをはじめ充実した設備の中高共通の理科棟(サイテックセンター)が完成し、また同じ頃から幼小中高の一貫教育の見直しや、創立以来実学を重視して設置された大学の工学部と農学部との連携の見直しの検討もはじまり、理科離れの原因が社会、家庭、学校のいずれにあるのか、幼小中高が備わり学校に関しては完全な対処ができる本校の環境を生かして、この問題の解決に本格的に取り組もうという動きとなった。一貫教育の見直しの中で見えてきたことは、小学校の理科教員が教育学部出身で高校時代はいわゆる文系の科目しか履修していない事が再認識され、幼少中高大・教員という流れの中で低学年の教育を捉える視点ができたり、小学校という制度が中高の教科教育制と異なり、小・中高間で理科教育的観点や見解のプライオリティを一致させづらいことも分かった。

個体の中で幼虫・さなぎ・成虫と、ある意味では不連続に発達発生していく過程があるが、それが小・中・高という制度と重なり、同時にその分断・通過儀礼による変容という制度になっており、その分断に組み込まれた小・中・高の各教員には発達の不連続面での変容を追えないという原理的な問題が見えた。本校の小学校では理系の自由研究が大幅に減少してきているが、教員には高校の理科教員のような理科離れに対する危機感という意識はあまり中心的な意識にはない。本校では、この問題に対して、教育は幼から高まで連続的視点で見ること(K-12一貫)環境は小中高または4+4+4と変化させることで対処しようとしている。現状として、K-12一貫教育としてどこに理科離れの原因があるかは、まだ探り切れていない。理科という分野に人を惹きつける要素と不連続な発達との関連に原因がありそうだが壁は高い。

問題を解決するために、原因追求ではなく、動きを変えるという方法もある。国際学級として国際バカロレア機構(IBO)の教育システムを導入した教育が2年目を迎え今3月正式な中等教育認定校となった。脳科学研究を中心としたCOE、グローバルCOEも大学で続けられている。これらと協力し、科学が本質的に持つユニバーサルリティを捕らえたIBの探究力の育成教育を取り入れ、国際的学際分野である脳科学の授業を文理区別のない教育として導入した。併設大学の工学部とは、探究力の育成をはかりかつ評価する指標として、同時に適度に高校過程を越えた内容で興味を喚起する題材として、斜面を転がる様々な物体(中が個体、液体、中空)の落下を研究する探究実験を高2に設けた。工学系の企業等における実際の研究を模して、段取り8割の、いわゆる実験計画に重点を置いた探究実験である。これにより、生徒は結果の再現といういわゆる学校実験とはまったく違う本格的な実験に興味を示し、それまでに導入する生徒へのフィードバックを含む実験に関する体系的な評価システム(IBより)の導入効果を測る。農学部とは、夏季に集中的に大学の実験施設を使った本格的な生化学実験を行い、より実社会における役割の分かる実験経験を作り、生徒の興味を喚起し同時に将来像を作りやすくした。また、理学系や企業等の研究開発現場との接点として、東京大学大学院やコニカミノルタプラネタリウムなどと適宜連携して、併設大学では得られない理論的な部分や総合開発的な部分を補った。高校内部では、国語科と連携し、日本人の学問のあり方と科学研究との関係を中心テーマにした文章を精選して、理系の国語の授業を行い、授業に理科教員もTTとして参加し、科学者たれども日本人は日本語で思考しているという探究の原点から見直している。科学だけでなく本学の伝統である自由研究でもなかなか生徒が探究的な研究を行えなくなってきた現状も鑑み、国語科、情報科、社会科、理科が連携して、学びの技という授業を作った。探究的な学びの技能の修得を焦点に合わせた授業であり、授業内の仮研究やその後の自由研究の発表などでその成果を測る。今後は、これらの取り組みに特に高い興味を示した生徒たちを対象としたより研究的な授業の設定や、クラス編成へと展開する予定である。また、数学科との連携で実験の統計処理や最適化問題、理科教員養成、地域連携なども本年の経験を踏まえ展開し、より包括的な取り組みにしていきたい。

(2) 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。

(3) 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・スキーの第一人者ハルネス・シュナイダー氏招聘、礼拝堂献堂式

1931 デンマーク体操の権威ニルス・ブック氏一行26名を招聘

1932 「児童百科大辞典」を日本で初めて刊行

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

1947 新制中学校令による中学部設置認可

1948 新制高等学校令による高等部設置認可

1950 玉川学園幼稚部が東京都より認可

1952 玉川大学第1回卒業式。総合学園完成

1972 玉川学園舞踊団、ギリシア公演

日本水泳連盟公認50m屋内温水プール完成

1976 玉川学園カナダ・ナナイモ校地開校

1978 玉川学園舞踊合唱団、アメリカ・カナダ公演

1980 玉川学園創立50周年。日本武道館において記念式典

1983 創立50周年記念体育館・記念グラウンド完成

1984 中学部のカナダ夏季語学研修旅行開始

1987 玉川学園教育博物館開館

1992 小学部校舎竣工

1993 テレビ会議システムによる小学校レベル初の国際交流プログラム開始

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

2000 総合学園として世界で初めてISO14001の認証を取得

幼稚部新園舎・新チャペル完成

2004 幼稚部・小学部・中学部・高等部においてCITAの認証を取得

2005 サイテックセンター完成、プライバシーマークの認証を取得

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

『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。

(4) 本校の現状と課題

研究開発課題

K-16 一貫教育におけるカリキュラムのリンケージと上位学年からのオンデマンドによる幅広い
学力層の興味関心に対応した学習の積み上げ力の向上と高3後半からの高大接続の研究開発

「21世紀科学の学びから創造へ」

～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求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求力アッププログラム

研究の概要

大学・研究機関との共同開発（高大連携）

ア 大学や企業の研究機関との連携による実験・演習（希望者）

イ 科学技術・研究者・研究の紹介(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（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

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

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

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

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

(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

() 国語科と技術・家庭科・情報科との連携...9 年生（中3にて実施）

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

小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献

研究開発の内容

() 現状の分析と研究の仮説

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した。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（高校+中学3年生）で学力層の幅が広く、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、学力差が広がる傾向にある。学力試験でみる真の学力と定期試験での評価との差として表れている（別添資料2）。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わかめてみると、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、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、理科科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状でなく、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。学齢があがるに従い、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求するための知識と理論をまず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求心や想像力が持ちにくいことが一つの原因であると考えられる。

一方で日本の科学技術論文の被引用数が欧米に比べて低く、創造的な論文の数が少ないことが、特に平成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」を見ると顕著である。通常の学校教育の中では、逆に、いくら優秀に学習を進められても創造性が連動し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が含まれ、日本における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するには、最適な研究題材である。

高等学校の理科では探求的活動が含まれてはいるが、基本的には知識や理論の学習を前提にしており、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、まず探求材料に十分親しくなるまで接してみるから始めるという、実学の学部や工学部や農学部と連携して導入していくことが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もある。

理科離れは、社会的に科学の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の問題に、自己としての脳、という研究対象として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には適切である。

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"の育成を考えていきたい。

～ 生徒像 ～

自ら問題を設定し様々な問題解決に全人的積極的に取り組む生徒の育成
探求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人材の育成
文化の独自性と科学の普遍性を踏まえ、21世紀の科学のブレークスルーを生み出す独創性と、国際貢献のビジョンと行動力を備えた生徒の育成

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。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、探求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や大学入学前後の学習に対するモチベーションの維持に大いに影響を与えると思われる。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IB(国際バカロレア)の探求的教育システムや高学年初年度教育としての「探求(仮)」学習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求力や創造性、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、高い数学的処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世紀科学のブレークスルー

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ークスルーが生まれることを期待できる。

() 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、目標とした上記のような生徒を育成することができると思われる。

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19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（予定）などの生徒を中心にして、放課後・土日・長期休暇などを利用した実験プログラムの開催予定である。高等学校レベルの内容にとどまらず大学教員の研究等に関わる講義、実験プログラムなどを受けることを希望する生徒に、大学レベルの教育を体験する機会を与える。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。

- ・東京大学大学院 数理科学研究科 細野先生「対象性と自然科学」
- ・久米設計 櫻井先生「理想の教室」
- ・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 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7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15回ほど実施)。

ウ 大学教員による通常教科授業での実験研究的授業(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することで、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。

- 1 1年(高校2年)物理において「慣性モーメントの実験」の導入
- 1 0年(高校1年)理科総合B「生物の変遷」「生物と環境のかかわり」単元部分の講義と実験
- 1 2年(高校3年)選択講座「脳と人間」脳科学研究所所属の教員による講義と実験
- 1 2年生(高校3年)特別授業
高校3年次の1月から2月にかけて、併設大学進学決定者に対して行う。

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)

玉川大学農学部教職コースを初めとした大学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。玉川大学農学部教職コースの大学生は自身の授業研究の一つとして行う事ができる。すでに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)の高大接続と並行する授業形態

高大接続の為のカリキュラム開発(11.5年生からの大学入学に関して)

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年生から高大連携の取組の拡大によって一人一人の個性・能力の伸長を目指したい。

[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
- c) 社会文化科目群
- d) 自然科学科目群
- e) 総合科目群

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「国際交流実行委員会(ラウンドスクウェア)」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。

- ・学内において海外提携校の留学生とのサイエンスワークショップの開催
- ・学内IB国際バカロレアコースの生徒との交流
- ・学内IB国際バカロレアコースの教員による探求的授業
- ・長期休暇を利用した海外提携校でのサイエンス交流会
- ・理数系教員のIB研修

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め、探求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。

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

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。

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

(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

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人格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として、日本人の科学者である先人の著作から抜粋し学習していく。それぞれの先人の日本独自の「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アプローチ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。

() 国語科と技術・家庭科・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、問題解決し、他者に表現・発信できる探求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
- ・ 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（技術・家庭科の1コマと国語科の1コマを利用）
- ・ 1クラス3人のスタッフ（情報科と国語科の教員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

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。

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おう高大連携も検討の視野にいれている。なお生徒の成果発表の場として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。

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

高大連携「理科教育特別実習プログラム」(2008年度)

玉川大学農学部教職コース、玉川学園高等部(理科担当部門)

対象学生：玉川大学農学部教職コース在籍の大学3学年、22名

概要

大学の春(4~7月)・秋(10~1月)学期、毎週金曜日の大学3,4限目(11:00~12:50)の時間帯を用いる。場所：サイテックセンター

大学3学年22名が実際の生徒指導に向けての基礎訓練、指導を受ける。本プログラム受講学生が参加できる、授業運営サポートは以下のとおりである。(*当面は化学系の授業関連に限定する)

- 1.学生が実際の授業を行う事を目標とした事前指導(講義、実技を含み、春学期が中心になる)
- 2.授業実施に向けての準備(模擬授業と評価。秋学期前半に実施)
- 3.授業参観、実際に研究授業を実施する。
- 4.授業における実験の準備手伝い(教材作成補助を含む)
- 5.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)

小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献

最先端技術がデジタル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。対象は本学小学部生徒及び近隣の小学生も含めて15名程度で、この実験・工作講座と並行して科学の話題に親しみ、互いに感心を高めあう授業を行う「理科の広場」も開催してきた。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。

[2]検証

上記研究内容 ~ 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

(1) 平成 2 0 年度経過

月	日(曜日)	実施項目
4	7日(月)	SSH 指定を受ける。
	10日(木)	SSH 委員会
	17日(木)	新規認定内定校対象事業説明会
5	8日(木)	SSH 委員会 (IB 担当者と協議)
	20日(火)	SSH 学年特別講話「神経科学(学習記憶の仕組み)について」 玉川大学工学部 相原 威 教授
	21日(水)	教科会 (SSH 会議)
6	5日(木)	IB 校内ワークショップ
	9日(月)	学習力向上委員会 (SSH 部門)
	11日(水)	JST 実施訪問
	21日(土)	IB 先進校視察 学芸大学附属大泉中学部高等学校
	23日(月)	学習力向上委員会 (SSH 部門)
7	1日(火)	SSH 学年特別講話「エーっ！これも地球環境温暖化！？」 玉川大学農学部生命化学科 東岸 和明 教授
	19日(土)	「プレゼンテーション実習」日本科学未来館実習 ロボット教室 (小学生対象) (～21日(月))
	24日(木)	地域連携企画(天文分野 第1回)「木星を観る～レンズが拓いた宇宙～」
	25日(金)	学習力向上委員会 (SSH 部門)
	26日(土)	特別教員研修「脳科学を基にしたM I の知見による授業の構築」
	29日(火)	「筑波サイエンスツアー」筑波学園都市
	30日(水)	第1回運営指導委員会 つくばサイエンスツアー
	8	1日(金)
4日(月)	Science Summer Camp-1 (SSC) (～5日(火))	
7日(木)	全国生徒研究発表会 (パシフィコ横浜) (～8日(金))	
22日(金)	サイエンスクラブ伊豆大島研修 (～9日(日))	
27日(水)	台湾理科教育先進校視察 (松山高校、麗山高校)	
31日(日)	WRO Japan 決勝大会参加 (中1チーム)	
9	18日(木)	Science Summer Camp-2 (SSC) (～19日(金))
	20日(土)	SSH 先進校視察 京都市立堀川高校
	24日(水)	SSH 特別授業「超伝導の世界」(日本原子力研究機構 松田達磨 氏)
	27日(土)	「生物地学実習」神奈川県立生命の星・地球博物館
10	1日(水)	教科会 (SSH 会議)
	7日(火)	「生物野外実習」 実施場所：町田野津田公園
	22日(火)	地域連携企画(天文分野 第2回)「月を観る」 SSH 学年特別講話「世界を変える驚異のAIコンクッパ」 玉川大学工学部メディアネットワーク学科 山本庸介 教授
	25日(土)	生物地学実習 (野津田公園)
	31日(金)	IB アジア教員研修会 (～11月2日(日))

11	1日(土)	WRO 世界大会 2008 参加(中1チーム) (～11月2日(日))
	6日(木)	MI 授業学内研修
	7日(金)	SSH 講演「Trends in science museums: is the object still relevant?」 (元スミアン主任キュレーター Bernard.s.Finn)
	8日(土)	SSH 先進校視察 早稲田大学高等学院
	9日(土)	埼玉 SSH・SPP 合同成果発表会視察
	11(火)	SSH 指定記念講演「数学は生きている」(東海大学 秋山仁 教授)
	12(水)	SSH 先進校視察 早稲田大学本庄高等学院
	12日(水)	SSH 指定記念講演「宇宙と私たちの生活」(JAXA 湊 宣明 氏)
	19日(水)	SSH 先進校視察 岡山県立玉島学校
	20日(木)	SSH 指定記念講演「人生を楽しくする方程式」(ピーターフランクル 氏) SSH 先進校視察 佐野日本大学高等学校
	21日(金)	SSH 先進校視察 京都市立堀川高校
	22日(土)	SSH 先進校視察 筑波大学駒場中学・高等学校第35回教育研究会参加
12	5日(金)	玉川学園展(自由研究「課題研究」発表会) (～6日(土)) 地域連携企画(天文分野 第3回)「人類未踏の宇宙を描く」 工於ルガフ ラネリム 西垣順二 氏
	8日(月)	IB 先進校視察 静岡県加藤学園
	10日(水)	SSH 特別授業「対称性と自然科学」東京大学数理科学研究科 細野忍 氏
	11日(木)	SSH 特別授業「デジタル」株式会社東芝セミコンダクター社 上野喜代治 氏
	15日(月)	玉川大学農学部生物資源学科 高大連携プログラム (17日(水))
	22日(月)	「生物地学研修」JAMSTEC(独立行政法人海洋研究開発機構)
	26日(金)	SSH 情報交換会
1	10日(土)	日本放射光学会創立20周年記念シンポジウムとその他
	14日(土)	ファーストレゴリーグ全国大会出場 (～15日(日))
	22日(木)	SSH 特別授業「夢の学校」久米設計 主幹 櫻井伸 (26日(月))
	27日(火)	SSH 学年特別講話「身近なモノから学ぶやさしい工学」 玉川大学工学部 マネジメントサイエンス学科 阿久津正大 教授
2	2日(月)	IB 合同勉強会
	3日(火)	学内 SSH 生徒発表会(中3対象)
	5日(木)	学内 SSH 生徒発表会(高3対象)
	16日(月)	SSH 実行委員会
3	4日(木)	教科会(SSH会議)
	12日(木)	H21年度 SSH 事業会
	22日(日)	関東近県 SSH 合同発表会 ポスターセッション参加(3件)
	23日(月)	教科会(SSH会議)
	24日(木)	第2回運営指導委員会

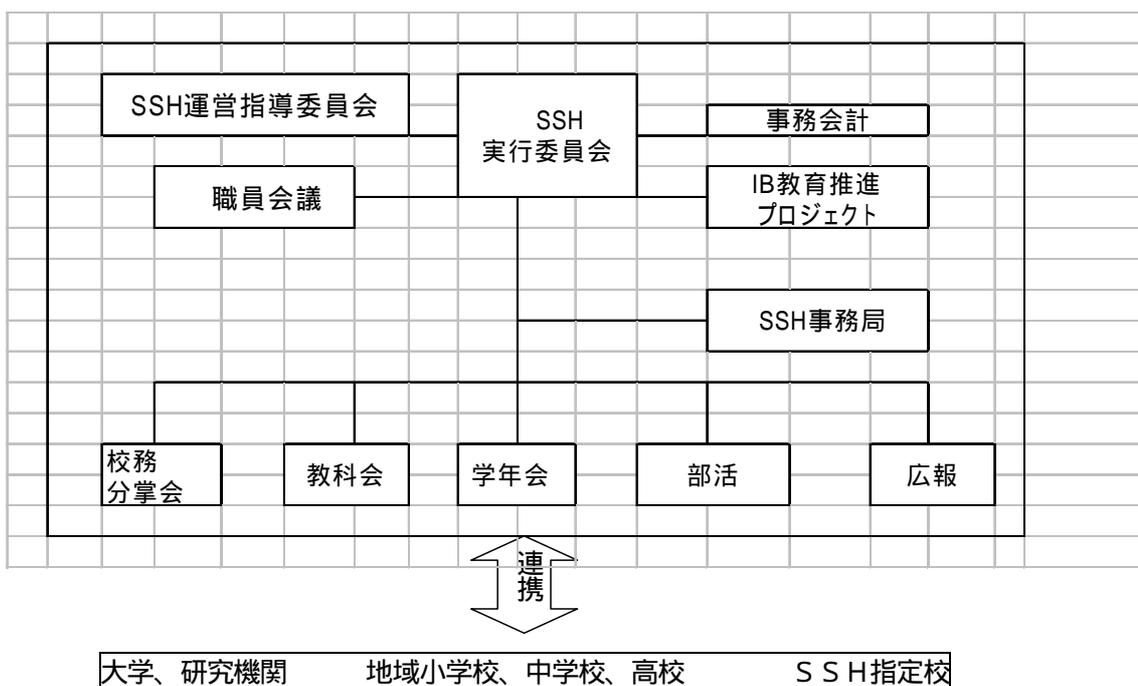
SSH 事業に関連する継続的な授業等は記載していない。

(2) 事業項目別実施区分

事業項目	実施場所	担当責任者
大学・研究機関との共同開発（高大連携）	玉川学園	渡辺康孝、小林慎一、高島健造 玉川学園高等部・中学部教諭
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との国際交流	玉川学園	中村純 玉川学園高等部・中学部教諭 教務主任
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	玉川学園	高島健造 玉川学園高等部・中学部教諭 教育部長
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	玉川学園	渡辺康孝 玉川学園高等部・中学部教諭
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 (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 () 国語科と技術・家庭科・情報科その他の教科との連携	玉川学園	後藤芳文、小林慎一、伊藤史織 玉川学園高等部・中学部教諭
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	関口憲二、小林慎一 玉川学園高等部・中学部教諭
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	玉川学園	安田和宏、小林慎一、高田直樹 玉川学園高等部・中学部教諭
小学校からの理数教育環境の実践研究と地域貢献	玉川学園	渡辺康孝 玉川学園高等部・中学部教諭
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
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。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】

「科学プレゼンテーション実習」

実施日：7月19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、

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。

見学ワークシートの完成

各班毎のプレゼンテーション

評価と感想

午後 自由見学

[評価と課題]

これまで科学館学習というと、展示物を見学し担当者から説明を受けるというパターンが身につけてしまっている生徒達にとっては、他人に説明するという経験は大きなインパクトであったようだ。

（生徒感想）

- ・ いままでに興味のあった脳科学だけでなく、生活と切り離せないメディアについてもより深く学ぶことができた。
- ・ 最初は目標なく来たが、テーマがおもしろく正確に理解したいと思った。インタープリターの方の話がおもしろく、わかりやすく、とても充実した講座だった。
- ・ 自分の探求心がつよくなった。
- ・ インタープリターの方による解説や生徒によるプレゼンなど他では体験できないことが色々できてためになった。
- ・ 理科に関して色々な分野があることがわかった。
- ・ 研修講座へ参加したことは、自分にとって大きなことだと思った。

- ・ 現代の世界は科学によって発展したが、同時に自然を壊したということ。さらに科学だけでは世界の事を学べず、科学も絶対ではないということを知ることができた。
- ・ 理系に進みたいと思っていたので、理系の分野の内容についてもっと深く学ぼうと思った。
- ・ 自分が悩んでいた進路先がここに来てから少しずつ明確になってきた。自分は多くの事に対して興味があり、自分が不明確だった部分も明確になって良かったと思う。世界最大の翼竜展にも行ったが、とても参考になった。これらを参考に進路を考えていきたいと思う。
- ・ 内容は難しいものばかりだったが、質問することで理解が深まった。他人の発表を聞いてどのようなプレゼンがわかりやすいものか学ぶことができた。
- ・ 様々なことがわかり、学習に対する意欲がわいてきた。
- ・ 興味深い研究が沢山あり、面白かった。知らないことがどんどんわかり自分の中の見方が変わった。次回もこのような企画に参加したい。
- ・ 自分的に、色々な知識を得るということは自分の世界を広げる事だと思っている。普段苦手な分野を知るには少し抵抗があるが、今回未来館に来ることで苦手な分野も展示によってすごく興味を引かれる対象となった



「つくばサイエンスツアー」

実施日時：7月30日（水）

実施場所：筑波学園都市

実施対象：希望者20名

SSHに指定を受ける前からつくば学園都市における研修活動に大変興味を持っており、様々な研究施設群が混在する今回の研修地は生徒にもその町作りからして絶好の研修場所であると考えられる。今年度はSSH外部研修初年度ということもあり、つくば財団法人のサイエンスツアーオフィスへの申し込みから始まった。今回は見学中心の日程を組み3カ所の研修地とした。



1、10:00～11:30 高エネルギー研究機構（KEK）

2、13:00～14:30 宇宙センター（JAXA）

3、15:00～16:30 国立環境研究所

KEKでは大型加速器を用いて世界各国の研究者と素粒子の宇宙創成に関する研究を行っている。事前学習不足で説明の内容は難解であったが、宇宙には反物質というとんでもない物があるということと、さらに反物質と物質が何故か微妙に違うことなど、壮大な宇宙と素粒子のことを考えている人たちの世界がここでは体験できた。余談ではあるが2001年KEK所有のBell測定器によりB中間子のCP対称性の破れが発見された。この事により今年度の小林・益川両氏のノーベル物理学賞受賞が発表されたことは記憶に新しいが、研修に参加した生徒は特に受賞後の報道発表を受けてさらに素粒子分野に興味を持ったとの報告を受けている。

宇宙センター（JAXA）では、一般者向けのツアーコースが大変充実しており、バスを使っての施設移動と見学を行った。「H-IIA」ロケットの常設展示や「かぐや」からのライブ映像、「きぼう（日

本実験棟)」の実寸台レプリカ、宇宙船内での生活の様子、訓練船内での擬似訓練の様子など沢山施設を見学し、説明を受けた。

国立環境研究所は地球環境から地域の環境まで環境問題を幅広く扱う我が国の中核的研究所である。今回は地球温暖化研究棟の概要説明と地球温暖化の講義、低公害車実験施設、循環廃棄物研究棟の見学を中心に行った。温暖化だけでなく黄砂などの新興の環境問題や地球規模の気候変動について研究する必要性や、これらの原因となる代表的なCO₂の溶け込みに関する実験説明も行われた。高2生は特に1年次に理科総合の授業で地球環境問題についてのレポート学習を深く行っているので関心が高く質問も前半2つの施設より多くなされていた。。

[評価と課題]

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

(生徒感想)

- ・ ハードなスケジュールだったためもう少しゆっくり回りたかった。
- ・ 物理学を学ぶ上でこのような仕事ができることがよくわかった。JAXAでは宇宙飛行士が訓練している様子をビデオで見たり物理学だけでなく生物学も大切になってくることがわかった。
- ・ JAXAで宇宙空間において「かぐや」の断熱材がマジックテープで貼られていることに驚いた。
- ・ 様々な分野の最先端の研究を見て技術の発展に感心した。
- ・ 自分の中では、素粒子という1mmの1/1兆の世界で起こる物質の衝突や人間の招いた地球の温暖化についてが印象に残った。
- ・ 事前学習があつてからのの方がもっとわかったと思う。
- ・ 耳からの情報だけでなく目からの情報も新鮮で良かった。
- ・ 私は昔から「研究者」というものに興味を持っており、一つの事について研究する熱心なところにひかれたからです。今回見学した場所は「研究」を主にしているところばかりで良かった。内容が理解しづらい難しい部分もあったが、逆にじっくり話を聞いてみたくなった。



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。

第一回目である昨年度は「食品からカフェインを抽出する」というテーマで、コーヒーや緑茶などの身近な飲料からカフェインを抽出し、さまざまな分析機器を用いて抽出したカフェインの同定を行った。

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。(担当:関口憲二)

(SSC-1)「植物細胞への遺伝子導入」

実施日 : 8月4日(月) 10:00~16:00

8月5日(火) 10:00~16:00

実施場所: 玉川大学農学部校舎(大学7号館)1階
109 実験室農学部

講師: 玉川大学農学部生物資源学科 今村 順 教授
TA 大学院生1名、と大学4年生2名

対象: 希望者11名(11年生6名、12年生5名)

実施内容: 講座内容

初日(8/4)

10:00-10:15 班分け、講師・TA 紹介

10:15-10:45 実験の説明

11:00-12:00 無菌操作、プロトプラスト作り

(TA によるデモンストレーション)

12:00-13:30 昼食

13:30-14:30 胚軸を使った無菌操作

14:30-16:00 プロトプラスト作り(酵素処理)

2日目(8/5)

10:00-12:00 プロトプラスト作り(細胞回収・濃縮)

12:00-13:30 昼食

13:30-14:30 顕微鏡観察

14:30-15:00 遺伝子導入(タバコプロトプラスト)

15:00-16:00 実験のまとめ



植物細胞の細胞壁を酵素で分解してプロトプラストを作り、その細胞に発光する遺伝子を導入して光る植物細胞を作成することを講座の目的とした。まず、植物細胞のつくりやプロトプラストの作成方法、細胞融合や遺伝子導入などの活用方法に関する講義を受けた後に、TAによる無菌操作のデモンストレーションが行われた。プロトプラストの作成では雑菌混入を防ぐためにクリーンベンチを用いた無菌操作の技術が不可欠であり、生徒全員に無菌操作の技術を習得させた。その後、ナタネの胚軸、タバコの葉、タバコ培養細胞にそれぞれ細胞壁を分解する酵素液を加えて、25℃で一晩酵素処理を行った。

翌日、酵素処理した細胞を遠心分離で沈殿させて回収し、それを培養溶液に懸濁した後、血球計算板を用いてプロトプラストの数を測定して、プロトプラストの濃度が 1.0×10^5 個/ml になるように調製した。また、顕微鏡でプロトプラストを観察した。この後、プロトプラストにオワンクラゲ由来の緑色蛍光タンパク質 (Green Fluorescent Protein, GFP) の遺伝子を導入する予定であったが、細胞数の計測に予想以上に時間がかかってしまい、この操作を断念し

た。その代わりとして、事前に遺伝子導入してあったプロトプラストを蛍光顕微鏡で観察した。

(生徒感想)

大学生や大学院生と一緒に実験を出来たことはとても大きな財産となった。そして、大学の先生の話の聞いたり、色々アドバイスをもらったりしたので、知識がそれだけ増えた。そのため、最初はSSCの講座に行きたいと思わなかったが、今は来てとても良かったと考えている。大学に通い始めてからどういう生活をするのかという具体的なイメージがつかむことが出来て、とても良かったと思う。(12年・男子)

まだ自分たちが学校で習っていない所もあって、ついていくのが少し大変だったけど、先生や大学生の方々が自分たちにもわかるように説明してくれたので、よく理解できたと思う。この農学部体験授業を受けてとても自分の将来のためになった。(11年・男子)



(SSC-2)「Science Summer Camp-2 微生物の代謝成分(食品)調べる」

実施日 : 9月18日(木) 14:00~17:00、19日(金) 10:00~16:00

実施場所: 玉川大学農学部校舎(大学7号館)3階 化学実験室

講師: 玉川大学 農学部 生命化学科 東岸 和明 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

初日(9/18)

班分け、講師・TA 紹介

実験説明

市販ヨーグルトの中和滴定

乳酸菌の培養(寒天培地、液体培地)

2日目(9/19)

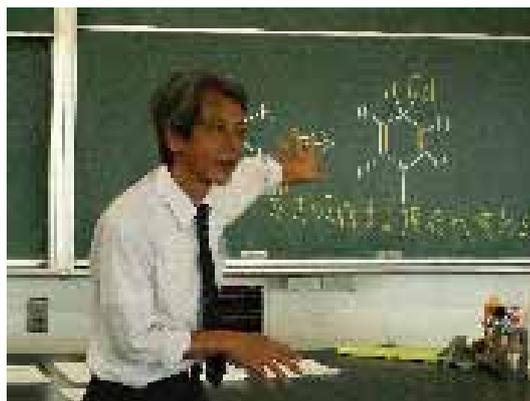
市販ヨーグルトの乳酸の定量

培養乳酸菌の観察

寒天培地のコロニー確認、酸生成確認、

顕微鏡観察

液体培地の pH 確認



市販ヨーグルト中の乳酸の定量を中和滴定法とL-乳酸定量キットを用いた比色定量法で行い、ヨーグルトに含まれる酸味物質とその含有量について考察した。中和滴定法は非常に簡便な方法であるが、ヨーグルトに含まれる全有機酸量が測定されるため、乳酸量だけを調べているわけではない。そこで、L-乳酸定量キットの測定も同時に行い、両者を比較することによってヨーグルトに含まれる乳酸の量と全有機酸に占める割合を求めた。



次に、乳酸菌を寒天培地と液体培地で培養した。寒天培地に市販のヨーグルトを画線塗抹法で接種してから恒温器に入れて36℃で一晩培養し、生じたコロニーの様子を観察した。その後、あるコロニーから乳酸菌を採取してスライドガラスに乗せて染色し、顕微鏡で乳酸菌を観察した。また、寒天培地にpH指示薬であるBCP（Bromo Cresol Purple）を滴下し、培地の色の様子から乳酸菌による酸の生成を確認した。次に、2本の液体培地に市販のヨーグルトをそれぞれ接種し、1本は恒温器に静置して嫌氣的に培養（静置培養）し、もう1本は振盪器で振盪させて培地に通気するように培養（振盪培養）して、36℃で一晩培養した。それぞれの培地のpHを測定して、静置培養（嫌気呼吸、乳酸発酵）と振盪培養（好気呼吸）の培地のpHが違う理由を考察した。

・生徒の感想

今回のヨーグルトの中の乳酸菌に関する実験は、生物・化学だけでなく物理の分野に関する部分があった。研究にはあらゆる分野の知識が必要のため、さまざまな分野の知識を吸収することが大切だということを知ることができた。また、教科書では具体的によく分からなかったことが、今回実験することで知ることができたので、何事も「百聞は一見にしかず」だと思った。（12年・男子）

1日も経ってないのに乳酸菌が目で確認できるコロニーまで増殖するとは思いませんでした。また、生命科学科で具体的に何を研究しているのかを知ることができました。進路の参考となりました。（11年・女子）



（実施の効果と課題）

講座後のアンケートでは、「面白かった」または「どちらかといえば面白かった」と答えた生徒はSSC-1で90.9%、SSC-2で100%であった。また、このような講座に「また参加したい」または「どちらかといえば参加したい」と答えた生徒もSSC-1で90.9%、SSC-2で100%と非常に高い割合を占めた。SSCのような大学が主催する実験講座に自主的に参加する生徒はもともと理科に対する意識が高いが、今回参加した生徒の中には理科が「あまり好きでない」生徒もSSC-1で4人(36.4%)

SSC-2で1人(11.1%)いたことを考えると、この講座によって生徒の興味・関心を高めるという目的は達成されていると考えられる。

今後の課題としては、参加者がなかなか集まらないことがあげられる。SSC-1では定員12名に対して11名の参加があったが、SSC-2では定員20名に対して9名しか参加者が集まらなかった。それも、11年生(高2)と12年生(高3)しか参加者がおらず、その内訳も理系進学希望者のみであった。9年生(中3)と10年生(高1)がいないのは、まだ将来の目標が定まっておらず、講座に参加しようとする動機が不十分なことに加えて、講座の魅力を上手く生徒に伝えられていなかったことが考えられる。そのため、今後は玉川学園展やSSH学内発表会等で参加した生徒に講座内容を発表する機会を与えて、他の生徒に講座の楽しさを伝えてもらうことが必要である。発表の場を設けることは、参加者自身にとっても講座内容をもう一度学習しなおす良い機会となる。

また、開催回数を重ねることで講座の知名度が高まっていくことも考えられる。まだ2年目、合計3回しか開催されていない講座である。アンケートの結果から分かるように参加者の満足度が非常に高く、効果も大きい講座であるため、今後も玉川大学農学部と連携を取りつつより良い講座を企画・運営できるように努力していくことが求められる。

農学部生物資源学科 高大連携プログラム

11年生(高2)理系生物選択者52名(紅系22名(男9名、女13名)、白系30名(男10名、女20名))を対象に農学部生物資源学科との高大連携プログラムを実施した。以下にその活動を報告する。

講義「昆虫の化学コミュニケーション」

開催日時：紅系 12月15日(月) 1時間目

白系 12月15日(月) 2時間目

実施場所：サイテックセンター301教室

講師：玉川大学農学部生物資源学科 小野正人 教授

講義内容：

社会性昆虫のフェロモンを用いた化学コミュニケーションについて講義が行われた。主な講義内容を以下に記載する。

マルハナバチと植物の受粉(トマト・イチゴ栽培へ応用)

動物の行動：生得的行動と習得的行動

走性 化学走性 フェロモン

カイコガの性フェロモン(交尾行動)

スズメバチの警報フェロモン(防衛行動)

スズメバチの食生活(成虫と幼虫の栄養交換：Vespa Amino Acid Mixture)

スズメバチとニホンミツバチ(蜂球による防衛行動)



実験「カイコガの性フェロモン」

開催日時：紅系 12月17日(水) 4時間目

白系 12月15日(月) 6時間目

実施場所：農学部校舎(大学7号館)2階 生物学実験室

講師：玉川大学農学部生物資源学科

新島恵子 教授、TA:大学院生1名

実験内容：実験内容

カイコガのオスはメスを視覚で認知できるか？

臭いが漏れない容器にメスを入れてオスの前に置き、オスの反応を観察する。



フェロモンの感度はどれくらいか？

10匹のメスのフェロモン腺を1mlのジクロロメタンに溶解して原液とする。原液の10倍希釈、100倍希釈、1000倍希釈、10000倍希釈の溶液を作成し、希釈液10 μ lをろ紙に湿らせ、オス5匹の真ん中にろ紙をおいて何匹のオスが反応したかを確認する。低濃度側から実施する。

どれくらい離れたところまでフェロモンを感知できるのか？

メスから離れた場所にオスを置いて少しずつ近づける。どの位の距離でオスが反応するか確認する。

羽ばたきはどのような意味があるのか

羽ばたき行動をしているオスの前から線香の煙を流し、気流の動きを観察する。

雌に到達したオスはどのようにメスと交尾をするか？

メスの羽を切ったものをオスの腹部に触れさせ、様子を観察する。ろ紙、メスの鱗粉をつけたろ紙も同様に行い、結果を比較する。

(生徒の感想)

今回の授業によって、昆虫という私たちの生活に重要な役割を果たしているにも関わらず、あまり気にすることがなかった存在に目を向けることができました。この授業では普段とは異なった専門に特化した知識を得ることと、その知識を実験で確認することができました。受動的な態度ではなく、能動的な自主性を持った姿勢で行えるこのプログラムはとても自身の成長に繋がるものだと思います。知識を深めることに加えて、自分たちの視野を広く持つ機会を与えられました。

(11年紅系・女子)

講義は自分にとって非常に興味のある内容でした。この講義を受けて、生物の研究をするのも楽しいかもしれないと思うようになりました。実験では、ヒトには全く感じる事ができない性フェロモンをカイコガは極微量であっても感知することに、生物の不思議さを感じました。1時間という短い時間だったので、実験の手順を全て把握しきれないうちに実験を進めなければならないことが残念でした。(11年白系・男子)

(効果と課題)

初めての高大連携プログラムであったが、研究の第一線で活躍している大学教授から専門的な話が聴けたことや大学の施設で実験を行えたこともあり、生徒に大変好評であった。虫が嫌いである実験に対して抵抗感を持っている生徒もいたが、最終的には好奇心が勝り、全く問題なく実施することができた。

実施時期は大学の授業に支障がない時期に行う必要があり、玉川学園の年間予定とも照らし合わせて12月中旬に行うことにした。ちょうど11月中旬に授業で「動物の行動」の単元を学習しており、時期としては最適であった。

課題としては、講義で1時間、実験で1時間の合計2時間しか行うことができず、多くの生徒から時間の短さを指摘されたことである。講義は講師にサイテックセンターまで出向いてもらったのだが、内容が豊富すぎて50分では語りきることができず、話を途中で打ち切らざるをえなかった。実験はサイテックセンターの実験室で行うこともできたのだが、敢えて大学のアカデミックな空気に触れてもらうために農学部の校舎で行うことにした。そのため、同じ敷地中にあるとはいえ校舎間の移動に時間がかかり、実質40分しか活動時間が取れず、実験を効率良く進めたのだが、忙しく感じた生徒も多く存在した。特別時間割を組むなどして2時間連続で行うことができれば、より満足度の高い講座になると考えられる。

「生物地学実習」神奈川県立生命の星・地球博物館

実施日時：9 / 25日(土)

講師：学芸員 笠間 友博 氏、山下 浩之 氏

参加生徒：14名 11年 女子6名 10年 男子1名 女子 5名 7年 男子1名

引率教員 高学年教員 2名

[事前指導]

地球の地殻活動の醍醐味である火山のメカニズムとその噴火による岩石・鉱物の種類と同定方法について、講義と鉱物顕微鏡による観察実習を行った。

1991年に噴火した雲仙普賢岳の火山灰も実習材料となり、具体的な物質を観察することで実習本番での効果を上げることが図った。



[午前]館内展示学習

まずは午前担当の学芸員の笠間氏より博物館の概要と諸注意について説明を受けた。見学コースに入ってすぐは、地球の歴史のはじまりに近い出来事であったいん石落下に関する展示である。

本物の隕石が最終的に地球に落下したもので、中心部分はFe鉄が主成分のとことであり、臭いも鉄の錆びたそのものであった。この最初の展示で熱心な質問がいくつも続き、各生徒はそれぞれ写真を撮ったりメモをしていた姿が多く見られた。岩石関係はあまり生徒に人気がないと思っていたが、緑や赤にも輝く岩石もある展示コーナーでは女子生徒の目が輝いており、この原石からどのような手法であのきれいな宝石類になっていくのかお互いに議論していた。

特設展示コーナーは特殊な方法で地層をはぎ取り展示していたのが興味深かった。

地層を調べることで、噴火時の粒の様子が手に取るようにわかることが新鮮であった。その他古代から現代までの生物のはく製や、植物コーナーもあり、小学生から大人まで十分興味を引く展示物の形態をとっていた。



[午前]火山の形成過程

火山の形成過程を簡単な物質で再現をする実習である。噂には聞いたが、原理自体は簡単であるが、独自で再現するには多くの部分で調整が必要と思われる。

午後担当講師の 学芸員・山下氏より実験時の注意点を伺い、生徒達もエプロンを着て準備万端の様子であった。

実験に使用する物質はいたってシンプルで、3種類の色のついた砂および60～70℃に熱した食用油（固めるテンプレ入り）のみである。そして疑似噴火させる為にエアダスターなる、パソコンなどデスク周りをきれいに掃除用スプレーを使用している。

まず1種類の砂をペットボトルに詰めてペットボトルの脇からエアダスターを噴射させる（噴火第一弾…疑似：火山灰）、次に油をボトルに詰めてセット、ボトルを握る（噴火第二弾…疑似：溶岩）。これを繰り返していく。最終的には見慣れた富士山のような形になり、ある程度の高さになり油もかたまるところでナイフを用いて輪切りにする。最終的にきれいな地層状のような、火山形成過程が視覚的に全部の班で確認できた。



油が凝固した後の断面図

（効果と検証）

- ・ 比較的身近なものから、地学的実験ができたことは目から鱗であった。同じ実験実習を本校でも簡易版で行うことができないか、地学教員とも検討中である。
- ・ 今回の研修場所が地学分野に偏った展示を行っている博物館ではなく、地球生物の歴史も踏まえた生物的な面から研究した成果を展示しており、その関連性が非常にわかりやすいものであった。
- ・ 研修時間の関係から、火山をつくるまでで終了となったが、高校生であれば油の固まり温度の調整により、溶岩の流れる方向や溶岩ドーム作成にチャレンジ、エアダスターの噴射時間による砂（疑似火山灰）の中心からの到達度、砂（疑似火山灰）と油（疑似溶岩）の厚みによる噴射時間との相関関係実際に現存する火山を再現していく。

など「定量的」な議論もすることが必要であるだろう。

（生徒感想）

- ・ いままで抽象的にとらえていた理科に関する事柄をより詳しく明確に知ることができるのはとても収穫であったと思う。
- ・ SSH 企画というと堅苦しいイメージがあったが、実習を受けて、もっとどのように地球ができたか、昔の動植物はどのようなようだったか知りたくなりました。
- ・ みんなで共同に作業をしたことにより、自分なりに考えみんなと協力し合いながら工夫する姿勢が身についたように思う。
- ・ 実際に体験できたことが一番良かった。"実際に目で見て触れて..."楽しく研修することができた。学芸員による詳しい説明がありさらに博物館が好きになった。
- ・ この博物館には幼い頃から行っていたが、今回は解説者も交えての見学だったので、違った視点から展示物を見ることができ面白かった。また実験も興味深いものがあった。

「生物野外実習」 実施場所：町田野津田公園

実施日：10月25日（土）

対象：希望者5名（中学1年生1名、中学3年生3名、高校3年1名）

講師：吉田 明弘 引率教員 高学年理科 2人

小雨の降る中、町田市郊外にある野津田公園でのフィールドワーク実習を1日行った。

まずは公園内にある「スギとヒノキ」についての説明があり、日本の67%は森林でそのうち40%は人工林であり、奥多摩は80%は人工林とのこととの説明がなされた。こういった状況で「自然豊か」という定義はいかなものかとの問題提起が講師より行われ、参加者一同見慣れている森林の状態が人工的な産物であることが多いことに改めて気づかされたようである。この公園特有のナンバンギゼル（寄生植物）もルーペを使い、その独特な花の形を観察できた。

昼色は各自お弁当を持参したが、講師自らコンロを持参し、さっそくつま取った植物オオバコなど3種類を天ぷらにして生徒全員にふるまうなど、自然の中のフィールドワークならではのイベントもあった。

後半は湿性植物園を中心として、カラスウリの種の構造やバツタの鳴く手法など多岐にわたる解説を行っていただいた。

想像した以上に植物や昆虫の宝庫であり、講師の吉田氏曰く、季節毎にフィールドワークができる絶好の場所であるとのこと。

特に講師の吉田氏が強調していたのは、

- ・ 自然という言葉には、非常に曖昧な定義が含まれ、本当の意味での“自然”を自らの足で出向いて、“感じる”ことが大切であるとのこと。
- ・ 巷には環境問題、温暖化などのキーワードが満ちあふれているが、そのメカニズムそのものより一番影響の受ける生態系の下位の生物・植物に触れることが、大切であることの事。
- ・ たしかに人間が利用しやすいように、動植物の生態を改良してきた歴史があるが、このことを決して忘れないことであった。

当初の予定ではこの生物フィールドワークは東京西部地区にある高尾山を予定していた。講師との打ち合わせの中で、身近なところでのフィールドワークの基本を学んでから、標高のある場所の観察を行っていくのがベストであり、観察する主体の体力が観察する注意力の有無を左右することをお話を聞き、今回の実施場所を選定した。

今回は事前授業を設定しなかった為、やはり季節に呼応する植物群落の様子的基本的な関係性の理解がやや弱かったように思われる。



スギ



ナンバンギゼル

「東工大原子力オープンスクール」 「物理実験（放射線を知ろう）」

実施日時：平成20年10月26日（日）13:00～

実施場所：東京工業大学（大岡山キャンパス）西8号館3階

講師：東京工業大学原子炉工学研究室 松本 義久 准教授

実施対象：生徒2名 高学年 10年 1名、中学年 7年 1名

引率教員 高等部教員 1名

今回は大学学園祭の中の企画であり他校生徒と一緒に研修を行った。

[第一部]

簡易放射線測定器「はかるくん」を用い、「中国の陶磁器」「北海道利尻島の昆布」等、身近なものを測定し、出ている放射線を測定した。これはもちろん人体には影響ないレベルの放射線（ガンマ線）である。

大学校内で一番放射線が出ているところが、学長室入り口に大理石であったことは参加生徒も驚いてた。27億年前のオーストラリア産ストロマライトからも未だに放射線が出続けている。

[第二部]

メインイベントの霧箱作成であるが、残念ながら、霧箱を用いた放射線の詳しい学習は、高校の学習範囲で物理の最後の方にやる単元である。

放射線は見ることはできないため、放射線が他の化学物質に衝突してその運動の様子を探る、という考えである。



実験装置。横から小さなウラン鉱石を入れ、部屋を暗くしてペンライトに上から覗くと、装置の中に、白い軌跡が観測できた。

ウラン鉱石からでるアルファ線がアルコールの気体（過飽和状態）に衝突することで、その姿を表す構造である。



（効果と検証）

- ・ 比較的身近な問題のはずである放射線の学習であるが、残念ながらあえてこのような研修に参加しなければ、経験しないまま高校生まで体験無しですましてしまう分野である。
- ・ 担当教員も対象が中学生高校生であったためか、難解な放射線式は使わず、その人体への効用と効果について詳細に説明して下さった点が良かった。
- ・ また作成した霧箱も無料で持ち帰ることができ、参加した中学生もさっそく自宅で実験をおこなった報告を受けた。

（生徒感想）

- ・ 学園祭という喧騒の中の研修だったが、他校の生徒とじっくり観察できてよかった。具体的な放射線の数値を計ることで身近なものになった。
- ・ 放射線を利用する事の功罪の話や放射能の話など、普段理科の授業ではなかなか聞けない部分を聞くことができ大変ためになった。

「Trends in science museums: is the object still relevant ?」

実施日時：11月7日(金)4:00~5:15 (高学年 自由研究終了後)

実施場所：サイテックセンター ドーム

時間：16:00~18:00 講師：元スミソニアン主任キュレーター Bernard.s.Finn

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25名 教職員15名

実施内容：

アメリカスミソニアン協会特別研究員の松本栄寿先生のご紹介により元スミソニアン主任キュレーターのフィン先生の講演が実現した。すべて英語の講演であったが、国際学級担当のカメダ教諭(数学・理科担当)に通訳をしていただいた。なおフィン氏は本校の講演に先立ち、IEEE(世界最大の電気・電子関係の技術者組織)の日本支部での受賞記念セレモニー(東芝本社)や国立科学博物館、教育博物館などで博物館学に関する講演を行い、その合間をぬって本校の講義を引き受けてくださった。

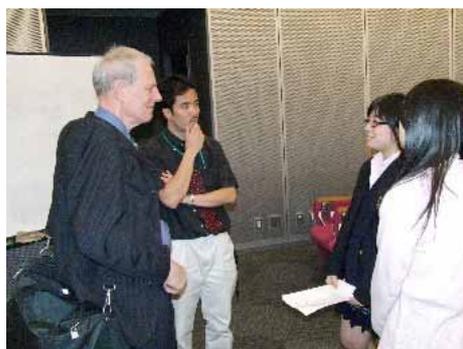
スミソニアンとは、計18の博物館、美術館、国立動物園からなる世界最大の博物館群である。首都ワシントンのワシントン記念塔から国会議事堂にいたるナショナル・モール地区に立ち並び、その他6つの博物館と動物園はワシントン都市圏の別の場所にあり、クーパー・ヒューイト国立デザイン博物館、国立アメリカ・インディアン博物館ジョージ・グスタフ・ヘイ・センターはニューヨーク市に置かれている。スミソニアン協会は1億3,650万点もの文化遺産や標本を所蔵し、研究機関としても、公共教育やサービスのほか、芸術・科学・歴史分野での奨学金制度といった、さまざまな活動を行っている。またこれらの博物館を統括するスミソニアン協会は、1846年に英国人科学者ジェームズ・スミソンが「知識の向上と普及」のためにアメリカに寄贈した資金によって設立された。

(効果と検証)

Finn先生に講演していただいたことで、歴史資料の保存と維持、そしてそれを次の世代に残すということが「博物館の大きな役割」であるということを改めて認識することができた。ただの歴史の遺物展示から次世代の「モノ」作りの指標となりえるものであること、「研究」という役割を博物館から奪わないこと、そしてそれらを積極的に普及させていくことが博物館の永遠の使命であることを学ぶことができた。我々も生徒の作品「展示」など、その「意味」を深く考えさせられる講演であった。参加者の感想についても非常に効果が高い結果が示されている。

(参加者感想)

- ・ スミソニアン博物館について学ぶことができよかった。ぜひ行きたいと思った。
- ・ 科学そのもののある必要性を問う発想が特有だった。モノは必要かと考えた時、もちろん必要と自分は考える。どういう切り口で講義が進むのかと思ったが、講義の内容とタイトルをつなぐことが難しかった。そのモノの目的や背景を問うているのかと思った。
- ・ アメリカはどのように子供達に博物館に対し興味を持たせるのか、博物館の為に自分は何ができるか、など疑問に思った。
- ・ 今では博物館は大人になるための大切な場所ということがわかった。
- ・ 博物館の歴史が語られていたほか、それについてただ展示するだけではなく、様々な物が取り入れられていることが理解できた。
- ・ スミソニアン博物館の広さに驚いたのと、科学の理論を学ぶだけでなく歴史を学ぶことの大切さも学ぶ事ができた。
- ・ わかったこと「一つのことをするには過去をしるべき」
- ・ 近代の博物館の重要性を考え直すことができた。また日本とアメリカの博物館の違いなども調べてみたいと感じました。博物館と言っても多様な展示方法がありいろいろ言ってみようと思った。



- ・ 「博物館の意味」というものを今までよく考えずにいろいろなところを回っていましたが、今回のフィン先生のお話を聞いて博物館の見方が変わりました。貴重なお話をありがとうございました。
- ・ 学問を学んでいく上で今のことだけでなく、その歴史を学んでいくことによって理解が深まっていくことがわかりました。
- ・ “本当の博物館”というもの、博物館の価値観がわかった。
- ・ 内容に自分の生活との接点が見いだしにくかった。
- ・ スミソニアン・歴史館が作られた経緯や今の博物館の現状をすることができて勉強になった。
- ・ 人類の歴史を保存するという博物館の役割を実感することができた。このように具体的に博物館の変遷について考察する機会を得たことにより歴史教育と博物館の連携を授業にとりこむ必要性を実感した。
- ・ 英語の説明なのでよくわからなかった。スライドショーも本文が英語で、読んでくれないのでわからなかった。
- ・ その当時の人々の考え方を理解するには博物館が重要ということがよくわかった。
- ・ 全体的な形がとらえにくかった。分野としては「科学」のことをもっと聞きたいと思った。スミソニアン博物館自体、最初の方に力を入れていたのは科学だと言っていたので。
- ・ フィン先生はどのような信念で科学の道を歩んでいるですか。
- ・ 英語がわかれば...という感じです。博物館の意義や発展など考えたことはなかったが良い機会になった。
- ・ これからは博物館を情報源の一つとして活用したい。
- ・ 博物館は科学、科学者と私たち人々をつなぐものだと思います。科学を見せ、私たちに学ぶ機会をくれているのだと思います。日本のではなく、自分の知らない海外のこと、外国の博物館のことで、とても新鮮でした。フィン博士の言葉をそのまま聞き取り、学びたいと思っし、科学（理科）は世界的なものであると考えています。英語を聞きとり、英語で書いてある科学書なども読めるようにしていきたい。
- ・ 科学を学ぶにあたってそのものを学ぶのは当然だが、それまでの過程を知っておくだけでいろいろと見方や考え方が違ったりする。過去～未来に至るまで幅広く展示などを行っている博物館はいろんな角度の考え方を持たせてくれる価値のあるものだと知った。日本はアメリカに比べて博物館が少なく、訪問する人も少ない。だからこそ、こういった講義を聴き、多くの人に関心を持って欲しいと思う。

「対象性と自然科学」

実施日時： 12月10日(水) 時間：

2時間目(10年、理科総合A+B Aクラス)

4時間目(11年、物理 + 紅系選択者)

5時間目(10年、理科総合A+B Aクラス)

実施場所：本校サイテックセンター403

講師：東京大学大学院数理科学研究科

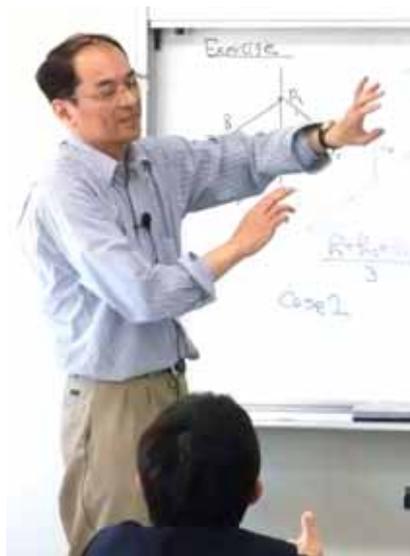
細野忍 准教授

対象：高校1,2年生 理科総合AB(Aクラス)

物理 選択者 25名

実施内容：

電気と磁気の関係に表れた双対性の探究、小林・益川両氏のノーベル賞受賞記念及び日本の素粒子論の伝統の紹介として実施(偶々細野先生と実施担当の小林は小林・益川両氏の出身である名古屋大学素粒子論研究室の出身だったので)電磁誘導に現れる電気と磁気の関係と似たいわゆる双対現象は、科学の分野で至る所に見られ、数理科学的探究が続けられている分野である。特にこのたびノーベル物理学賞を受賞された小林・益川両氏の研究される素粒子論の分野は、湯川秀樹博士以来の日本の伝統分野であるが、超弦理論における強結合ゲージ理論と重力理論の双対性の発見がなされ、最近のフィールズ賞の対象にもなり活発に研究が進んでいる分野である。今回は、この伝統の紹介と身近でありかつ最先端の話題でもある双対性について、その伝統を受けついでこの分野の第一人者の講師によって特別授業を行った。

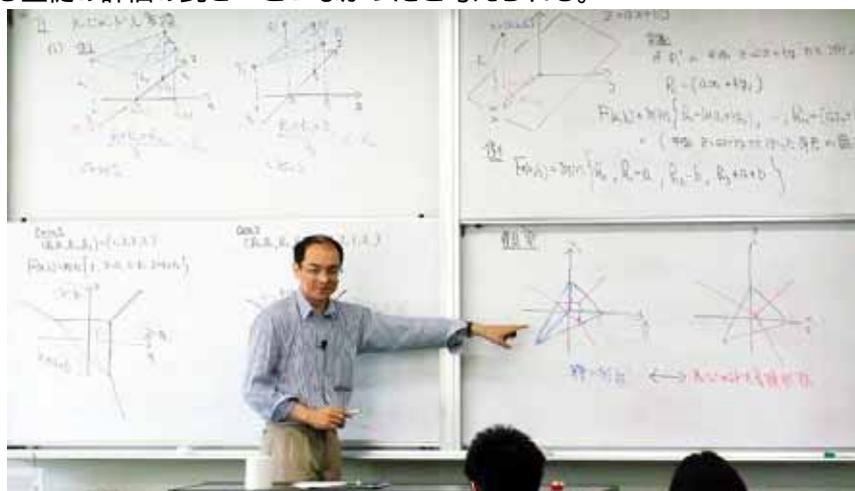


(実施の効果と検証)

事前授業として、物質科学から原子論・素粒子論への流れを、10の冪乗(本校サイテックセンターの物理階の廊下に大規模な Powers of ten の展示があり、それとの関連も含め)というスケール変化に力点を置きながら授業を行い、その後、現在の素粒子物理学の一つの到着点としての標準モデルと、その限界点としての重力や新たな可能性としての超弦理論に触れた。

講義形式の授業のみだったので、生徒が原子や素粒子といった目に見えないミクロな存在に実感が持ち難かったことと、さらに素粒子間の相互作用という概念構造の理解を付加するのは難しかった。やはり、簡単な導入であるにせよ、霧箱実験など目に見えない電子や原子核やその影響を体験できてそこから生徒が自然に想像が組み立てられすような工夫が必要であった。この導入部分で実感を持たせられなかった事が、続く双対性の数理的な内容に、生徒なりの意味や意義を持たせられず、この特別授業に対する生徒の評価の鈍さへとつながったと考えられる。

本時は、超弦理論の双対性を直接扱うことはもちろん電磁気ですら双対性を主題にするには難しいと考え、超弦理論との関係で講師が研究しているトポロジカル幾何やトーリック多様体に関してあらわれる、離散ルジャンドル変換による双対性の授業となった。2次元平面上の上空に4点を定め下から膜を貼ってできる図形を分類するという内容。いくつかの具体例について演示、演習を行い題意をつかんだ後、傾いた2次元斜面からこの4点までの最短距離という物差しで観察し直



し、斜面の傾き具合による最短距離の変化が、斜面をあらゆる2次元空間を領域に分けることに相当することをみた。これをいくつかの例で演習を行う予定であったが、3回の授業とも時間が足らなくなり、少しかけ足になり、このような斜面を表す2次元空間に現れた境界線の双対グラフが、元の膜を張った面の形状になっているという手品のような、いわゆる双対性の存在を確認して終わった。



本校の生徒は、数学という分野は手順と操作であるという認識を強く持っていると考えられる。そのため、数学的存在の不思議さを楽しんだり興味を持つ機会がこれまでほとんどない状況であった。結果として生徒は数学的存在を認識する力が乏しく、本特別授業では2次元平面上空の4点に下から膜を張ることができる形状までは何も問題なく想像ができたが、肝心の離散ルジャンドル変換という概念に当たる、斜面の分類空間という概念は、全く想像できていないようであった。これは、演習などを行いながら認識できてくるものであるため、時間不足で演習が十分に行えなかったことも一因であると考えられる。しかし、認識しづらい数学的概念を、忍耐強く、論理と想像力からたどろうとする学習姿勢が顕著に欠けていることが主因と思われ、今回の特別授業でそのことが明らかになったと考える。いかにしてこの部分を育成していくかが来年度からの課題である。

極論すれば、高校の数学と大学の数学の大きな違いの一つは、計算演習という手法で認識できるようになる数学的対象が高校で、その手法が使えない対象が大学ともいえよう。もちろん、計算演習は基礎概念を認識できるようになるという意味で、高校数学の内容が考えずに解ける類といっているのでは全くない。ただ、高度な概念の形成という問題を、構造的に捕らえずに、高校数学で回避し過ぎていないだろうかという疑問がある。たとえばイデアルや剰余環など代数系での抽象概念なども数学的思考力の養成のために導入するというのも、一つの方法として考えられる。

(生徒感想)

- ・この講義を受講した感想、質問など
- ・短い時間で難しいことをやったので理解に苦しんだ。
- ・とても難しかったが楽しかった。
- ・テーマは興味深かったが内容が難しくよくわからないでおわってしまった。
- ・内容が難しく集中力がとぎれてしまった。
- ・理解できるところを探すのが大変であった。
- ・あまりにも難しすぎて何に役に立つのかわからなかった。
- ・こんな学問もあるんだなと思って新しい世界に触れたみたいで面白かった。
- ・かなり難しかったが今後の為にはなった。

「デジタル」

実施日時： 12月11日(木)

時間：4時間目(11年、物理 +) 5時間目(10年、理科総合A+B Aクラス)

講師：株式会社東芝セミコンダクター社システムLSI事業部先端SoC発センター開発第二担当
上野喜代治 課長

対象：高校1,2年生 理科総合AB(Aクラス)、11年物理 + 選択者

20世紀後半の電機産業を支えたエレクトロニクスの発展は、21世紀の現代社会を理解する上で大変重要な出来事であった。しかし、エレクトロニクスの発展は、情報化社会へと展開しエレクトロニクスおよびその魅力が社会の前面からは少なくとも見えなくなってしまった。このことが現在電機

産業部門の人材不足として21世紀での次なるエレクトロニクスの発展に暗雲をもたらしている。20世紀初頭の量子力学の発見から発達したエレクトロニクス分野の現代の代表格はゲーム機と携帯電話であろう。ブラックボックス化されたエレクトロニクスの代名詞としてLSIに注目し、携帯電話内部でのLSIの占める役割や新旧プレイステーション2のLSIの変遷を見た後、物理的原理から初めて、2進法と10進法、論理回路の基礎を演じと演習を行った。

ゲーム機や携帯電話といった身近な機器の中身を具体的に見ることは生徒の関心を惹いたが、LSIチップは、やはり実際に積層された立体回路が見えるわけではないので、実感がわかないものとなり、LSI製造技術への関心は低かった。2進法のビット計算は、具体的に手で行えたために繰り上がりなど実感できたようであった。今回は時間が無くてできなかったが、多ビット加算機などの繰り上がり計算をいかに効率よくやるかなど、論理的なゲームとして演習が行えるとLSI設計に興味を持つことができたのではないだろうか。

(生徒感想)

- ・アナログからデジタルへの変換の原理及びそれに伴う回路の基本構造が理解できた。
- ・論理的に物事を考える事がある意味機械の方が得意であるという逆説的な面にも気づくことができた。

「生物地学研修」JAMSTEC (独立行政法人海洋研究開発機構)

本校の卒業生が在籍している縁から過去10年以上にわたりJAMSTECでの高3対象の研修授業及び教員対象の研修活動を行ってきた。今回は中学生までを含めた生徒の参加も踏まえ、事前実習や進路学習的な要素も踏まえての講演なども担当者をお願いをした。JAMSTECは地球環境予測などで活躍している地球シミュレーター(横浜研究所)としても有名である。本校の理科総合の授業内の環境学習分野のビデオ学習では、このシミュレーターを使った環境予測から考える事項を生徒同士で討論し、レポートにするなどその価値は生徒側に浸透している。今回は事前学習も含め二日間にわたる研修活動となった。

実施場所：JAMSTEC (独立行政法人海洋研究開発機構) 横須賀研究所

対 象：希望者 生徒17名 講師：海洋地球情報部広報課 加藤 聡
極限環境生物圏研究センター 古島靖夫

実施内容：

[1]事前学習(研修前) 本校サイテックセンター

実施日時：12月18日(木)午後 13:00 集合 場所：S401

担当 高学年 理科教員

13:00-13:10 研修説明

13:10-13:55 ビデオ学習「NHKプロジェクX 海底ロマン!深海6500mへの挑戦深海」

14:05-15:15 「気圧・水圧・浮力実験」「浮沈子作成」

まずは、深海といえば日本が誇る潜水艦「深海6500」の製作過程であるドキュメンタリー映像「NHKプロジェクX 海底ロマン!深海6500mへの挑戦深海」の視聴。

高校物理 の範囲である「圧力と浮力」部分についての理論的な学習を行った。次にこの理論をバックボーンとして浮沈子の作成を行った。水をあふれるほど入れたペットボトルを外から押さえると、ボトル内に入れた醤油さしが浮き沈みする。小学生でも作成できるが、その物理過程を理解するには難しいであろう。醤油さしのおもりの調節が少々大変であったが、参加者全員完成した。

[2]研修当日

実施日時：12月22日(月)

独立行政法人海洋研究開発機構(JAMSTEC) 引率教員 高学年理科 2人

開催日時 平成20年12月22日(月) 9:30~15:00

〒237-0061 神奈川県横須賀市夏島町2番地15 TEL: 046-866-3811(代表)

09:30-09:45 JAMSTEC 概要紹介

09:45-10:30 圧力の講義および圧力体験時の
注意事項説明

10:40-11:30 圧力体験(12名×2回)

12:30-13:50 深海生物(講義および飼育室見学)

14:00-14:50 講義(古島靖夫研究員)

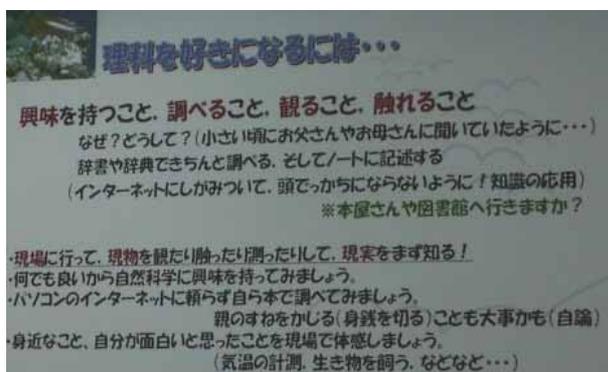
午前中は海洋地球情報部広報課の加藤先生より、海洋研究開発機構の説明があった。まずダイバーの遠藤氏より圧力体験時の諸注意がありその後、圧力体験となった。残念ながら身体的な制限から高校生のみの体験となった。深海30mまで潜ったのと同じ圧力が体にかかり、うまく耳抜きができないと鼓膜がかなり痛くなる現象が起こり、身をもって圧力の「怖さ」を体験した。装置内は空気の密度がかなり大きくなり、コーラの栓を開けてもまったく泡がでない。また断熱圧縮現象により温度もかなり高くなります。実験終了後、装置内の圧力を元に戻すと...風船が粉々に割れる現象も観察できた。残念ながらこの高压体験は高校生以上という年齢制限があり、中学生5人は装置内のモニターを見学するという参加になった。

圧力を元の大気圧に戻すと、断熱膨張の原理より温度が下がり、霧が発生している。ふつうは入らないテニスボールも瓶の中に入れることができ生徒からも驚きの声が上がっていた。

昼食後は実際に物体に圧力(水圧)をかけてみます。カップラーメンの容器が小さくなる。最後は古島靖夫先生(本校OB)から講義があった。高校時代に学んだことが、今の自分に大きく影響を及ぼしたとのこと、今回は玉川学園にちなんだことを交えながら科学者として現在の仕事につくまでの経緯を聞くことができた。沢山スライドを用いて、中学生にも十分理解できる解説であった。

古島氏が当時お世話になった先生方のお話や恩師のお話などもあった。最後に自分の夢をそれぞれ書き、発表して研修終了となった。

(夢はただ単に思っているだけではだめで、書き、言葉にしてはじめてかなうとのこと)



(生徒感想)

- ・ 普段行けない場所で研修を行うことができたのは有意義だった。
- ・ カップ麺のカップが圧力を加えることで具体的に観察できたことが良かった。

- ・ 深海に現象については無知であったが、研修参加したことにより潜水艦や酸素ボンベの物理的現象が理解でき、圧力体験についても強く印象に残った。
- ・ 実際に研究者の仕事やお話を聞く機会はあまりなかったので、今回の企画は面白かった。
- ・ 研究者がしていることが具体的にわかって参考になった。

「日本放射光学会創立 20 周年記念シンポジウムとその他」

実施日時：1月10日(土)

実施場所：東京大学本郷キャンパス

参加生徒：14名

10:00 東京大学キャンパスツアー

まずは文系のマスター(大学院修士課程の学生)とドクター(大学院博士課程の学生)から、本郷キャンパスが江戸時代に加賀藩や水戸藩の敷地であったことなど詳しい解説を受けた。赤門には加賀藩の家紋があり、関東大震災の時に瓦が落ちて修復する際に紛れて「學」の字が入った瓦も入れたとのことである。図書館も見学し、生徒達は紅絨毯の階段には驚きの声を上げていた。蔵書は約900万冊でありこの総合図書館に100万冊、あとは各学部図書館に存在する。森鷗外の蔵書の寄贈もあり、学部の3年生以上でなければ見られない書庫にあって、夏目漱石の草枕に森鷗外が書き込んだ感想がり、大変興味深い書物が沢山見受けられた。震災の被害にあった図書館を復興する際には、ロックフェラーやヨーロッパから様々な寄贈があったとのこと洋書の閲覧室には豪華なシャンデリアがついている。



最後に広報室で東大生の様々なアンケート結果を説明してもらってから学生生活などの質疑応答を行った。

13:00 日本放射光学会創立 20 周年記念シンポジウム

実施内容：安田講堂

午後前半は記念シンポジウムとして3件の記念講演会が行われた。

秋光 純 青山学院大学理工学部教授...「新しい超伝導物質を求めて」ポピュラーな無機化合物である二ホウ化マグネシウムが高温で超伝導の性質を示すことを発見し、リニアモーターカーなどの開発に道を開いた。

二宮 利男 元兵庫県警刑事部 科学捜査研究所 所長...

「安全安心社会のために」現代の科学技術を駆使して犯罪捜査の早期解決に貢献されました。

難波 啓一 大阪大学大学院生命機能研究科教授 ...「放射光で捉える生命のしくみ」タンパク質や細菌べん毛の挙動など、生体ナノマシンの動作原理を放射光を用いて研究している。



放射光学会の市民講座であったが、放射光とは単純にいえばX線で、ただ、レントゲンで使う加速した電子を物質にぶつけて出すX線ではなく加速器で光速に加速した電子を磁石で揺すって出させる強烈に明るく光量のあるX線で、これでたんぱく質や合金やさまざまな結晶などの詳細なスペクトル分析をするようなものである。カレー事件の混入した砒素の結晶を見つかったり、含有物から産地を割り出したり、科捜研でも使用されているとのことである。

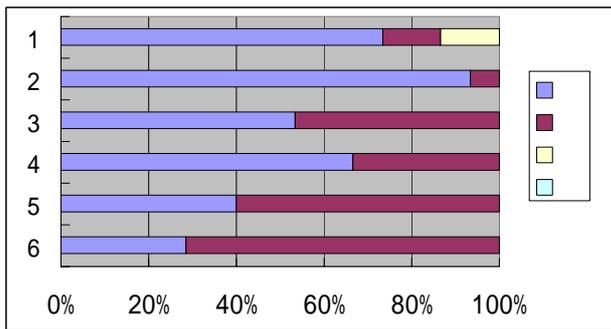
十数か所に及ぶ関連学会長も参加され、東大総長からのご挨拶もあり最後に元会長から、素粒子グループの加速器をいわば間借りしたような居候学会として肩身狭く出発したので、逆に国内でも国外

でもみな結束が固く、とても協力関係がうまくいっているまれな学会であるというお話があった。超伝導物質ハンターの大御所の四方山話など中高生でも十分楽しめる内容であった。学会の大御所が参列し、スタンフォード大の所長も参加し、若手が学会の今を語り大御所が歴史を語り、中高生にとっても「学問が生きている」ことを「自分と同じような人が作っている」ことを実感できる貴重な機会となった。またSSH校の生徒のためにと通訳していただくなど様々な配慮があった。

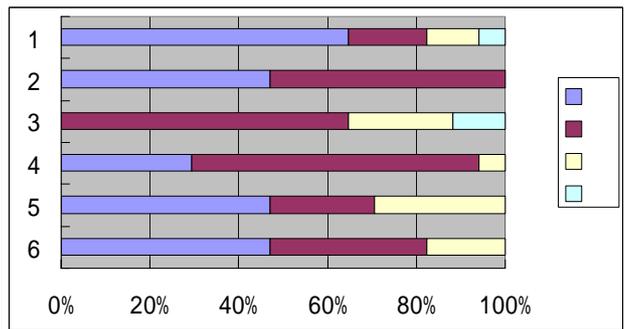
〔(ア) アンケート結果 1 〕(実験研修系)

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

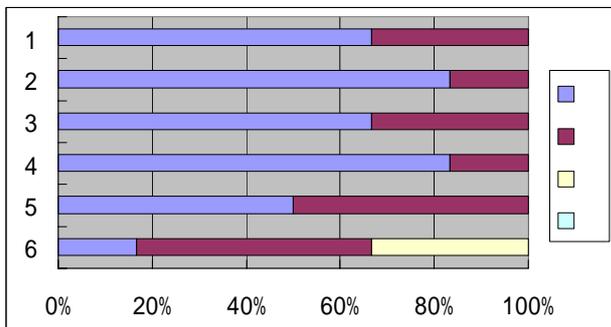
「科学プレゼンテーション実習」



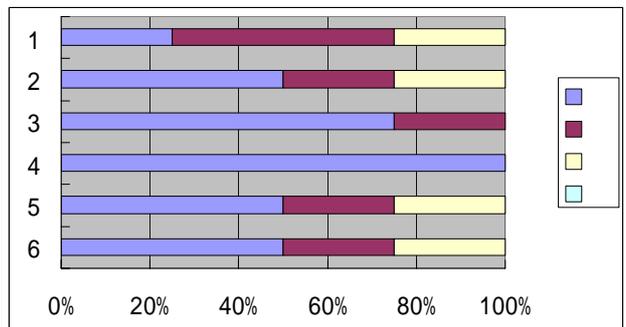
「つくばサイエンスツアー」



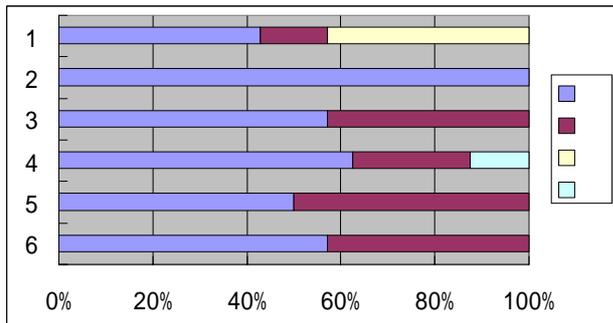
「生物地学実習」神奈川県立生命の星・地球博物館



「生物野外実習」町田野津田公園



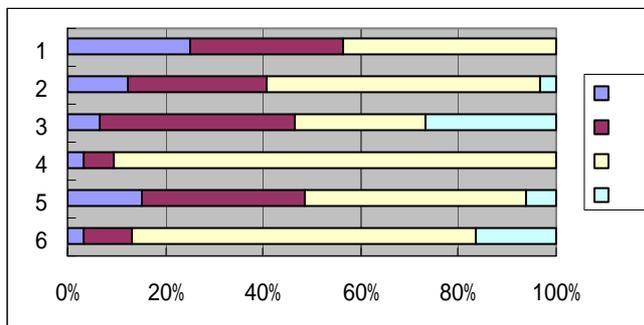
「生物地学研修」JAMSTEC



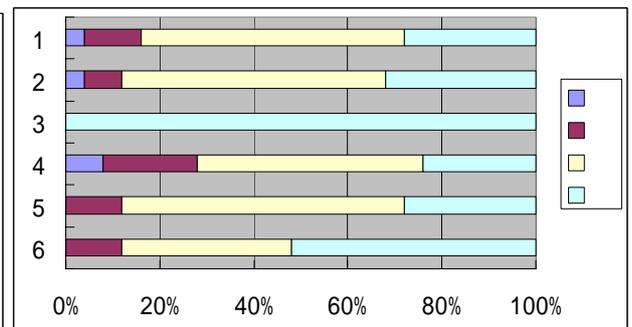
[(ア) アンケート結果 2] (講義・講演系)

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

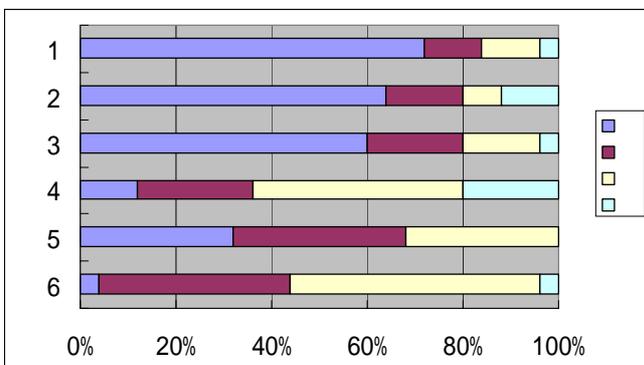
「Trends in science museums」



「対象性と自然科学」



「デジタル」



(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) 「学年特別講話」火曜日7時間目

- ・平成20年5月20日「神経科学(学習記憶のメカニズム)について」

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

実施場所：本校チャペル

対 象：中3

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

- ・平成20年7月1日「エーっ！これも地球環境温暖化！？」

講 師：玉川大学農学部生命化学科 東岸 和明 教授

実施場所：本校チャペル

対 象：高2

内 容：現在、当たり前のように理科の教科書に記載されている「地球環境問題」であるが、これをミクロな生物学の視点から検討した研究について講義をしていただいた。



- ・平成20年10月22日「世界を変える驚異のマイコンチップ」

玉川大学工学部メディアネットワーク学科 山本庸介 教授

実施場所：本校チャペル

対 象：中3

内 容：先生の幼少の頃の理科に興味を持ってから企業の研究者とし半導体を開発する過程までのお話を詳細に伺った。実際にシリコンウェーハを生徒達に演示して見せることで、目に見えないナノの技術がこの上につまっていること、この技術が我々の生活に沢山入り込んでおり、大変恩恵を受けていることなどのお話を聞いた。

- ・平成21年1月27日「身近なモノから学ぶやさしい工学」

玉川大学工学部 マネジメントサイエンス学科 阿久津正大 教授

実施場所：本校礼拝堂 対象：高1

内 容：人が生活する上でモノを利用することは当たり前のことであるが、人が使いやすく、人にやさしいモノを作り出すことは大切なことである。誰でも使いやすい「ユニバーサル」なデザインを人間工学の立場から研究されている。これを応用し、バリアフリーデザインにも様々な物理的要素を取り入れて研究されている。ノートPCのキーボードにもそれらの考えが沢山使われているとのこと。

(b)SSH 指定記念講話

・平成20年11月20日

講演題目：「人生を楽しくする方程式」

実施場所：本校 チャペル

講師：ピーターフランクル 氏

対象：小3、小4

内容：最初はジャグリングのパフォーマンスでスタートし子供達の気分を和ませてからのお話であった。18歳で国際オリンピックの金メダリストになってからの研究生活についてのお話。数学は言語よりも最初の世界共通語であり、算数・数学と理科や科学技術の発展が日本を先進諸国に押し上げた力との事であった。



・平成20年11月12日(水)

講演題目：「宇宙と私たちの生活」

実施場所：本校ミドル講堂

講師：宇宙航空研究開発機構
湊 宣明 氏

対象：中1、中2

内容：JAXAの役割とその技術が我々の生活にどのように応用されているかのお話。生徒達への質問で「宇宙はどこからか」、これにはほとんどの生徒が不正解であった。新幹線で約40分程度の距離であるとのこと。地上約150kmあたりからであろうか。想像以上に近い距離の「場」からの事に興味、思いをよせる大切さを伝えて下さった。



・平成20年11月11日(火)

講演題目：「数学は生きている」

実施場所：本校講堂

講師：東海大学教育開発研究所
秋山 仁 教授

対象：中3、高1

内容：様々な人生経験を経て、数学という対象に研究という場に落ち着いた秋山氏であった。数学が我々の生活上でどんな場所に潜んであり、それを利用していか、そのおもしろさを沢山の演示実験道具を使ってわかりやすく説明していただいた。人生をかけて何かに打ち込むすばらしさ、数学はそれを超えるだけの価値があるとのこと。



(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：6月(6回)

授業対象：高校2年 物理 履修者

講師：玉川大学工学部 菅沢深 教授



目的：大学や会社で行っている「研究のための実験」をやってみて、その楽しさを案感してもらいたい。高校までの授業の実験は「確かめる実験」が主だが、ここでは「発見する実験」を行う。結果の分かっていることを確かめる実験ではなく、「法則(結果を予測できるもの)」を見つける実験を行い、「研究の楽しさ」を実感させる。

内容：いろいろな形状の物体を転がし、回転する速度を調べることから、何らかの法則を見出す。慣性モーメントの理解というより、物体の回転運動を例に取った研究(未知の現象を分かりやすくまとめる)を体験する。理論を知らないまま取ったデータが、ある観点から整理すると、理論(公式)となることを実感する。

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

その他の検討項目

- ・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

「確かめる実験」と「発見する実験」の違い

何をまとめるかが決まっていない。 方向は自分で決める。

どういう結果が出るかが分っていない。

常にデータを良く注意して、データが言っていることを読み取る努力をすること。

何か(新仮説や実験のミス)に気がついたら、臨機応変に対応することが大切。

実験の直接の目的

目的1・パズルの結果を説明できるように

目的2・物体の「回転しやすさ/しにくさ」は何で決まるか。

・物体の「転がりやすさ」は何で決まるか。

実験概要

一日目実験準備：段取り8割と言われるように、ここでの準備の良し悪しで、後の良否が決まる。1年掛けてやる卒研でも、論文で使うデータは一週間あれば採れるモノが多い。

二日目実験：ここは意外と単純作業になる。

宿題レポート：データから何を読み取るか、各自の腕の見せ所。

三日目まとめ：理論はこうなってます。できるだけレポートに合わせたまとめをやるつもり。

実験詳細

一日目(実験準備・予備実験)

どんな関係にあるか、大体の関係をつかむ。

疑問点または仮説を明らかにする

レポートで言おうとすることを整理する(現段階でのものでよい)

データを見てから追加することもあるが、事前にある程度構想を立てないと失敗することが多い、どの部品のデータで、何の関係を調べるか?

実験条件・計測方法の見通しを立てる

実験結果が、計測毎に変わってしまうことはないか

その方法で、結果の違いを計測できているか

二日目〔実験〕

データの採取

まとめて取っておいて、後で整理しようとするのは絶対やらないこと。

予定通り採れている保証がなく、最良で全データに意味がないことが分ったりする。

必ず、簡単にまとめて、仮説との照合をしながら進めること。

仮まとめ

データがある程度まとまったら、仮まとめをしながら実験を進める。

この時、新しい発見があったら、それを確かめる実験への予定変更もありうる。

こう言うことがあると、「実験は楽しい!!」と実感できる。

宿題(レポート作成)

機械学会の論文と形式を合わせて書いてよう。(詳細は別途資料で)

三日目(まとめ)

未定(皆さんのレポートを議ませてもらって考えます)

実験前に考えること

運動の質はどうなっているか(分らなければ実験で確かめる)

定速運動、定加速度運動、定加加速度運動

途中で追い越されることはないか

速さに影響しそうなパラメータ

長さ、外径、材質、傾斜角、接触面状態

形状=丸棒/球、中実/中空、

回転する時の半径

その他

回され難さを測るなら、別の方法で計測するべきではないか?

偏芯してたらどうなる?

注意事項・知っておいて欲しいこと

すぐ何かで調べることはしない。先ず自分の目で確かめる。

工夫が命。知識よりも、工夫ができるか否かが勝負の分かれ目となる場合が多い。

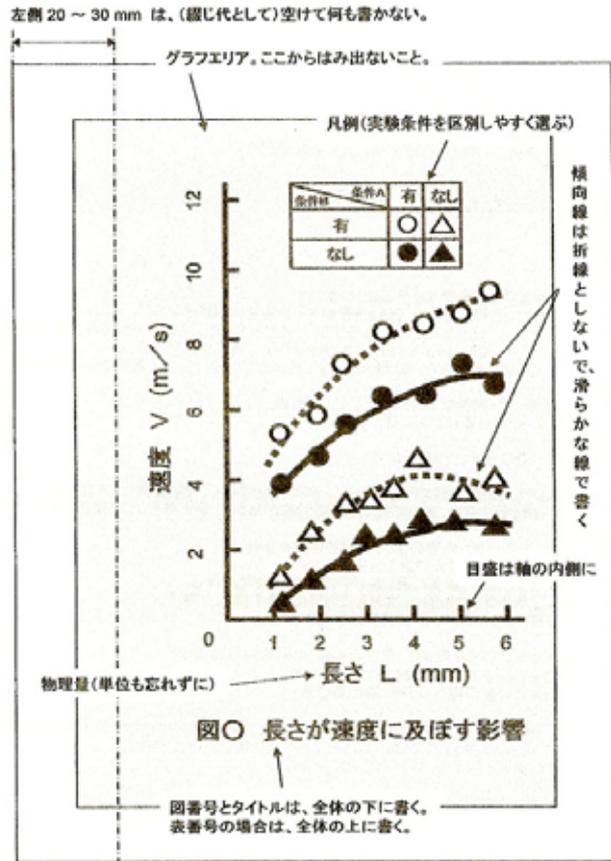
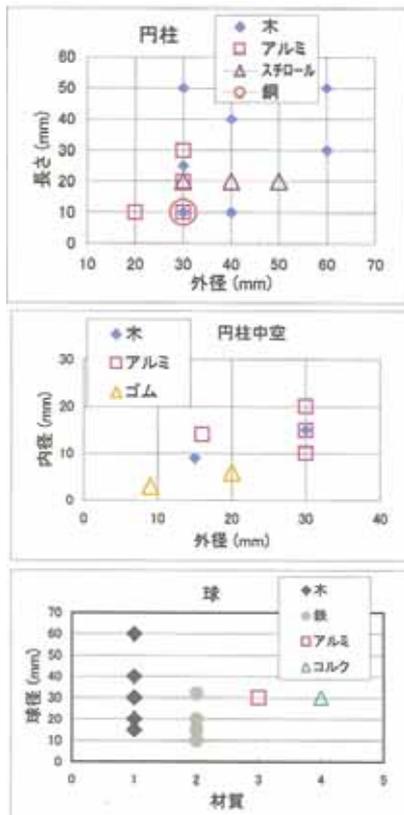
採るべきデータの点数

2点:直線か、曲線か、区別できない

3点:2次曲線か、3次か区別できない

4点以上:ばらついて見にくい?そんなことはなく「多いほど良い」が、時間との勝負になる。





(効果と検証)

これまで実験といえば、作業と結果が明確に予測できる状況で行ってきた生徒にとっては、段取り8割と言われる。実験計画に重点が置かれた本格的な実験研究の要素が含まれた今回の授業では、計画する技能を修得してこなかった大半の生徒にとって、基本的には当初混乱を帰したが、測定項目が落下に要する時間に限定されていたため、無計画にも実験作業だけはできる部分があって、生徒も作業をしながら徐々に授業のねらいを理解していった部分大きい。中学、高1年次と、少しずつ実験計画を行う技能を育成していくプログラムを理科の授業に組み込んでいく必要性が明確になったと考える。

来年度から中3の必修授業と高1・高2の選択授業で、この実験計画を立てることに焦点を当てた実験授業を予定している。その受講者と、今回の結果を比較し、その効果を計る予定。

(生徒感想)

- ・自分の進路に： 大変役に立った やや役に立った 普通 役に立たなかった
- ・この講義を受講した感想、質問など
- ・物体の密度によって速度が変化したことに関心を持てた。
- ・少し難易度が高かったが、知識が増え、身近な現象であったので役にたった。
- ・大学での授業のイメージをつかむことができた。
- ・実験は楽しく行うことができ、また講義の内容も興味を持てた。
- ・現在学習している分野から一つ抜け出せた感じがして、難しかったがよかった。
- ・具体的な重心のイメージが持てたためになった。

「脳と人間」 授業：選択講座

実施日時：4月～11月 月曜日13：25～14：15 火曜日10：45～12：35
10月～12月 火曜日10：45～12：35 , 木曜日10：45～12：35

講師：工学部 塚田稔教授、佐々木寛 准教授、佐治 量哉 助教、TA3人

対象：高校3年

人間の脳はどのようになっているのであろうか？

人間と動物の脳はどのように違っているのであろうか？

人間はいかに生きるべきであらうか？

約1400gの小さい人間の脳に宇宙に相当する莫大なエネルギー源とも言える情報を生み出す（見る、聞く、話す、考え出す）働きがある。その脳はどのようなものからできて、どのような構造を持ち、どのような原理で働いているのであろうか。

文科系と理科系枠組や科学技術と人文芸術という区別を超えて、人間の本質、教育の質を学習し、情報を生み出す脳のしくみを学ぼう。

[学ぶ内容]

脳とコンピュータの違いは何か？

脳のしくみはどのようになっているか？

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

[成績評価] 3通のレポート、および、授業中の発表・発言・態度で評価する。

脳の信号を自ら計測する。

神経細胞の信号を計測する 自分達で計測装置を自作して神経情報を測定する。

担当, 脳科学研究所, 塚田稔教授, 藤原浩樹【ポスドク】

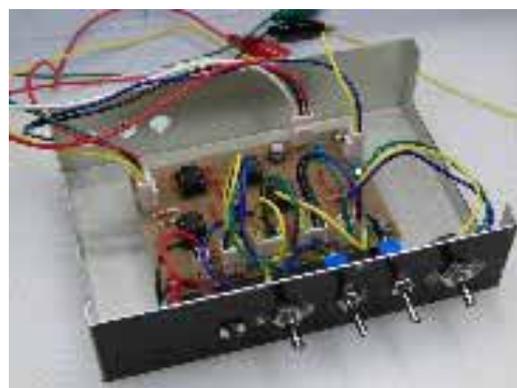
集団の細胞達の信号を計測する（脳波）

担当, 脳科学研究所, 佐治量哉(助教)

脳のさまざまな場所の活動部位の働きを計測する装置を使って脳の働きを調べる。
(f-MRI)。



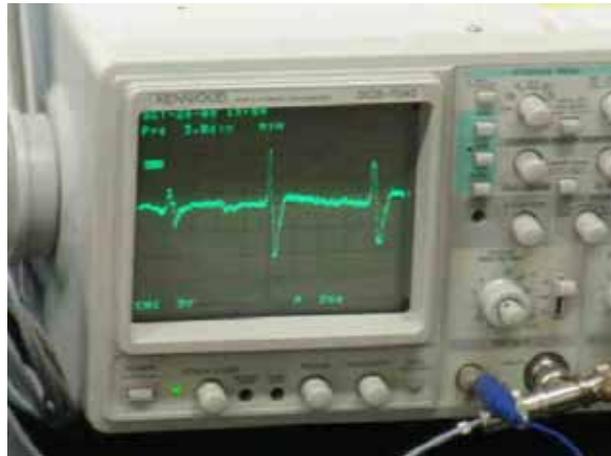
TA から指導を受ける生徒



生徒自作の測定装置



測定対象のザリガニ



計測された神経パルス

(生徒感想)

- ・機能的MRIがとてもこれからの医療技術発展に役立つことが確認できた。
- ・外界から刺激を受けてからの応答するまでの過程が理解できた。
- ・生命としての脳の働き、人間の特異性などを知ることができ「考える」という行為について科学的にアプローチできた。

「理想の教室」 授業：選択講座

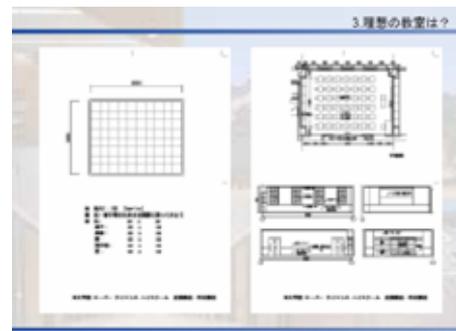
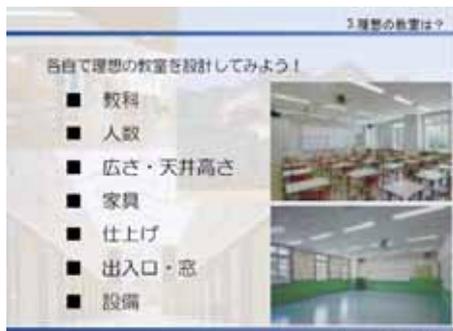
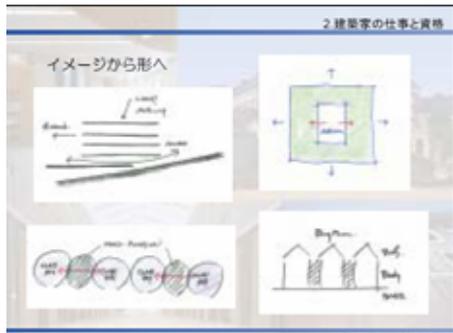
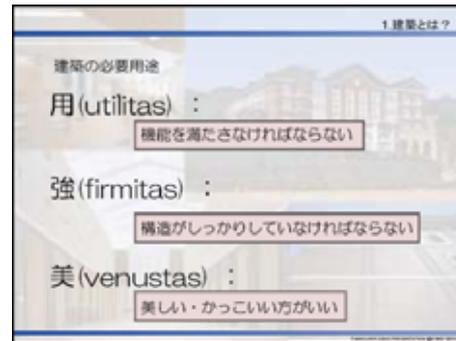
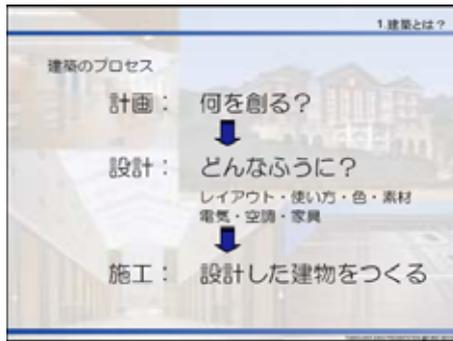
実施日時：1月22日(木) 26日(月)

講師：久米設計 主幹 櫻井伸

対象：高校2年 物理 + (紅系、白系)

本校の理工系生徒の希望進路に毎年建築の分野があがるため、現在生徒が使用している築5年目のほぼ新築といえる中高生向け科学棟(サイテックセンター)及び築3年目の高学年校舎を設計した建築士により、自分たちが使用している校舎を知ることから初めて、理工系の建築分野についての、長期的な展開を前提にした特別授業を行うこととした。橋や建物の力学構造と居住・美などの総合物として学ぶために、本年度は、そうした建物の建築の基礎知識の講義と、来年度行う予定にしている力学構造と居住のバランスを考える問題の導入として、理想の教室を設計させ、必要検討事項の整理や特別授業全体への動機付けを行った。

特に事前授業は行わず、現在使用しているサイテックセンターの建築としての紹介から入り、建築プロセスや必要用途について講義形式で学習した。そのあと、様々な建築物の在り方について紹介し、建築の第一段階としての設計を、理想の教室を作るという前提でグループで意見を出し合い、イメージ図などを作りながら作業を進め、作業途中で1時間目の授業を終えた。



2時間目は、イメージとアイデアを3つの展開図に表現することを学び、グループごとの理想の教室をまとめ、次回のグループ発表に備えた。

3時間目は、各グループ5分の持ち時間で、展開図とイメージ図を書画カメラで教室の前面にプロジェクトしながらプレゼンテーションを行い、同時に各自の基準ですべての発表に対して評価を行い、評価の高かった理想の教室を実際に建築することはできないので、かわりの具現化としてCGパースをおこして、次年度の授業まで掲示することにした。





今年度は、力学構造の解析的な部分を省いた、用途・美優先の設計であったせいもあってか、生徒は最初から最後まで積極的な取り組みが見られ、活発な共同活動が見られた。全く未知のことであったので、はじめのうち手探りの部分が多かったが、次年度以降は、前年度の様子を授業内外でフィードバックすることで、スムーズに導入することができると得られる。本年度実施した生徒が、次年度は力学構造を踏まえた新たな取り組みとして実施する予定である。理科としては、この来年度の内容が本題となり、今年度は、視覚や光線といった幾何光学的な要素が主なものとなった。

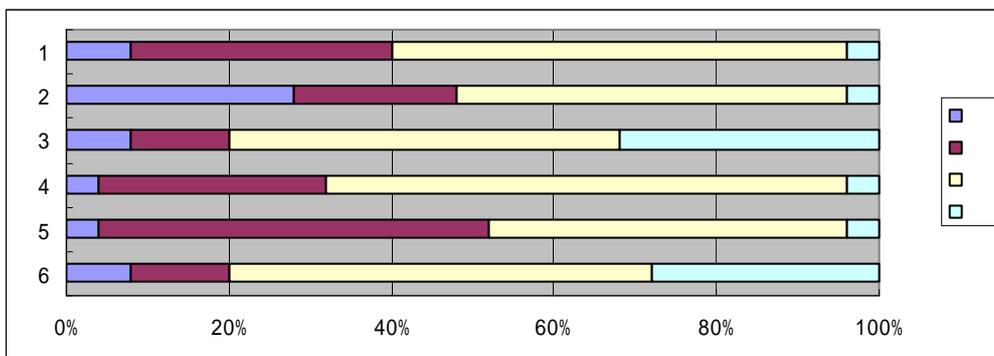
(感想、質問)

- ・ 建築にはとても興味があったので、とても面白かったです。まどりなどとても参考になった。
- ・ デザイン関係の仕事にいくので大変役にたった。
- ・ 建築という身近な話題で自分たちで教室を考えたりするのが楽しかった。
- ・ 講義のテーマが面白く、物理の授業だとは思いませんでした。面白かったです。
- ・ 設計も楽しそうであったが、その職業につくのは大変なんだと思った。
- ・ 考えているうちにそれぞれの良い点悪い点を見つけ結果シンプルな教室作りになった。
- ・ 個人的な建物は難しいことがわかった。
- ・ 初めて自分で教室を考えてみて、難しさと共に自分の手で教室を考えていく楽しさを感じました。
- ・ 自分で考えるのも良かったが、もう少し回数があっても良かったと思う。

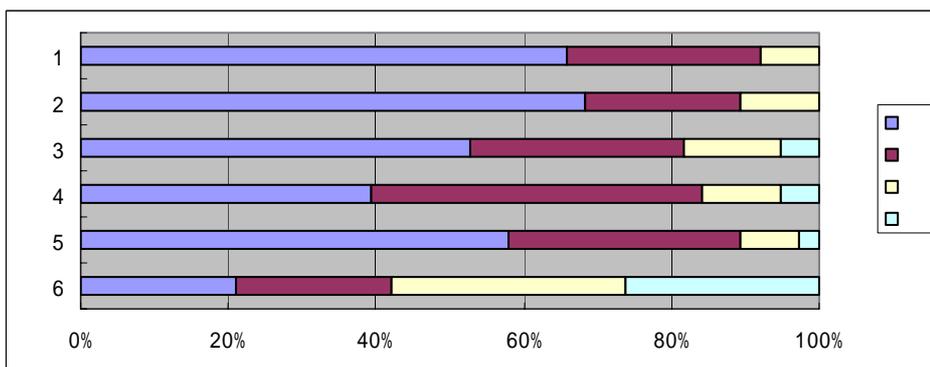
[(ウ) アンケート結果]

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

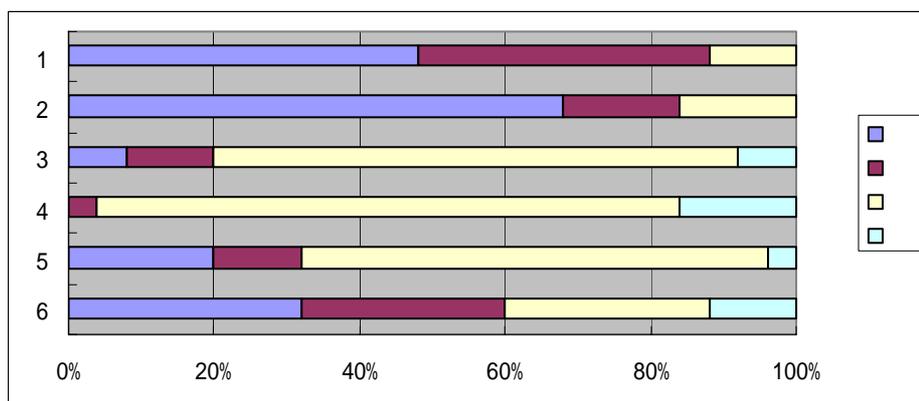
「慣性モーメントの実験 ~ 転がりやすさとはなにか ~」



「脳と人間」



「夢の学校」



(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)

玉川大学農学部大学院生、学部生による TA

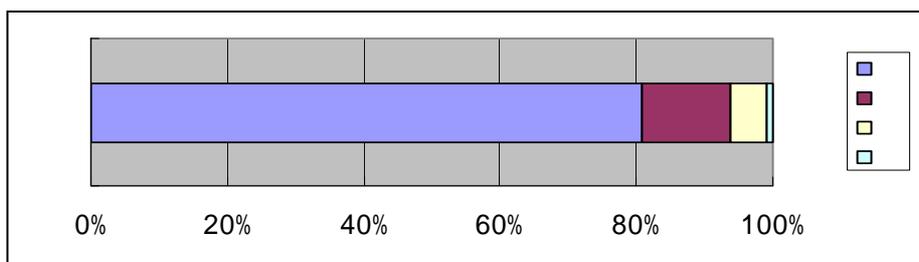
授業「自由研究 (化学実験)」 実施日時：指導期間4月～2月 (週1回1.5h)

この自由研究の担当者は今年度化学専任教員2人で担当しており、その中に2人のTAが年度途中より参加した。化学実験の自由研究 (課題研究) ということ、研究テーマも多岐にわたりその都度実験準備 (試薬を薬品庫より調達) を生徒達と共に行うが、短い授業時間の中でそれを行ったり、危険な薬品の取り扱いについても教員の目に届かない瞬間が生じてしまう。その中で適切な実験操作や薬品の調製・調合などTAの立場から実験室内を巡回していただき、実験のスムーズな実施の大きな柱の一つとなってもらった。結果的に今回履修した「化学実験」履修者生徒全員のポスター発表までこぎつけることができた。

(TAの存在について、生徒アンケート)

TAの方がいたことで、

非常に役にたった 役にたった どちらでもない 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)

「12 年生特別講話」 実施日時 1 月以降 金曜 10:45 ~ 12:35

対象：玉川大学農学部工学部学内進学予定者

内容

本校では玉川大学進学希望者に対し高3 のでは例年9 月 ~ 12 月にかけて幾つかの選抜方法を経て決定される。玉川大学工学部および農学部進学予定者が12 月中には決定し、1 月からはこれら理系の進学予定者に対し合同で、玉川大学工学部・農学部大学教員による講義中心の授業が展開される。

- ・平成21 年度1 月9 日「驚異のマイコンチップ」
講師：玉川大学工学部メディアネットワーク学科 山本庸介 教授
実施場所：工学部山本研究室
- ・平成21 年度1 月16 日(金)「ミツバチ研究の最先端」
講師：農学部生物環境システム学科 干場英弘 教授
- ・平成21 年度1 月23 日(金)「神経科学(学習記憶のメカニズム)について」
講師：玉川大学工学部知能情報システム学科 相原 威 教授 実施場所：サテックセンター S505
- ・平成21 年度1 月30 日(金)「地球環境問題」
講師：農学部生命化学科 東岸和明 教授
- ・平成21 年度2 月13 日(金)「海洋生態学について」
講師：農学部生物環境システム学科 吉川朋子 教授
- ・高等部教員授業
平成21 年度2 月6 日(金)「夢をかなえる方法」
大学教員以外の授業として、高校教員による「大学とは、研究とは」をテーマに、ビデオ学習と討論会を行った。
使用映像：「最後の授業」カーネギーメロン大学教授ランディパウシュ
ランディパウシュ氏の最終講義の映像から夢を持ち、夢をかなえる方法、そして大学や大学院での学習から何を人生について何を学ぶことができるかの考えを学びとり、そこから各々の大学生活における目標を討論させた。
特にパウシュ氏の何らかの研究時での共同研究者に対する相互評価部分の説明については生徒たちにも印象的であったようである。

(生徒感想)

- ・自分に興味ある内容であったので、大変面白く楽しい時間を過ごすことができた。
- ・実際のハチに触れることでその体温や羽の振動など具体的な生命の動きについて体験できたことはよかった。
- ・実際のマイコンチップを見ることができたり、その応用した機械について大学生が研究している現場を体験できたことが有益だった。

(効果と検証)

少人数で大学の先生方の講義を受ける形態は、比較的授業の中においてもある議題について討論しやすい環境であった。また積極的に具体的な研究対象物を持参して下さった大学教員の方も多く、生徒が主体的に考えるきっかけを授業内に作ることにより、メリハリのある講義内容が多かった。講義時間については2 時間連続を設定していたが、実験授業的なものが入っていないためやや不満足な生徒も多かったようである。

(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。

[Acceptance rates for IB students]

米国の著名大学中で、全志願者に対するの入学許可率 (() 内は入学者数)

	All Applicants 2003	IB diploma applicants 2003
Harvard University	11 %	13.1 % (290)
Yale University	13 %	15.1 % (232)
Stanford University	13%	17.6% (245)
University of California	24%	50.6% (318)

(IB Diploma Programme guide より)

MYP や DP コースの詳細なカリキュラム構造に関しては、紙面の都合上のため、今回は省略する。

我々の翻訳作業が終わり次第、なんらかの形で報告したい。なお、MYP については6月にIB 学内研修を受けているので、報告書内の(9)その他(IB 研修参加)の章を御覧いただきたい。

玉川学園ではIB 認定候補校として平成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。IB 認定に向けての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で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の加藤学園に続き2校目となった。

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材育成を目指している。

(ア) 国際バカロレアコースのカリキュラム研究

理科とIB 担当者との共同でIB 学習会を今年度10回行った。ここではIB の学習理念、その中でも「実験科学」及び「知の理論」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開始した。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。翻訳の結果はさすがに英語の専門家ではないので、稚拙さが否めない内容であるが、その中からも学ぶべき事の代表的なこととして、IB のカリキュラムが我々の注目すべき点となった。



以下に物理分野と化学分野での日本のカリキュラムとIB (DP) との比較検討を行った。またIB の評価基準の特異性をこれまで例年行ってきた実験に応用させ、生徒の実験・評価シートとして分析結果を後半に示す。

[物理分野]

新学習指導要領とIB 学習内容の比較検討を行った。

新学習指導要領

IB

物理基礎 2 単位 物理 4 単位	Core	80	
運動の表し方 (身近な物理現象について、物理量の測定と表し方、分析の手法を理解すること)	1. 物理的測定 1.1 物理の領分 1.2 測定と不確定性 1.3 ベクトルとスカラー	5 1 2 2	最大と最小の物理量(長さ・質量...)の指数に注目。 SI、精密と正確の違い、計算とグラフの不確定性 力や電場のときでも可。
運動の表し方 (直線運動とその加速度) 平面運動(速度、加速度) 様々な力とその働き (様々な力、つりあい、3法則、落体) 運動量と力積 運動量保存 力学的エネルギー(仕事、保存) 円運動	2. 力学 2.1 運動学 2.2 力と動力学 2.3 仕事・エネルギー・仕事率 2.4 等速円運動	17 6 6 3 2	変位、速度、速さ、加速度。瞬間と平均。 等加速度運動の方程式、落体 $x-t$, $x-t$, $v-t$, $a-t$ グラフ、2次元相対速度 重さ、力の図示、抗力。第1法則、つりあい。 第2法則(加速度、運動量それぞれによる表記) 運動量と力積、時間変動する力の力積を $F-t$ グラフで。 運動量保存則、第3法則。 反発係数はやらない。 ベクトル図、様々な状況での向心力となる力

熱と温度（熱運動の視点で理解） 熱の利用（熱の移動、仕事への変換）	3. 熱物理学 7 3.1 熱の概念 2 3.2 熱の性質 5	絶対温度、モル・アボガドロ数、内部エネルギーも。 比熱・熱容量、三態・相変化、理想気体モデル。
単振動 音と振動（気柱共鳴、弦、音波） 波の性質（直線） 波の伝わり方とその表し方	4. 振動と波 10 4.1 単振動の運動学 2 4.2 単振動中のエネルギー変化 1 4.3 強制振動と共鳴 3 4.4 波の特性 2 4.5 波の性質 2	用語と方程式。 数式も。 減衰も。 用語とそれらの関係。強度が振幅 ² 乗に比例も。 スネルの法則、回折、重ね合わせと干渉。
物質と電気抵抗 （抵抗率は物質によって異なる） コンデンサー 電気回路	5. 電流 7 5.1 電位差・電流・抵抗 4 5.2 電気回路 3	電荷の移動の位置エネルギー変化。[eV]導入。 非オーム性抵抗のIV特性グラフ。 内部抵抗あり。分圧や合成抵抗あり。
万有引力 電荷と電界 電流による磁界 電流が磁界から受ける力	6. 場と力 7 6.1 万有引力と場 2 6.2 電気力と場 3 6.3 磁気力と場 2	
電子（電荷と質量） 原子核（構成、崩壊、反応）	7. 原子核物理 9 7.1 原子 2 7.2 放射性崩壊 3 7.3 核反応、分裂、融合 4	
エネルギー利用 （水力、化石、原子力、太陽光）	8. エネルギー・発電・気候変動 18 8.1 エネルギーの劣化と エネルギーの産出 2 8.2 世界のエネルギー源 2 8.3 化石燃料のエネルギー生産 1 8.4 非化石燃料の エネルギー生産 7 8.5 温室効果 3 8.6 地球温暖化 3	フローチャートを書き、どこで劣化するかを指摘。 原子力、太陽、水、風、波。 原子力では、仕組みも社会問題も。 エネルギー収支気候モデル。問題を解く。 モデル。問題を解く。国際的な動きを知る。
	AHL 55	
斜方投射 電界と電位 惑星の運動	9. 場における運動 8 9.1 投射体の運動 2 9.2 重力の場・ポテンシャル・ エネルギー 2 9.3 電気力の場・ポテンシャル・ エネルギー 2 9.4 公転運動 2	ケプラー
気体分子の運動と圧力 気体の内部エネルギー 気体の状態変化（第1法則）	10. 熱物理学 6 10.1 熱力学 2 10.2 熱力学的過程 3 10.3 熱力学第2法則と エントロピー 1	状態方程式 熱力学第1法則、サイクル
波の干渉と回折 音の干渉と回折 音のドップラー効果 光の伝わり方	11. 波の現象 12 11.1 定常波 2 11.2 ドップラー効果 2 11.3 回折 1	

光の回折と干渉	11.4 分光 11.5 偏光	4 3	
電磁誘導 電気の利用（交流と送電のしくみ）	12. 電磁誘導 12.1 誘導起電力 12.2 交流 12.3 送電	6 3 2 1	
粒子性と波動性（電子と光） 原子とスペクトル(エネルギー準位) 素粒子（存在について知る）	13. 量子物理学と核物理学 13.1 量子物理学 13.2 核物理学	15 10 5	光電効果、ドブロイ波、スペクトル、水素原子モデル。 ハイゼンベルクの不確定性原理
	14. デジタル技術 14.1 アナログ信号デジタル信号 14.2 データキャプチャ； CCD を用いたデジタル画像化	8 4 4	2 進数。CD データ読み取りと光の干渉 デジタルの利点、情報保存能力向上と社会との関係。 CCD の仕組み。画素のコンデンサとしての振る舞い。 実用性を論じる。問題を解く。
探究活動 物体の運動とエネルギーに関する 探究活動 様々な物理現象とエネルギー に関する探究活動 様々な運動に関する探究活動 波に関する探究活動 電気と磁気に関する探究活動 原子に関する探究活動 生活や社会との係わり？ 物理学が拓く世界 （日常生活や科学技術との結びつき） 物理学が築く未来 （新しい科学技術の基盤になっている ことを理解する）	Option SL 視覚と波動現象 量子物理学と核物理学（AHL） デジタル技術（AHL） 相対性理論と素粒子物理学 Option SL & HL 天体物理学 通信 電磁波 Option HL 相対性理論 医学的物理学 素粒子物理学	15 15 / 22 22	Option SL & HL は、共通部分 15 + 追加部分 7 の構成。 耳の構造、音の強度。 反物質より物質の優位が起こったメカニズムを示す。
未分類 剛体つりあい はね返り係数 電磁波の性質とその利用			

日本の新学習指導要領では、IBの単元8（8. エネルギー・発電・気候変動）と単元14（デジタル技術）をカバーしていない。ただし、「拓く世界」と「築く未来」の領域かもしれない。IBは、電磁波のあつかいがオプションであり、日本の場合であると現在の物理分野にのみ設定されている。

はね返り係数を扱わない、剛体の項目がない。（過去には、筆記試験で問われたり、医学的物理学で利用されたりしていた。）場という切り口で「横割り」もしたい模様が窺える。

カリキュラムを比較すると、IBの単元8を理科総合地学分野として消化すれば、項目としての不足は単元14「デジタル技術」のみであり、単元1「物理的測定」と単元9「場における運動」は、日本側のカリキュラムに比べ余地が多くあるように思える。

[化学分野] 物理分野同様の新学習指導要領とIB学習内容の比較検討を行った。

学習指導要領とIB学習内容の対応表

日本の学習指導要領 化学基礎(2単位60時間)		IB Chemistry(Core80時間、AHL55時間)		
		単元	学習内容	
<p>物質の利用と製造 代表的な金属、プラスチック</p> <p>物質の使用例と役割 洗剤、食品添加物、量と危険性</p> <p>分離・生成、元素の確認 ろ過、蒸留、抽出、再結晶、クロマトグラ</p> <p>熱運動と温度、三態変化 分子のエネルギー分布、絶対温度</p> <p>陽子、中性子、電子 原子番号、質量数、同位体、放射性同位体の利用</p> <p>周期律、電子配置、族と周期 典型元素、イオン化エネルギー</p> <p>電子配置とイオン、イオン結合とイオン結晶(および用途) 多原子イオン</p> <p>金属結合、金属の性質(および用途)</p> <p>電子配置と共有結合、分子性物質(および用途)</p> <p>物質量、粒子数、質量、気体の体積 モル質量、モル濃度</p> <p>化学反応式と量的関係</p> <p>酸・塩基の性質、中和および量的関係 酸・塩基の強弱と電離度、$[H^+]$、pH、塩</p> <p>酸化還元と電子の授受、生活との関わり 酸化剤と還元剤</p>	<p>(1) 化学と人間生活</p> <p>ア 化学と人間生活のかかわり</p> <p>(ア) 人間生活の中の化学</p> <p>(イ) 化学とその役割</p> <p>イ 物質の探求</p> <p>(ア) 単体・化合物・混合物</p> <p>(イ) 熱運動と物質の三態</p> <p>ウ 化学と人間生活に関する探究活動</p>	<p>1. 化学量論 12.5</p> <p>1.1 物質量 2</p> <p>1.2 化学式 3</p> <p>1.3 化学反応式 1</p> <p>1.4 量的関係 4.5</p> <p>1.5 溶液 2</p>	<p>物質量とアボガドロ定数 分子量・式量と物質量</p> <p>原子量と分子量 モル質量 組成式と分子式 元素分析</p> <p>化学反応式の書き方 反応比 状態の表記法(s)(l)(g)(aq)</p> <p>質量の関係 反応物の過不足 気体の反応比 気体のモル体積 ボイル・シャルルの法則 気体の状態方程式 圧縮率因子</p> <p>溶質、溶媒、溶液、モル濃度、密度</p>	
		<p>(2) 物質の構成</p> <p>ア 物質の構成粒子</p> <p>(ア) 原子の構造</p> <p>(イ) 電子配置と周期表</p> <p>イ 物質と化学結合</p> <p>(ア) イオンとイオン結合</p> <p>(イ) 金属と金属結合</p> <p>(ウ) 分子と共有結合</p> <p>ウ 物質の構成に関する探究活動</p>	<p>2. 原子の構造 7</p> <p>2.1 原子 1</p> <p>2.2 質量分析計 1</p> <p>2.3 電子殻 2</p> <p>12.1 電子配置 3</p>	<p>陽子、中性子、電子 質量数、原子番号、同位体 元素とイオン 放射質量分析計の仕組みと相対質量データの分析法</p> <p>電磁波のスペクトル 連続スペクトルと輝線スペクトル 水素の放射スペクトル 原子とイオンの電子配置(～原子番号20)</p> <p>第一イオン化エネルギー s,p,d軌道のエネルギー準位 電子の最大数 s軌道とp軌道の形 構成原理、フント則、パウリの排他律 原子とイオンの電子配置(～原子番号54)</p>
		<p>(3) 物質の変化</p> <p>ア 物質量と化学反応式</p> <p>(ア) 物質量</p> <p>(イ) 化学反応式</p> <p>イ 化学反応</p> <p>(ア) 酸・塩基と中和</p> <p>(イ) 酸化と還元</p> <p>ウ 物質の変化に関する探究活動</p>	<p>3. 周期表 10</p> <p>3.1 周期表 1</p> <p>3.2 物理的性質 2</p> <p>3.3 化学的性質 3</p> <p>13.1 第3周期の元素の性質 2</p> <p>13.2 遷移元素 2</p> <p>4. 化学結合 17.5</p> <p>4.1 イオン結合 2</p> <p>4.2 共有結合 6</p> <p>4.3 分子間力 2</p> <p>4.4 金属結合 0.5</p> <p>4.5 化学結合と物理的性質 2</p> <p>14.1 分子とイオンの形 1</p> <p>14.2 混成軌道 2</p> <p>14.3 電子の非同在化 2</p>	<p>族と周期 電子配置との関係</p> <p>第一イオン化エネルギーと電子親和力 原子半径、イオン半径、第一イオン化エネルギー、電気陰性度、融点の縦および横の変化</p> <p>アルカリ金属およびハロゲンの性質 酸化物の結合性および酸性・塩基性 酸化物の横の変化</p> <p>酸化物と塩化物の結合性および構造と性質の違い</p> <p>酸化数の変化 配位子と錯イオンおよびその形 化合物の色と電子の遷移 触媒とその工業的な利用</p> <p>イオンの生成とイオン結合 典型元素と遷移元素のイオン 電気陰性度とイオンの生成 多原子イオンの形 結晶格子</p> <p>電子の共有と共有結合 配位結合 電子式 二重結合と三重結合 電気陰性度と共有結合性 結合の極性 分子の形と結合角 分子の極性 炭素の同素体 共有結合結晶</p> <p>双極子と水素結合、ファンデルワールス力水素結合と物質の沸点</p> <p>陽イオンと自由電子 展性・延性と電気導電性</p> <p>結合の種類と物理的性質</p> <p>PCl_5, SF_6, XeF_4, PF_6^- をなどの分子の形と結合 sp, sp^2, sp^3 混成軌道</p> <p>NO_3^-, NO_2^-, CO_3^{2-}, O_3, $RCOO^-$ and benzeneの共鳴構造</p>

化学(4単位120時間)			
<p>分子間力・化学結合と沸点・融点、熱、平衡と温度・圧力 融解熱・蒸発熱、気液平衡、蒸気圧</p> <p>体積と圧力・温度の関係 ボイルシャルル、状態方程式、分子量測定、分圧、実在気体</p> <p>結晶の構造と結晶格子 結晶格子、アモルファス</p> <p>溶解のしくみ、溶解度と溶解平衡 溶解度</p> <p>溶媒と溶液 蒸気圧降下、沸点上昇、凝固点効果、浸透圧、コロイド</p> <p>物質の化学エネルギーと熱・光の発生・吸収 熱化学方程式、ヘスの法則、結合エネルギー</p> <p>電気エネルギーによる酸化還元、変化量と電気量 水溶液の電気分解</p> <p>酸化還元と電気エネルギー 燃料電池、ダニエル電池、実用電池</p> <p>反応速度の表し方、与える要因 濃度、温度、触媒の影響</p> <p>可逆反応、化学平衡および平衡の移動 ルシャトリエの原理</p> <p>水のイオン積、pH、弱酸・弱塩基の電離平衡 塩の加水分解、緩衝溶液</p> <p>単体と化合物の性質と反応、周期表</p> <p>単体と化合物の性質と反応 Cr, Mn, Fe, Cu, Ag</p> <p>無機物質の利用 金属、セラミックス</p>	<p>(1) 物質の状態と平衡</p> <p>ア 物質の状態とその変化</p> <p>(ア) 状態変化</p> <p>(イ) 気体の性質</p> <p>(ウ) 固体の性質</p> <p>イ 溶解と平衡</p> <p>(ア) 溶解平衡</p> <p>(イ) 溶液とその性質</p> <p>ウ 物質の状態と平衡に関する探究活動</p> <p>(2) 物質の変化と平衡</p> <p>ア 化学反応とエネルギー</p> <p>(ア) 化学変化と熱・光</p> <p>(イ) 電気分解</p> <p>(ウ) 電池</p> <p>イ 化学反応と平衡</p> <p>(ア) 反応速度</p> <p>(イ) 化学平衡とその移動</p> <p>(ウ) 電離平衡</p> <p>ウ 物質の変化と平衡に関する探究活動</p> <p>(3) 無機物質の性質と利用</p> <p>ア 無機物質</p> <p>(ア) 典型元素</p> <p>(イ) 遷移元素</p> <p>イ 無機物質と人間生活</p> <p>ウ 無機物質の性質と利用に関する探究活動</p>	<p>5. エネルギー 16</p> <p>5.1 発熱反応と吸熱反応 1</p> <p>5.2 反応熱 3</p> <p>5.3 ヘスの法則 2</p> <p>5.4 結合エネルギー 2</p> <p>15.1 標準エンタルピー 1.5</p> <p>15.2 ボルンハーバーサイクル 2.5</p> <p>15.3 エントロピー 1.5</p> <p>15.4 自発的な反応 2.5</p> <p>6. 反応速度論 11</p> <p>6.1 反応速度 2</p> <p>6.2 衝突理論 3</p> <p>16.1 反応速度式 3</p> <p>16.2 素反応 1</p> <p>16.3 アレニウス式 2</p> <p>7. 化学平衡 9</p> <p>7.1 平衡状態 1</p> <p>7.2 平衡の移動 4</p> <p>17.1 気液平衡 2</p> <p>17.2 平衡定数 2</p> <p>8. 酸と塩基 16</p> <p>8.1 酸と塩基の定義 2</p> <p>8.2 酸と塩基の性質 1</p> <p>8.3 酸と塩基の強弱と電離度 2</p> <p>8.4 水素イオン指数pH 1</p> <p>18.1 酸と塩基に関する計算 4</p> <p>18.2 緩衝溶液 2</p> <p>18.3 塩の加水分解 1</p> <p>18.4 中和滴定 2</p> <p>18.5 指示薬 1</p>	<p>発熱反応と吸熱反応、標準エンタルピー変化 いろいろな反応熱 エネルギー図</p> <p>反応熱の求め方 実験による測定法 実験から反応熱の算出 実験結果の考察</p> <p>既知の反応熱から未知の反応熱の算出</p> <p>結合エネルギーおよび発熱・吸熱反応との関連</p> <p>構造と燃焼の標準エンタルピーおよび標準エンタルピーの算出</p> <p>格子エネルギー、電子親和力 イオン結晶の格子エネルギー ボルンハーバーサイクルの作成と標準エンタルピーの算出 格子エネルギーとイオン結合性、共有結合性</p> <p>系とそのエントロピーの変化 標準エントロピー変化の算出</p> <p>ギブズの自由エネルギーとその算出 標準エントロピー変化、エンタルピー変化、温度との関係</p> <p>反応速度の定義 実験による測定法 実験結果の考察</p> <p>粒子の熱運動 活性化エネルギー</p> <p>衝突理論と粒子の大きさ、温度、濃度 圧力 マックスウェルボルツマン</p> <p>反応速度定数と反応次数 実験データからの式の誘導および式の利用 0～2次反応の曲線</p> <p>素反応と反応機構、律速段階と反応次数</p> <p>アレニウスの式およびその利用</p> <p>平衡状態の系の特徴</p> <p>平衡定数の大小の意味 温度、圧力、濃度、触媒の影響(ルシャトリエの原理) ハーバーボッシュ法と接触</p> <p>気液平衡と温度 蒸気圧曲線、蒸発熱、沸点、分子間力の関係</p> <p>平衡定数の計算</p> <p>ブレンステッドローリーとルイス理論</p> <p>酸と塩基の水溶液の性質</p> <p>酸・塩基の強弱および電離度 実験データと酸・塩基の強弱</p> <p>水溶液の液性とpH pH計およびpH指示薬 pHと水素イオン濃度</p> <p>水のイオン積 水素イオン濃度、水酸化物イオン濃度、pH、pOHの関係</p> <p>電離定数と電離定数および酸・塩基の</p> <p>緩衝作用および緩衝溶液のpH</p> <p>塩の水溶液の液性</p> <p>滴定曲線とその特徴</p> <p>酸塩基指示薬の変化と変色域および中和滴定</p>

脂肪族炭化水素の性質、反応と構造 脂肪族の性質、反応 アルコール、エーテル、カルボニル、カルボン酸、エステル、光学異性体 芳香族化合物の構造、性質、反応 炭化水素、フェノール、カルボン酸、アミン 有機化合物の利用 単糖、二糖、アミノ酸、医薬品、染料、洗剤	(4) 有機化合物の性質と利用 ア 有機化合物 (ア) 炭化水素 (イ) 官能基をもつ化合物 (ウ) 芳香族化合物 イ 有機化合物と人間生活 ウ 有機化合物の性質と利用に関する探究活動	9. 酸化と還元 12 9.1 酸化と還元 2 9.2 酸化還元反応式 1 9.3 酸化剤と還元剤の強弱 1 9.4 電池 1 9.5 融解塩の電気分解 2 19.1 標準電極電位 3 19.2 水溶液の電気分解 2	電子の授受と酸化還元 酸化数および酸化還元反応 半反応式と酸化還元反応式 酸化剤と還元剤 ハロゲンの反応性と金属の反応性 (イオン化傾向) ダニエル形電池および酸化還元と負極と正極 電解槽と陽極、陰極、電解液および電気分解の生成物 標準水素電極、標準電極電位、電位差 水溶液の電気分解 量的関係(ファラデーの法則) 電気めっき
	(5) 高分子化合物の性質と利用 ア 高分子化合物 (ア) 合成高分子化合物 (イ) 天然高分子化合物 イ 高分子化合物と人間生活 ウ 高分子化合物の性質と利用に関する探究活動	10. 有機化合物 22 10.1 導入 4 10.2 アルカン 2 10.3 アルケン 2 10.4 アルコール 1 10.5 ハロゲン化アルカン 2 10.6 反応の流れ 1 20.1 導入 1 20.2 求核置換反応 2 20.3 脱離反応 1 20.4 縮合反応 2 20.5 反応の流れ 1 20.6 異性体 3 11. 測定とデータ処理 2 11.1 測定エラーと不確実性 1 11.2 計算結果の不確実性 0.5 11.3 図の取り扱い 0.5	有機化合物の分類と特徴 組成式、分子式、構造式 C6までのアルカン、アルケンの構造異性体と命名法 アルコール、アルデヒド、ケトン、カルボン酸、アミン、ベンゼン環、エーテル結合 アルコールとハロゲン化アルカンの級数 結合エネルギーと結合の極性と反応性 アルカンの完全・不完全燃焼 臭素、塩素との置換反応(ラジカル反応) 水素、ハロゲン、水、ハロゲン化水素との付加反応 付加重合 工業的な重要性 アルコールの完全燃焼 アルコールの酸化と級数 水酸化ナトリウムとの置換反応 SN1、Sn2反応機構 有機化合物の反応経路 C6までのアミン、アミド、エステル、ニトリルの官能基を含む化合物の構造式と命名法 求核試薬としての水酸化物イオン 水酸化物イオンの求核置換反応 アンモニア、シアン化ナトリウムの置換反応とSn2反応 ニトリルの水素付加反応 プロモアルカンからのHB脱離の反応式と反応機構 アルコールとカルボン酸のエステルおよび高分子 アミンとカルボン酸の化合物および高分子 縮合反応の工業的な利用 有機化合物の反応経路 構造異性体 幾何異性体と性質の違い 光学異性体と性質の違いおよび偏光計
構造、性質、合成 合成繊維、プラスチック、歴史 構造、性質 繊維、食物、核酸 利用 用途、リサイクル			

化学分野の比較よりわかることとして、IB では粒子論・エネルギー論が充実しており、まず「なぜ反応は起こるのか」という命題を重要視していると考えられる。また無機化学という単元項目は設定されておらず、周期表の単元項目で触れる程度にとどまっている。日本の場合この単元では生徒に興味を持たせるのに非常に難しい分野であり、IB では他の場所に分散させて学習内容として取り入れている。

電気分解ではまず最初にてでくるのが、融解塩電解であり、次に水溶液の順番となりこれは日本の場合と全く逆である。この部分については、日本の場合この 20 年間でも水溶液の反応部分で様々な学会でもかなり議論され、水の分解反応など難解なものが、電気分解の単元では前半から登場している。まず反応物が一番シンプルな融解塩電解から学習を進めるとするのは妥当なことと考えられる。

[実際の評価方法の試行]

DP コースのコアプログラムの6つの中の一つに「実験科学 (experimental science)」という項目があり、これは日本の高校を卒業するために理科の単位をとらなければいけない部分に相当する。まず特徴的なのは「理科」ではなく、「実験科学」が主であるということである。科学は実験を通して科学的な概念を身につけ、それを定性的に定量的に理解し、あらたな問題設定と仮説を繰り返していくということである。決して知識ありきではない。それゆえ日本での通常の「実験」と言われるものとは意味合いが大分異なり、実験自体の評価する場所が詳細に分類されている。

一般的な実験課題に関しては4つの部分で評価が行われ、1. 計画、2. データ収集と処理、3. 結論と評価、4. 操作技能である。各実験によって、1. のみを評価する実験や、2. だけを評価する実験があり、教員の裁量に任せられる部分が多い。日本の場合には専ら実験題目が最初から決まっており実験手順も全員同じであり、評価をされる場所といえばほぼ100%「データ収集と処理」や「結論と評価」ばかりではないだろうか。IB ではまず、漠然とした課題から自分で実験手順をデザインする(1. 計画)という評価課題も非常に重要視され、これはもともとの持っている知識を応用していく力が直接反映する部分であり、日本でのこの部分の実践は相当の時間を要するだろう。

今回は日本の場合の当てはまる部分として2. データ収集と処理、3. 結論と評価、についてこれまで例年行ってきた実験課題に応用し、生徒に評価基準を最初に提示することで、自己評価と教員評価との比較検討を行った。

実験対象：9年生(中学3年)での理科(化学範囲)

単 元：化学反応式と量的関係

化学 実験題目	化学変化における量的関係				
実験 日時	月	日 ()	気温	気圧	mmHg
共同 実験者名					
<p>1つの化学反応式から化学変化の量的関係を知ることができる。</p> <p>【目的】 反応物質のモル数と生成物質のモル数の間にはどのような関係があるか実験で調べ、化学反応式の係数の比は、反応物質及び生成物質の物質量の比を表すことを確認する。</p> <p>【準備】 器具：自動上皿天秤、コニカルビーカー、メスシリンダー、薬包紙 危険防止用ゴーグル 薬品：塩酸 HCl (濃度 6 mol/l), 炭酸カルシウム CaCO₃</p> <p>【実験】 操作(1). コニカルビーカーに 6 mol/l の塩酸 30 ml をメスシリンダーで量って入れる。 コニカルビーカーの質量を自動上皿天秤で、10mg 単位まで量り、下記の実験結果の表に記録する。注意：量る際にビーカーの外側に水滴が付いていない事を確認する。</p> <p>(2) 炭酸カルシウム粉末を約 3 g 正確に量り取る。</p> <p>(3) 塩酸に炭酸カルシウム粉末を少量ずつ加える。反応のようすを観察記録しておく。 注意：一度に多量の粉末を加えると塩酸が容器の外へ飛び散り質量に誤差を生じる原因となる。</p> <p>(4) 反応が完全に終わった後、コニカルビーカーの質量を小数第2位まで計り下記の実験結果の表に記録する。</p> <p>(5) コニカルビーカー中の溶液は廃液用ポリタンクに捨て、1回目の実験を終了する。</p> <p>(6) 炭酸カルシウム粉末を約 5 g 正確に量り、2回目の実験を同じように行う。</p>					

【実験結果】	測定結果	1回目	2回目
+ = -	塩酸 + ビーカーの質量	g	g
	CaCO ₃ の質量	g	g
	塩酸+ビーカー+CaCO ₃ の質量	g	g
	反応後の内容物+ビーカーの質量	g	g
	発生したCO ₂ の質量	g	g

参考 実験に使用した塩酸 HCl の濃度は 6 mol/l (モル濃度) であり、30 ml 中に含まれる HCl の物質量は 0.18 mol である。

【結果処理】

- (1) 実験結果より、1回目と2回目の実験で、それぞれ反応させた CaCO₃ の物質量と反応により発生した CO₂ の物質量を正確に求め下表にまとめなさい。

Ca=40 C=12 O=16

使用した CaCO₃ の質量を物質量でそれぞれ求めなさい。CaCO₃ の式量 = () とする。小数第4位まで求めよ。

1回目 () g 求め方

2回目 () g 求め方

発生した CO₂ の質量を物質量でそれぞれ求めなさい。小数第4位まで求めよ。

CO₂ の分子量 = () とする。

1回目 () g 求め方

2回目 () g 求め方

まとめ

	1回目	2回目
CaCO ₃ の物質量	mol	mol
CO ₂ の物質量	mol	mol

- (2) 上記の結果処理、物質量の関係のまとめより、CaCO₃ 1 mol を反応させた時に発生する CO₂ の物質量 X を求め下表にまとめなさい。実験の誤差がわかりやすくなります。

1回目 CaCO₃ : CO₂ =
{ mol : mol = 1 mol : x mol }

2回目 CaCO₃ : CO₂ =
{ mol : mol = 1 mol : x mol }

まとめ

1回目

CaCO ₃ の物質量 : CO ₂ の物質量 = 1 mol : mol

2回目

CaCO ₃ の物質量 : CO ₂ の物質量 = 1 mol : mol

【考察】

- (1) CaCO₃ と塩酸を反応させると CO₂ の他に塩化カルシウム CaCl₂ と水ができる。この変化を化学反応式で表すと次のようになる。係数を付けなさい

(化学反応式) CaCO₃ + HCl → CO₂ + CaCl₂ + H₂O

- (2) 上記の化学反応式が示す CaCO₃ と CO₂ の係数の比と実験処理(2)のまとめが示す、CaCO₃ と CO₂ の物質量の比とを比べてみよ。これらはどのような関係にあるか述べよ。

【実験の結論】

実験目的に対する結論は次のようになる。

実験の結果から、化学反応式の係数は、反応物や生成物の物質量の比を表すと言えるか、言えないかの判断をして、結論を出しなさい。

【その他の考察】

(1) 実験では発生したCO₂の質量を電子天秤で量ることが出来ました。質量保存の法則が成り立っているからです。具体的に説明しなさい。

化学反応式の量的関係からCO₂の質量を理論的に求めてみよう。

1回目、2回目の実験で自分たちが使用した質量と同じCaCO₃と塩酸を反応させた時に発生するCO₂の質量を理論的に求めて、実験で求めたCO₂の質量と比較し、表にまとめなさい。

1回目 反応させたCaCO₃の質量()g 計算で求めたCO₂の質量()g
(求め方)

2回目 反応させたCaCO₃の質量()g 計算で求めたCO₂の質量()g
(求め方)

考察のまとめ

CO ₂ の理論的質量	1回目		2回目	
CO ₂ の実験値	1回目		2回目	

理論的質量と実験値を比べ、実験では誤差が何%生じたか求めなさい。

$$\text{誤差率} = \frac{(\text{理論的質量と実験値との差})}{(\text{理論的質量})}$$

【あとがき】

実験中の観察事項

各実験操作等で感じたこと、
レポートを書き終わって学んだこと。
こと等をできるだけ書きなさい。

【参考資料】

この実験時に以下のレポート評価表も配布した。

理科化学レポート提出について

【レポート作成時の自己評価】次の1.~11.で () に をつけ、その後の問いに答えなさい。

(実験の手順表面について)

1. 質量を計った測定値について

表内に完全に適切に記述できた。 (2)

表内に記述できたが、いくつか記述で誤りがあり、また抜けてしまった。 (1)

まったく表を完成できなかった。 (0)

2. 測定値に対して

正しく数値変換して物質量が求めることができた。 (2)

数値変換できたが、いくつか記述で誤りがあったり、抜けてしまった。 (1)

全く数値変換できず、もしくは大きな計算ミスをしてしまっている。 (0)

3.2. より物質質量に変換した値からある関係性について 正確に見いだすことができた。 (2) 見いだすことができが、計算に自信がない。 (1) まったく見いだすことができなかった。 (0)
(実験の手順裏面について) 4.3. からこの実験の最終的な目的(結論)について 合理的に説明できて、結論に至ることができた。 (2) 結論に至ることはできた。 (1) 今回の実験ではなにをしたかったのか全くわからない。 (0)
5.1. でレポートの表を完成させるときのCO ₂ の質量がわかる過程について 図などを使って完全に説明できる。 (2) 理解はできるが他人に説明はできない。 (1) 全くわからない。 (0)
6. 自分が測定した炭酸カルシウムに対する実験後のCO ₂ 理論値について 計算をして求めることができ、その原理を言葉を言われて説明できる。 (2) 計算できるが、言葉を言われて説明できない。 (1) 計算できない。 (0)
7. 発生したCO ₂ の誤差率について 計算をして求めることができ、その値を評価することができる。 (2) 計算はできるが、それがどのような意味を持つか、わからない。 (1) 計算できない。 (0)
8.7. に関して誤差を少なくする為の改善を 提案説明できて、記述できる。 (2) 提案はできるが、記述できない。 (1) まったくわからない (0)
9. 実験時の反応の様子について 詳細に記述でき、その現象の理由、その実験道具の必要性などを説明できる。 (2) 現象について覚えていることを記述できる。 (1) まったく覚えていない。 (0)
10. 実験の目的(結論)について他の手法を用いて確認する方法を 図や具体的な物質名を用いて提案できる。 (2) 提案はなんとかできる。 (1) できない。 (0)
11. このレポート自己評価シートを記述することで、レポート作成時に 役に立った。 やや役にたった。 どちらでもない。 あまり役に立たなかった。 全く役に立たなかった。

自分のこのレポートの総合点は20点満点中
(内に数字を入れること)

点だと思う

自分のレポート評価は次のどれだと思うか をつけなさい。(20点満点)

A+ A A- B+ B C D
20 19,18 17,16,15 14,13,12 11,10 9,8, 7,6~

以上。

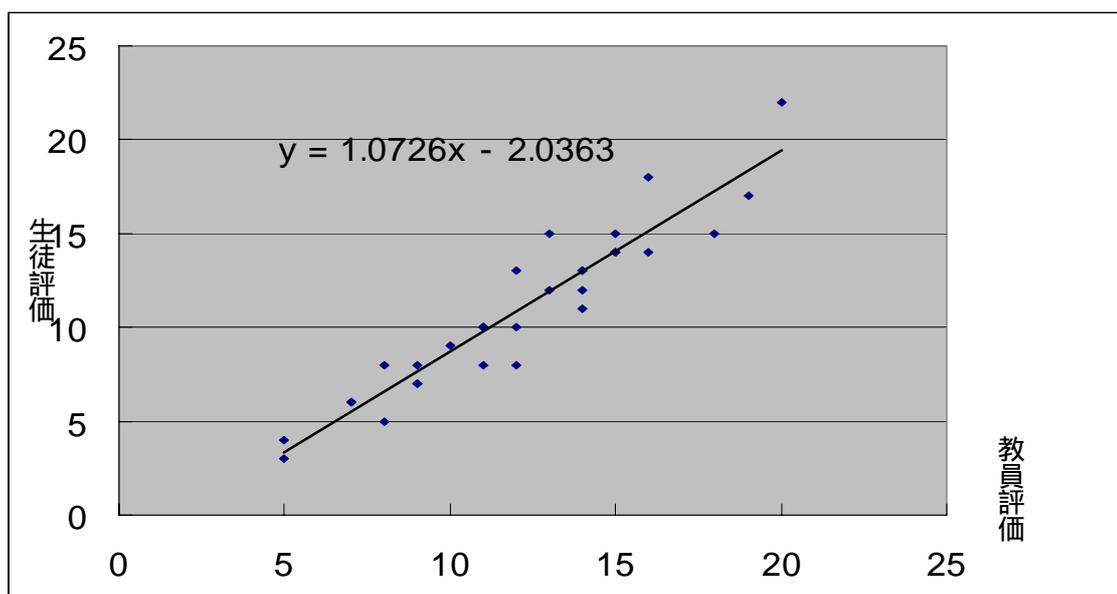
上記の生徒自己採点シートは、次のIBの実験課題の「データ収集と処理」観点に対する厳密な評価基準を元としている。

レベル/点数	観点1	観点2	観点3
	問題を定式化変数を選び出す	変数を扱える。	データ収集のための方法を展開する。
完全 / 2	注目している問題や研究課題を定式化し関係する変数を特定する。	変数を効果的に制御する方法を計画する。	十分な関連データの収集を考慮した方法を展開する。
部分的 / 1	問題や研究課題の定式化が完全ではないか、一部変数しか特定できていない。	変数を制御する何らかの試みがある方法を計画する。	不十分な関連データの収集しか考慮していない方法を展開する。
完全にダメ / 0	問題や研究課題を特定できず、かつ一つも変数を特定できない。	変数を制御できない方法を計画する。	一つも関連データを集められない方法を展開する。

IBの評価基準を用いた自己採点と教員採点の相関グラフを下記に示す。

(効果と検証)

この自己評価と実際の教員の採点時の誤差については、ほぼ10%範囲で収まった。しかしDPでの生徒自己評価と教員側との評価誤差率はそれよりも低いと言われており、この数字に近づけるには生徒側の自己評価法と教員側の評価法の検討プログラムも同時に行われる必要がある。



(イ) IB 国際バカロレア教育フォーラム開催における生徒発表

「IB 教育の中核と実践」education for a better world

平成 20 年 12 月 6 日 (土) 国際バカロレア機構アジア太平洋地域事務所との共催で、IB バカロレア教育フォーラムが開催された。

「玉川学園国際学級における実践」玉川学園国際学級担当教員 クインシー・カメダ教諭による国際学級生徒との研究授業が行われた。



(ウ) 生徒海外研修

「 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) の松永徳子さんが学内選抜を経て、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

平成 2 0 年 6 月 24 日 (火) 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 2 0 年 6 月 2 9 日 ~ 7 月 1 7 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

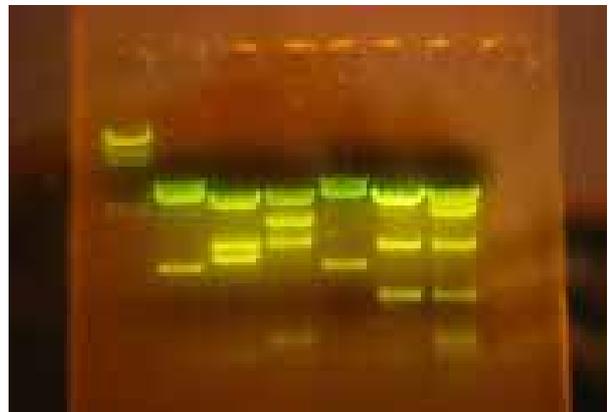
Research Site Visits

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)

- ・現在の学習範囲を超えた内容でしたが、米国の様々な州から集まった仲間と同じ目標課題に向けて協力し合えた。
- ・ NIH など、分子生物学の最先端の施設やノーベル賞受賞者などと交流できたことが大変思い出深かった。
- ・ ここで知りあった仲間の学習に対するモチベーションの高さや、自分の将来像に対するビジョンの深さに驚かされた。
- ・ 研究に対する姿勢や取り組み方など、今後の高校での学習に大いに影響を与えた研修だった。
- ・ 大学生になったら、ぜひまた米国へ留学したい(次回は長期留学で)。



(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、探求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。

今年度は昨年度より引き続き、高校理科の学習内容と中3で学習する内容の重なる単元を取り上げ、中学が定性的な記述で終えている部分に高校の定量的な扱いを導入したので、その教育的効果のメリット、デメリットなど、ここ数年実施したこと含め振り返りを行う。

9年(中3)理科のシラバスは以下の通り。定量的な扱いが顕著な物理と化学について見ることにする。

担当者(石井、関口、渡邊康)

科 目 名	理科 (化学分野)	学年	9年(中3)	使用 教材	【教科書・副教材】 高等学校化学 改訂版(啓林館) 基本セレクト化学 (数研出版)
		必修(2/4年)			
		単位数	3/2		
学期	学習内容	学習のねらい			学習活動(評価方法)
前期 または 後期 18週 54時 間を 想定	1. 物質の構成 ・混合物と純物質 ・単体・化合物・元素 [実験] 混合物の分離 2. 物質の構成粒子とその結びつき ・原子の構造と電子配置 ・イオンの生成とイオンからなる物質 ・元素の周期表 ・粒子の結びつきと物質の性質 3. 物質の量 ・原子量・分子量・式量 ・物質質量 ・化学変化とその量的関係 [実験] 化学反応の量的関係 4. 新聞の科学記事レポート提出 (科学分野、環境分野)	1. 私達の周りに存在するさまざまな化学物質を分類し、その中に含まれる基本的な成分である元素について学習させる。代表的な元素記号を覚えさせる。 2. 物質を構成している原子の構造やイオン生成のしくみを理解させ、この原子やイオンが結びついてできる物質について学習させる。代表的なイオン式を覚えさせ、物質を組成式、分子式、構造式で書けるようにする。 3. 化学の重要な概念である物質質量(mol)の扱い方を学習させる。また、溶液の濃度の表し方(モル濃度)と化学変化の数的関係を表す化学反応式の書き方を学習させ、化学変化における量的関係を理解させる。 4. 新聞に掲載される科学分野と環境分野の記事を探させる。その内容について感想や意見を記述させ、科学および環境問題に対する興味・関心を高める。	年間を通じて下記のような学習活動を行う。 講義を通して、知識を確実に身につけさせるとともに、科学的思考力を養う。自らが行う実験や教師による演示実験を通して、興味を喚起させるとともに、学習内容を具体的に理解させる。 実験レポートを書くことにより、結果のまとめ方や記述の方法を身につける。問題演習や小テストを行うことにより、学習内容を確認させるとともに、応用力を養う。 評価方法 【単元テスト 15%】 【中間試験 20%】 【単元テスト 15%】 【期末試験 20%】 【平常点 30%】 (平常点は小テスト、実験レポート、新聞のスクラップとその感想である。) 物理・化学・生物の3分野を総合して学年評価決定する。		

(理科：生物分野)

担当者 (渡辺洋司)

科目名	理科 (生物分野)	学年	9 年	使用教材	【教科書・副教材】 ・新編生物 改訂版 (啓林館)
		必修			
		単位数	3 単位		
学期	学習内容	学習のねらい		学習活動 (評価方法)	
前期・後期の定期試験までの一学期	1. 細胞と生命 2. 細胞の増殖と個体の成長 3. 生体内の化学反応 4. 生命の誕生	細胞を生命の基本単位としてとらえ、細胞の構造と機能を学習する。 細胞分裂の仕組みを理解し細胞の増殖と個体の成長を結びつけて学習する。 細胞内で行われている様々な化学反応を紹介し、生命活動と化学反応の関係を学習する。 地球に誕生した最初の生命がどのように変化をし、現在の生物の形になったのか、その仕組みについて学習する。		確認テスト (2 回) ・実験レポート (3 回) を平常点として 40%、定期試験を 60% として合計 100 点を物理分野と合算して 5 段階評価に換算する。	

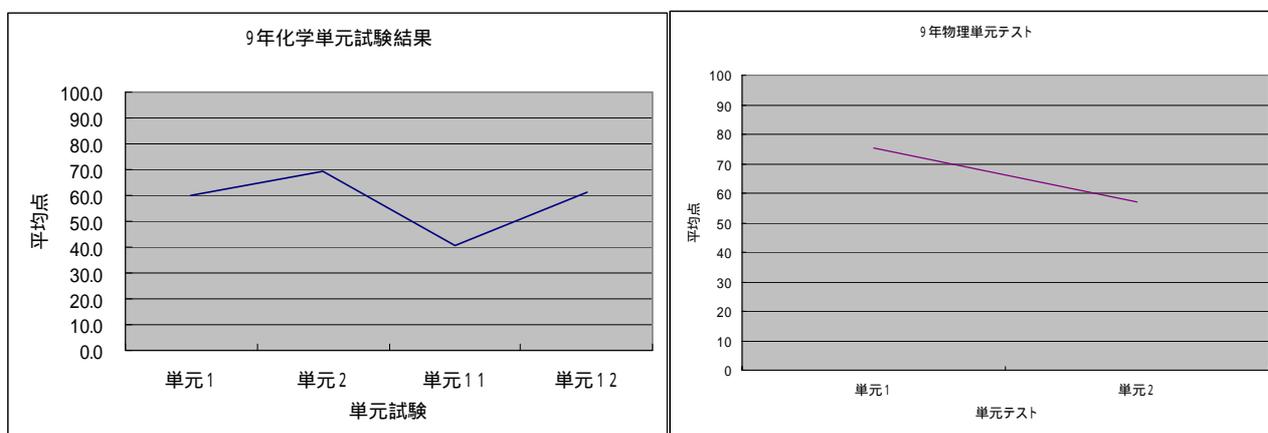
(理科：物理分野)

担当者 (渡辺康・中村・川端)

科目名	理科 (物理分野)	学年	9 年	使用教材	【教科書・副教材】 自作教材
		必修 (1 / 4 年)			
		単位数	3 / 4		
学期	学習内容	学習のねらい		学習活動 (評価方法)	
4 分の 1 年 8 週 2 4 時間を想定	運動 1. 直線運動の速度 A 等速直線運動 B 平均の速さ C 瞬間の速さ D 速度 ----- 2. 直線運動の加速度 A 加速度 (単元テスト) B 等加速度直線運動 (実験) ----- 3. 落体の運動 A 落下運動の加速度 B 自由落下運動 C 鉛直投げ下げ D 鉛直投げ上げ (定期テスト)	速度、加速度などの物理量を定義し、等速直線運動、等加速度直線運動の表し方を学習します。 x-t、v-t グラフを書き、物理量とグラフの関係を学習します。 身近な落下運動について学習します。		自然界の物理現象を定量的にとらえ、今までに学んだ知識と関連づけて探求する基本姿勢を学びます。学習活動の成果を小テスト、実験レポート、単元テスト、定期テストの結果を用いて点数化し絶対評価を 5 段階で行います。 【小テスト】 数回 【実験レポート】 1 通 【単元テスト】 1 回 【定期テスト】 1 回	

(効果と検証)

化学ではモル単位による定量的な扱い、物理では等加速度直線運動の1次式、2次式の扱いが主な検証点である。下図が今年度実施した40名のクラスのサンプルデータである。単元1, 2, 11の試験がシラバスの1, 2, 3に対応しており、単元11の時にモル単位を導入し定量的な扱いを導入している。平均点を見ると20点ぐらいの大幅な低下が見られる。中1, 2の段階で定比例の法則など比例関係として半定量的に行っているにもかかわらず、絶対量として扱うと突然理解力が落ち学習到達目標が十分に達することできていないことがわかる。しかし、同様な定量的扱いを行っている単元12ではまた平均点は当初の値を取り戻しており、理科の学習内容の変化に生徒の学習方法の変化が伴わないことが原因であると考えられる。また、定量的な扱いは、同時により複雑な状況の取り扱いを可能とするが、こうした問題の論理性やステップの深さに、生徒の学習姿勢が伴っていないことも原因であろう。これは、定性的な理解から定量的な理解へと形式上段階的とも思える取り扱いが、生徒個人の学習姿勢の発達から見ればギャップがあるということになる。定性的な取り扱いでは、暗記的な取り組みで乗り切れる状況ができやすく、この誤った学習姿勢を修正することなく定量的扱いに臨めば、定型の問題やパターン化された問題以外で当然必要とされる論理的思考力が不足していて、適応できないことになり、一時的なつまづきを見せることになる。同様な傾向は物理の平均点にも見て取れる。単元1は速さと距離と時間のいわゆる単純な比例関係なので平均点が高いが、単元2は等加速度直線運動の2次式を使っているのやはり20点ぐらい平均点が低い。



前倒しによって見えてきたことは、その当初のねらいの効率性よりも、定性的な取り扱いから定量的な取り扱いへの移行における、それまでの生徒の学習姿勢と関連した問題が存在するということがある。これを、中高の学習のギャップとして残しておくか、中学段階で徐々に是正していくかはこれからの課題である。本校では、机上の学習では中3本来の定性的な取り扱いに一旦戻し、逆に実験課題として定量的な実験の技能の育成をはかり、その後の定量的な取り扱いにおける机上の学習の定着度の向上をねらうことにする。

(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研究授業と教員研修を行った。

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。

【研究授業】MI理論（多重知能）を用いた研究授業 2件

実施日時：平成20年11月6日（木）

数学の授業におけるMIの活用 担当：高学年 数学科 田辺聡智江

授業の概要

単元 平面図形（2つの円の位置関係）

対象 9年生（中学校3年生）

授業の目的

生徒が苦手とする図形分野において 数学的に思考し、処理することを学ぶ。

まずは脳の「視覚・空間的知能」に働きかけ、「言語・語学的知能」、「論理・数学的知能」

の活用へと発展させる。



授業の工夫点

- ・導入は、生徒が得意とする「視覚的知能」を活用するために、2つ以上の円が描かれている。身近な題材を豊富に用意した。
- ・図形の状態を分類し、「言葉」で表現するために、ワークシートを2種類用意し、「言語・語学的知能」が発達している生徒には、真っ白なワークシートを、不得意な生徒には、予め選択肢が書かれているワークシートを用意した。
- ・さらに、「言葉」から、「数学的な表現」に変換するために、生徒の既知の事柄から記号化や数式化することを試みた。
- ・「視覚的」理解を補うために、お絵かきソフト「Grapes」を使い、実際に円を動かして見せた。

（生徒の反応）

- ・まず、図形の状態を言葉で表現することに苦労したようであった。ワークシートは2種類用意したが、予め用意された選択肢ですら、書いてある意味を理解できない生徒が多くいた。また、長い文章に抵抗があり、一見ただけで思考停止に陥る生徒もいた。
- ・「言語表現」から「数学的な表現」に変換するのは、さらに難しかったようだ。これは、苦手な分野同士をつなげようとしていたことも原因と考えられるかもしれない。工夫次第で「視覚」から直接「数学的表現」へと変換したほうが効果的かもしれない。
- ・生徒が自ら振り返った「まとめ」では、2つの円の位置関係を数式で表現できることを学んだ、との記述が多かった。自由自在に、数式を処理できるレベルには程遠い。



（実施の評価と展望）

数学の授業の中でも「言語的知能」を伸ばすことの重要性を実感した。また、今後もパソコンなどを駆使し、ホワイトボードでは表現しにくい動的な変化なども画面を見ながら考えることで、より深い理解を促進したい。また、今回の授業では1つ1つのステップに時間がかかってしまったが、よりテンポ感のある授業を展開するために、生徒の「気付き」を引き出せるような沢山の設問を用意して授業に臨みたい。

理科 高学年物理教員による理科総合A + B 研究授業

授業題名：「物理の授業にMIを生かす試み」

対象：高校1年

担当：高学年 物理 吉澤大樹

概要

各項目の詳細（まとめシートとは何か？など）は後述する。

日時 2008年11月6日（木）6限

対象 10年（高1）紅系Aクラス28名

単元 力（運動の法則の前までのまとめ）



1. 授業のねらい

解題における既習事項の活用を題材として、論理・数学的知能と内省的知能の活用と伸長をはかる。それを他の知能を活用することでサポートする。

2. 手法

まとめシートの作成と活用 作業、視覚情報、内省、博物学的知能

格言の作成と活用 作業、言語、音感

グループの編成と活動 対人能力の活用、言語

3. 授業の進行

時間	生徒	教師
導入 18分		格言についての一般的な話題。 物理の格言の狙うところの説明。
展開 25分	グループごとに担当分野の格言の発表。 格言の意図するところや利用法の解説。 他の班に対する質問。 全てのグループの格言を一覧として持ち、それを利用して行動指針を議論し、問題を解く。	生徒の発表に合わせて、 格言が生きるような問題を 即興で作り、解法を説明させる。 あるいは、生徒に格言が生きる状況を 考えさせ、問題を作らせる。 一通りの発表が終わったあと、 全員が取り組むべき難問を提示する。
まとめ 7分	他班も含めて格言の講評をする。 格言について修正案などを出し合う。 まとめシートの更新	司会進行

詳細1. 手法について

まとめシートとは

本研究授業計画に先立って、生徒の理解の形を探るべく、既習範囲をB4の紙1枚程度にまとめさせた。全体像をつかんでいる生徒もいる一方で、重要度や関連性を考慮せずにすべての情報を等価値であるかのように羅列する生徒や、教科書本文のこねない表現をそのまま引用している生徒もいた。他に目立ったものとしては、板書外の教師の発言であり、聴覚的・音感的な能力を記憶の整理に役立っている可能性が見受けられた。

そもそもは上の調査のために導入したものではあるが、今後の学習にも活用することにする。例えば、理解に合わせて内容を更新していくことで、自分の理解の状況など内省的なものを視覚的に把握

する。あるいは、授業中に記号や用語の意味がわからないときなどに参照する。他にも、配置の作業などを通して関連性を考え、想起の際に「もう1つ何か書いたような覚えが・・・」など記憶の引き出しの切っ掛けとする、などなど。

格言について

囲碁や将棋の格言は、局面の状況から注目すべき情報を引き出し、手筋の中から対応するものを引き出し、両者を結びつけるヒントを与えている。

生徒の多くは、文章題に弱い。つまり記憶にはある（それ自身を問われる設問は得意である）が状況に応じた想起や活用ができないといえる。特に、「問題文中の既習事項と関連がある用語や状況」に反応できていない。これは、囲碁将棋の格言を活用すべき場面（局面 - 注目情報 - 手筋）に似ている。

格言は多くの場合、踏韻や対比、七五調あるいは四字熟語であるなど、それぞれ簡潔で覚えやすいリズム持っている。

まとめシートに記された教師の板書外発言とは「垂直抗力の大きさは謎と思え」であり、垂直抗力の登場に反応して、典型的な誤解（重力と同じ大きさで考える）をしないように注意をうながし、適切な方針を想起するための糸口を与える格言的なものであった。謎という言葉のインパクトや適度な長さが記憶に残った原因かもしれない。

以上のような考察から格言の作成と利用が役立つと考え、授業に導入する。格言作成の過程で内容自体とも深く向き合うことも狙いとする。

格言利用の危険性

格言と語呂合わせは言葉と音感を利用している点では似ている。語呂合わせは意味性の薄いものの羅列を記憶する際に用いられるが、格言の利用されるのは意味のつながりから導ける場合である。これは囲碁将棋も同様であって、格言の導入が論理的思考の邪魔に直接つながる訳ではないが、格言の導入が意味の理解を放棄し思考停止につながっていくようならば、直ちに利用を停止する。

見えにくい可能性の提示など、論理の活用をサポートするように用いる。

詳細 2 . 状況認識

生徒のM I 的な特徴

本校では、習慣的に歌唱が行われており、生徒が自発的に歌唱やダンス表現をする様子が見られる。音感・リズム感やその表現に長けていると考えられる。一方で、理系教科の補習を受ける生徒が多く、論理や数理を苦手とする生徒が多いと考えられる。

教科のM I 的な特徴

対象の数量化と数理の活用は、実験と並ぶ2本柱の1つであり、論理数学的知能との結びつきが強い。現象を想像するための空間能力や実体験なども必要になる。

M I に対する個人的な考え

内省的知能というものが設定されている点が面白いと考えている。内省的に考えを整理する・しないなどは、行動様式や性格として（=変容困難なものとして）捉えられがちなのではないだろうか？

まずは、自分自身の理解のかたちや、状況にあった情報の引き出し方、自分自身の考えの組み立てなどに目を向けさせることから向上への取り組みを始めたい。

教科指導における個人的な問題意識

公式の単純利用という思考パターンが染み付いていて、状況に合わせて動的に論理を活用できない生徒が多い。スタートとゴールが近い問題は得意だが、離れている問題には対応できない。文章題から注目すべき情報を引き出せない。自分の持っている選択肢が見えていない。必要な知識を引き出せない。

また、その公式の単純利用に押し込むというやり方を、本当は良くないけどその場しのぎでやっているという感覚ではなくて、王道的な正しい方法だと認識している節が見られる。

教科として論理・数理は不可避

音感的なサポート、自分が持っているものがすべて見えるような知識の整理

(実施の評価と展望)

今回の対象者は理科の授業の中でも比較的学力上位層が中心であったため、元々の題材に対するバックグラウンドの理科学的な知識は十分にある。今さら...という感触を生徒が持つてしまうかと思われたが、いざ言葉を通して他人に表現する段階で、生徒達自らのその理解の状態が再認識されたようである。

無機格的と思われる教科書の公式表現を、多重知能理論の原則方法を用いる事で生徒達の気づきを促す効果が現れた。

【教員研修】

「脳科学を活かした授業の進めかた」

実施日時：7月26日(土)9時~12時

実施場所：本校サイテックセンター

講師：早稲田大学 本田恵子 教授

対象：K12(幼小中高)教職員 28名



ここ数年、児童生徒の全体的な学力がミルミル低下していく、という印象が授業後の率直な感想としてよく聞かれるようになったと感じられる。「基礎学力がないから今のことがわからなくて...授業中がストレスで休み時間に爆発・いじめ...」という悪循環も目につくがそれ以外にも

- ・学び方がわかっていない
- ・学ぶ意欲が風前の灯火が消えている
- ・学習習慣が歪んでいる(先生か個人塾の先生か頼れる何かに依存している)
- ・他者理解の社会性の発達が全体的に遅れている教室内での、個人が表に出る学習に対する敬遠と悪循環といった話もよく聞かれる。

子どもたちを取り囲む家庭・学校システムの問題という部分もあるが、今回の研修は、子どもを教室から追い出さないで済む方向性の模索の研修となった。先行して崩壊し対策を打ち出した米国の研究結果から教室で問題になる子どもを別の教室で扱う方式は確かに教育上のメリットがあるのですが更に別の教員・教室確保という問題を含むということを考え合わせなければならない。

結果的に子どもを教室に居させつづける方策が生み出された。それが今回本田氏にご講義いただいたH・ガードナーのマルチプル・インテリジェンス(MI)という脳の機能分類に準拠した学習理論である。基本的には巷でも言われる右脳左脳の違いを、子供の得意な方と不得手な方を教師が理解して時にはバランスよく・時には得意な方からといった具合に授業を展開していくというものである。当日は、英語科と理科の教員が突然指名され、講義の要約を発表させられたのですが話され始めた瞬間から、傍目には方や左脳タイプ、方や右脳タイプとわかる話方で参加者にとっても自分を相対化する良い機会になったと思われる。

しかし、生徒のMIのバランスを見ながら生徒主体に組み立てていく授業形式なので、進度が落ちる、毎時の授業準備が事実上不可能であるといった困難を伴い、(もちろん教員スキルアップ問題も)実施不可能に思いましたが、目的は数年前の通常の状態の教室にあるのではなく、現在我々が直面しているような問題が顕在化している教室を正常な状態に復旧させることにあるので、短期的もしくは部分的な取り組みとして実施可能ではないかという感触を得ることができた。

・世界の紛争地図(ロム・インターナショナル)

- ・あそび辞典
- ・「考える力」はこうしてつける（新評論）ジェニ ウィルソン他
- ・THE WAY THINKING work game
- ・You are smarter than you think
- ・多元的知能の世界（日本文教出版）ハワードガードナー
- ・漢字プリント（ベリテ）
- ・子供の創造的思考力を育てる（金子書房）江川びん成
- ・絵本で育てる情報分析力（一声社）三森ゆりか
- ・ぴょこたんの、なぞなぞ漢字カード（PHP）このみ ひかる
- ・科学のしくみ（ナツメ社）児玉 浩憲
- ・陰山英男の徹底反復シリーズ 徹底反復「計算プリント」＜小学校全学年＞

（教員の感想）

- ・具体的な例が沢山あり参考になった。
- ・教師は自己中心的で自己のパターンが世界一と思いがち、時として研修を受けることで自己を見つめ直すことの必要性を感じた。
- ・今まで右脳左脳の機能を考えた学習指導は行ってこなかったので、大変参考になった。
- ・生徒の脳を活性化させる授業への取り組みは常にすることが必要であると考え、努力するべきだと思う。
- ・今回とは異なったアプローチで脳科学を活かした授業についての研修をしてみたいと思った。
- ・K12 の方向性を考えるとMI 理論が共通認識になれば良い。
- ・ワークグループで話す時間のあるセミナーがよい。
- ・「生徒が活動する」、「問題解決型の授業展開の必要性」、「学んだことをまとめさせる必要性」を改めて考えさせられた。

(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

(ア) 国語科との連携 日本風土から考察した科学教育・科学研究の再考

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人格形成のありかたとの関係についての研究を行った。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として、日本人の科学者である先人の著作から抜粋し学習し、それぞれの先人の日本独自の「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アプローチの手法を模索した。

対象者：12年(高3)理系の生徒数は35名。

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。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うというねらいを持つ。

科学がその方法論として必然的に要請する論理性を習得させるということは、今回用意した教材以外の韻文や小説などでも可能ではあるが、この講座にはそれに留まらないねらいがある。いわば、日本人に科学的創造は可能か、というラディカルな問いを背後に潜ませながら、日本人が科学という営みに取り組んで行く上で、否応なく背負い込んでいるものを明らかにし、自覚してもらうことで科学者になるための道筋をつけたいということなのである。

また、授業形態としてグループによる教材の読解とそのプレゼンテーションを年間を通して実施する。講義形式による一斉授業ではとかく受け身になりがちなので、探求型の授業形態にして生徒の自主性、能動性を引き出そうというねらいがある。そうすることで、科学という問題が、どこかの誰かの問題ではなく、自らの問題として浮かび上がってくるはずである。

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	渡辺文雄
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

各章の概要は以下の通りである。

第1章「科学と西洋文化」

科学に限らず、研究という営為は、自分で設定した問題について、ある方法論のもとにデータを集め、解析し、結論を導き出す一連の活動である。その端緒になる問題発見がどのようになされるのか。学べば学ぶほど、知れば知るほど問いが生まれる逆説がある。この過去の蓄積された知識や秩序をまず習得し自ら内に「規格」「型」を築きあげることが必要となる。研究という営為の前提となる重要な心構えである。(1「問いの発生」)また、科学的創造の前段階として、「何を研究するか」よりも前人が残してきた知識や技術、秩序や道筋を学ぶことによって「どう研究するか」を習得することの方が先決で、しかも大切である。(2「模倣から創造へ」)

また、普遍妥当性を標榜し、一定の成果を挙げている今日の科学であるが、この科学という営為が誕生し、発展するにあたっては、西洋近代という限定された時空間が必要であった。ということは科学と西洋近代文化とは不可分の関係にあるということである。(5「文化としての近代科学」)西洋近代文化のどこに科学の誕生を促し、科学を育んだ土壌があるのか。このことを知ることは、科学が持っている基本的な性格を明らかにすることに繋がる。(6「物理学と神」)では、その科学の基本的な性格とは何なのか。3「科学の方法」では、科学的な思考形式が自然界を認識する枠組みとなり、その科学の眼を通してしか自然は自らの姿を現さないことが明らかにされる。

第2章「科学と日本文化」

一般的に指摘される日本人の問題点として

科学的で論理的な思考ができない

日本人の科学者は独創性がない

等が挙げられる。でいう「科学的な思考」とは、多数の表面的で皮相的な現象の奥底にありそれらの現象を支配する原理・原則の発見を目指して体系的な思考を組み立てていくことである。だが、日本人は感覚的な現象への志向性が強く、ものの考え方が日常生活に即して経験的である。(8「日本人とは何か」)また、日本文化は言語や論理的思考を排除する禅の影響を受けている(2「禅と日本文化」)。さらに、日本語の文章の展開に見られる思考様式は、全体を見通した一貫性のある論理構造とはなりにくく、その時々直観的な視点で随時物事を認識しながら先に進む「成り行き」の論理展開である。(3「成り行きの論理」)これは、言語表現のみならず、絵画でも同じ傾向がある。浮世絵などの日本絵画は、固定した視点から描かれる西洋近代の遠近法の手法に従わず、一つひとつ対象が変わるたびに視点や時間が変わるのだ。(5「触覚的遠近法」)

だが、これらの特徴は、日本人にそういう感受性や発想や思考の型が潜在的に存在していることを示しはするが、このことを十分意識し注意を喚起していけば、論理的な文章表現は可能でもある。

に関しては、対等の立場で両者の意見の相違を踏まえ新しい展開を求める「対話」を徹底的に排除する日本的風土が、創造性にやがてはつながっていく単純で素朴な「問い」を相手に発することを押さえ込んでいく。(1「対話とは何か」)また、現代では当てはまるかわからないが、神を持たない日本人がよりどころにしてきた行動規範(楽をせずに勤勉に働く)が、西洋では当然のこととされてきた、新しいものを発明して楽をしたいという欲求に基づく新しい

発想、発想法の転換を抑えてきた（6「手抜きを嫌う日本人」）。他にも原因があるだろうが、これらの要因が、複合的に絡まって日本の科学者は創造性がないと言われる事態を発生せしめたと思われる。だが、これも、その潜在的な文化的要因を意識し注意深く回避していけば、科学的創造への障壁のいくつかは取り除かれるであろう。

第3章「これからの科学」

今日の科学の成功は、自らの対象と方法論を限定することで得られた。それは、対象をできうる限り分割すること、分割した対象を数量化すること、研究対象に自己を含めないこと、である。だが、この要素還元主義では、断片ではなく全体としての自然、システムとしての自然をうまく扱えない。細分化された部分をいくら寄せ集めても全体にはならないからである。（1「断片化する世界」2「トキがなくなるとなにが困る」）従って、科学者が、対象とする世界に、断片化された個々の情報ではなく、それらの個々の知見を総合的に束ねる「物語」を読み取る、あるいは仮説としてそういう「物語」を持って対象に向かうことが自然の本質に迫り得る可能性として追求されるべきことなのである。（3「科学が物語る」）

もう一つ、現在の科学に根本的な変革を迫る事態がある。それは、科学の研究対象から外した自己の問題である。これまでは、自己、主体、主観といったものを研究の対象から排除することで、科学は一定の成果を挙げてきた。だが、もうそうはいかなくなっている。要素還元主義という流れを作り出したデカルトにまで遡って、この科学のあり方そのものを考え直す時期にきている。（6「脳と仮想」）

この除外してきた主観という問題を全く別の角度から解決しようとする流れがある。ロボット工学である。ヒューマノイド型ロボットの開発には、人工知能のみならず、環境から必要な情報を獲得するための身体のみならず、最終的には意志決定に不可欠の価値判断、それを可能にする感情さえロボットに組み込む必要があるとされる。つまり工学という切り口から学際的に人間の主観的側面に迫ろうとしているのである。（9「機械に『心』は宿るか」）この自然科学と技術と人文科学の接点に、これからの科学の大きな可能性が見いだされるのである。

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。（資料1）

第一章 科学と西洋文化（前期前半・約12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16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

A 全体として

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（資料2）

B 文章読解に関して

まず個人で文章に当たり、疑問点を探すという作業（質問集作成）を通して読解を深めていかせた。それを、回収し、発表担当のチームに配布し、グループの読解作業の参考にさせた。

たとえば、後期に扱った「1 技術者の心」という文章を担当したチームには、クラスの他の生徒（15人）から以下の質問が寄せられた。

- ・ 技術とは自然法則の意識的適用が見当違いであるのは、どういった部分か。
- ・ なぜ「技術とは自然法則の意識的適応」というような見当違いの定義で技術がわかった気になるのか。
- ・ 自然法則の意識的適応とは自然法則をどのように意識しているのか。
- ・ それを支配している原則は法則の適応ではなく、むしろ攻撃といった方がよい」とあるが、どういふことか。
- ・ 「自由な心」とはどういうことか。単に現実性を欠いた発想のことか。
- ・ 「法則違反を多分に含む豊かな概念の世界」とはどんな世界か。
- ・ 「自然法則が強い拘束となる点」とは具体的に何？
- ・ 「拘束」は必要なか？またその有無によって何が変わるのか？
- ・ 重力の法則が整備されていなかった時代に、どうやって水車は発明されたのか。
- ・ どうしてできあがった技術は、自然法則の中でしか存在しないのか。
- ・ 「従来の機械工学では実現不可能なことが容易に理解される」とは具体的にどういうことか。
- ・ アリスとロボットを比べているが、何を比べているのか。
- ・ 本文全体を通して「自由」「拘束」という言葉があったが、本文中におけるこの二語の関係はどのようなものか。
- ・ 「心が自然界の法則から解放されていて自由であるということは、人の大きな特徴である。そしてこのことが、人が技術を持っていることの根拠でもある」とはどういうことか。
- ・ 技術と自由な心はどのような点において関係があるのか。
- ・ 本文の主題に反論せよ。

これらの質問を手がかりに、担当する文章の読解にグループで取り組んでいく。これらの質問を一読してわかるように、生徒は手加減しない。答えるのに背景となる知識が必要なものやテキストを読解しただけでは答えられず調べることを要求する質問もあるが、これらのことをこの文章を担当したチームに要求するのである。多くのチームは、そのプレゼンテーションにおいて、生徒から寄せられた厳しい質問には答えられていなかった（教員側にもその自信はない）が、少なくとも、これらの質問を個人で考え出す作業とそれに答えようと討論するグループ活動において、多くの学びがあったことは確かである。

C プレゼンテーション

グループでのプレゼンテーションでは、担当した文章の要点を中心に解説する。質問集で寄せられた質問が要求していることからわかるように、本文の内容を本文中にはない具体例で説明することができると、よりわかりやすい解説になる。文章の要点はどこかということと、その要点を具体例でもって解説すること。この二つを生徒には要求した。生徒は10分足らずのプレゼンテーションにまとめるのに苦労したようだ。

D 小論文

各期のまとめとして800字の小論文を課した。論題は以下の通りである。

前期前半...科学とは何か

前期後半...科学者として日本文化にどう向き合えばよいか

後期...これからの科学

多くの生徒は、各期で学んだ文章をなぞる形で、小論文を書いた。このこと自体は前期前半で学んだ「模倣」という手法の実践として意味のないことではない。その中でいくつかの小論文に

学習した文章を自らの問題意識に沿って再構成し、自らの知見を散りばめたものがあった。それらに共通していることがあるとすれば、批判的な検討がなされているという点である。テキスト編纂の基本的性格として、生徒のこれまでの常識を揺さぶるような刺激的な文章を選んだつもりである。本質的であるがゆえに常識からはずれた文章である。いくつかのものは驚きを以て生徒に受け入れられた。それらの文章に流されてしまうだけなのか、今一度自分のこれまでの科学的基盤に立ち戻って、それらの文章を批判的に検討するのか、ここには大きな差異が生じる。講義形式で授業を行った昨年にはなかった収穫である。グループ学習を用いた探求型学習による成果だと考える。

以下3編、生徒の小論文を引用する。

「科学とは何か」 - 科学の発展過程 -

「科学」ということばを辞書で引くと、「ある対象を一定の目的、方法のもとに実験、研究し、その結果を体系的に組み立て、一般法則を見つけ出し、またその応用を考える学問」とある。このことを踏まえ、僕が考える科学とは、ある現象に理屈をつけていく作業である。現象は、科学によって成立しているわけではなく、科学がなくても現象は存在する。たとえば、地球は太陽の周りを回っていることや丸い地球の上に人間が立っていること等は、疑いようがない。しかし、それに敢えて理屈をつけて納得のいく解釈を得たいというのが、人間の知性の本性なのだと思う。

科学の発展には、長い時間からなる問いの発生、因果律などという科学の眼を通して導き出されたさらなる問いの発生、そこから予言をし、証明することにより確固たるものとなった情報を体系化し、そこから見えてきた更なる問いを証明するといったプロセスがあり、学べば学ぶほど問いが発生していく。さらに問いが増えれば増えるほど知識が蓄積され発達していく。そうして新たな思想のもとで科学という学問全体が発展していくのである。

科学は、今日も発展し続けている。これは新たにわかったことからの更なる発展だけではなく、新たにわかったことによる元々の知識の短縮化も含まれ、今ある手法に満足せずに、もっと単純でもっと確からしい法則や理論を探そうと、次世代の理論へと進化してきた。その時代時代の最先端の技術を使っても、それらは新しいものに塗り替えられていく。このように科学とは、かつての人々が造り上げた土台を次の時代の人々が壊して、更に次の新たなものを目指すというものである。(吾妻組 R.M)

「科学者として日本文化にどう向き合えばよいか」

日本の文化を考えるにあたって、私は現代において最も日本の特徴が現れているものは、科学技術であり、同時に日本文化は現在の日本の科学技術を築くのに重要な役割を果たしてきたものと考えます。

日本文化はよく中国文化の焼き増しか西洋文化の猿真似に過ぎず、独創性に乏しいと批判されています。これは文化を考えるにあたって模倣と独創に分け、独創文化を高く、模倣文化を低く評価するという風潮からで、確かに猿真似に過ぎないような部分も日本の文化の中にはありますが、私は、この模倣こそが日本文化の良さではないかと考えます。模倣文化と聞くと他国を真似した文化という悪い印象を受けますが、真似をするということは、自国のものと差異のある文化に関心を持ち、受け入れることができるということであり、様々な視点から物事を考えることができるということです。

このことから考えると、私は、他国の文化を受け入れず対立することばかりを考え、自国の独創のみで発展してきた文化より、柔軟な考えで周囲の国や文化と調和することができる日本の模倣文化の方がはるかに有能であり、世界に誇れる文化だと考えます。

そして、この模倣文化の影響によって日本は今日、世界でも有数の科学技術を持つ国に発展してきました。科学技術の発明、開発には多方面からの視点や柔軟な発想が必要であり、近年においては異なった複数の技術を組み合わせること、またその中で何を組み合わせるか、という考えが求められています。具体的な例としてはナノテクノロジー・ZIMA開発などが挙げられます。これらは模倣文化を持つ日本の得意分野とも言えます。だから、私は日本の科学者としてこの科学技術者として、この科学技術を発展させることで日本の文化を発展させ、後の世代に伝えてい

くべきだと考えます。(石狩組 M.S)

「これからの科学」 - 科学の代わりとなるもの -

現在の科学によって生じている問題を考える上で、科学そのものを考えるべきだという意見がある。もちろんこれは必要な考え方ではあるが、安易に科学そのものに目を向けてよいのだろうか。

たしかに、人の意識のように目に見えず、数値化できないものを科学では取り扱えないため、科学というものを考え直す必要はある。また、科学技術によって環境問題のような私たちの生活を脅かす問題が生じていることは明らかであり、その原因の一つである科学に目が向けられることもわかる。しかし、安易に科学そのものに目を向けることは早計である。

このように考える理由は二つある。一つめは、科学が限界に直面しているわけではないことだ。現代の生活は科学によって支えられている。また、日々科学者が日々論文を発表していることからわかるように、科学によって自然現象は解明されつづけているのだ。この進歩をないがしろにしてはならないのだ。

二つめは、科学の代わりとなるものがあるのかということである。科学が取り扱えないものがある以上、新たなものを求める必要がある。しかし、その新たなものは現在ないのだ。それにもかかわらず、問題そのものではなく、科学の限界に目をむけるのは、問題から目をそらしているように見えるのだ。

このように、科学そのものを考えるようになった背景には、科学で取り扱えないものが増えてきたことがあると思う。ひたすら分析を行い、観察をすれば、すべてのものを解明することができるようになったわけではなかったのだ。そのため、科学の代わりとなるものを作り出す必要があるのだろうが、私にはそれが何であるかはわからない。

科学によって解明できないものがあるが、解明できることも残っている。科学によって生じた問題であるからといって、その問題を安易に科学そのものの問題にすり替えてはならない。

(妙高組 N.A)

E 各文章の印象

最後の授業で、これまで扱ってきた文章の中で印象に残ったものについて理由を添えて答えてもらった。その一部を紹介する。

第1章「科学と西洋文化」

「問いの発生」

- ・この文章を大前提に以降の議論(授業)を展開していったと思った。別れられないし、別れてはならない文章だと思う。

「模倣から創造へ」

- ・「創造のための模倣を続けるかぎり、科学者は学問の前では永遠に学生である。」この一文に、学生とは何者?という問いに答えることができていたと思った。
- ・科学の研究のあり方や起源を知ることができた。

「科学の方法」

- ・「自然科学の正道は実験と理論とが並行して進んでいくところにある」という一文が印象に残った。

「文化としての近代科学」

- ・近代科学について深く考えさせられました。どんな「所」「時」「相手」でも通用するのが科学であるという考えが新鮮だった。

「科学の変貌と再定義」

- ・昔の天動説という考えから地動説の提起をきっかけに第一の科学革命が起こったという事実に驚

いた。今ではあたりまえのことも昔は違って、大きな革命によって変わってきたことにびっくりした。

- ・科学革命というのが「近代」という時代区分の起点であるということに驚き、また科学革命は近代における西欧の優位を決定づけたということを知ることができてよかった。

「日本人にも科学ができるか」

- ・今まで考えたこともなく、あたりまえにできると考えていたことだったから、非常に興味深かった。日本人は科学の研究をする上で最初のとりかかりを研究するのが劣っているという考えが印象に残った。

「物理学と神」

- ・「なぜ」という根本的な問いに対して述べられていて、それと科学との関係性を論じているのがおもしろかった。
- ・「自然科学を研究することは神の存在証明である」という話の内容の核になる部分があまり理解できなかった。しかし、発表の質疑応答の中で「科学は全知でない人間の営みにすぎない」ことが関係していることに気づき、印象に残った。

第2章「科学と日本文化」

「対話 とは何か」

- ・今までは対話というものが、ただの言い争いだと思っていました。しかし、この文章で考えがまるっきり変わりました。「新しい展開」を求めるのが対話ということがわかり、とても印象に残りました。

「成り行きの論理」

- ・日本文化と西洋文化を強く比較した文章だ。日本と西洋の科学への向き合い方の違いの根本はここにあると思った。

「手抜き」を嫌う日本人

- ・たとえば日本の携帯は外国のものよりとても優れている。それは「楽をしてはいけない。一度決めたらとことんやる」という日本人の伝統的な思想があるから。しかし、これが新しい発想を抑えているのには驚いた。
- ・「楽は横着に通じる」これは日本人の本質であり、常にそう思っていく必要があると思った。

「日本人とは何か」

- ・日本と西洋の比較が印象に残っている。日本人の長所と短所を冷静に考えることができてよかった。

・

「ものまね上手・創造上手の日本技術」

- ・日本はいまや他国から信頼を受け、多くの技術を海外に提供しているが、以前は全くといってよいほど技術がなく、他国のまねばかりしていたらしい。以前から日本はトップの国だと思っていたが、キャッチアップをしてここまでたどり着いたと知り、とても関心を持った。
- ・日本に古くからある「守・破・離」という一つの発達段階説は、人間の成長過程においても大切なことだと思った。
- ・「学ぶ=まねる」という考えは、自分にとって今まで思いもよらなかった考えであり、まねることとそれを自分流に作り替えることを知りました。

第3章「これからの科学」

「技術者の心」

- ・人の心の中にある想像以上の技術は生まれないと思った。

- ・「文学作品も技術的産物もすべて人の心が生み出すものであって、基本的に自由であり、何を生み出すかの外在的なしどろ原理は存在しない。存在するのは拘束条件だけである」という一文から、これからの科学には、自然法則など様々な法則を頭の片隅に起きながらも豊かな想像力を持って取り組むべきだと思った。

「技術の正体」

- ・人間が技術をつくったのではなく、技術が人間を人間にしたという考えがおもしろかった。
- ・物理学と関係が深い「技術」と生物学の代表的テーマである人類の進化を並行して展開しているのがおもしろかった。物理をやらず、生物を履修している自分には、たまらずおもしろかった。
- ・昔は神の業と言われていたことも今や人間ができるようになりました。科学技術の発達が私たちの生活を便利にし、死の危機から救ってきたことも確かです。けれど、同じ科学技術が地球の資源を枯渇させ人類を絶えず絶滅の危機にさらしていることも確かなのです。そして、危険だとわかりながらも頼るしかなく、どんどん悪くなる一方なのです。この文章から世界の現状を知り、私も危険だと知りながら科学技術に頼っている一人なのだと実感しました。

「断片化する世界」

- ・この文章を読んで、はじめて自分の周りがほとんど断片化されているのに気づいた。それまで、断片化の意味もわからなかったし、別に気にもならなかった。しかし、いま人間までもが断片化されてしまっていることがわかった。

「脳と仮想」

- ・脳を解き明かす上で科学的なことだけではなく、我々の魂というものも含め考えることに驚いた。

「機械に『心』は宿るか」

- ・「人間の行動が理解できる最低限の必要条件は、人間と同じような身体を持っていること」ということばが、印象に残りました。
- ・「人間の身体と心を理解するための究極の道具 それがロボットである」という文から、これからの科学は人間自身を探求することで何かが変わると思った。
- ・人工知能における創造の問題や理論について考えさせられ非常に勉強になった。
- ・脳を理解するとはどういうことかとの問いにきっぱりと「脳を再構成することだ」と答えてあったのが印象に残った。
- ・具体的でこれからの科学について考えさせられた。まだまだ人間の機能を解明したり、ロボットに同じ機能を持たせたりすることは難しい。そのことを認識し、これからの科学研究のイメージがふくらんだ。

4、効果と今後の課題

理系現代文の授業を始めて2年目であったが、以上見てきたように多々収穫があった。また、同時に来年度に向けて改善すべきことも見えてきた。

一つめは、探求型学習としては、週2コマでは、検討や調査に関して生徒に十分な時間を確保してあげられなかったという点である。幸い来年度は週3コマを予定しているのでこの点は改善できる。

二つめは、事前に基礎知識を理解させる必要があることである。昨年度は講義形式だったので基礎知識から説明したが、今年度は、グループによる検討の時間やプレゼンテーションの時間を確保するために、ほとんど事前の説明はしなかった。これも来年度は時間を確保できるので改善できるはずだ。

三つめは、まとめの小論文において、学習したことをなぞる文章をできるだけなくすことである。批判的思考をどう生徒に根付かせるか。これも今年度の取り組みの中に解決策が見いだせる。以下の点を意識させて取り組ませたい。

- ・個人で取り組む質問集をグループ学習で必ずひとつ一つ検討させること。(質問とは問いのことで、

疑問を持たず文章の内容を素直に受け入れていては問いは生じない。質問集を通して他の生徒の批判的な姿勢を学ばせる。)

- ・グループ学習での各個人の読み取りの違いを明確にさせる。(プレゼンテーションで無理矢理一つの見解に絞り込むと、多様な読み取りが除かれてしまう。多様な読み取りを大事にしてこそ素直に一つのことを受け入れない姿勢をはぐくむことになる。)

最後に、生徒が書いた感想を引用する。

- ・プレゼンテーションの準備がとて大変だった。背景となる知識があまりない状態で取り組む内容が多く、3, 4回の準備の時間で調べ、理解し、まとめるのは厳しいと思ったので、ある程度の知識を与える授業が欲しかった。ただ、自分で調べたことで得られたことも多かった。このように分かりづかった点はあるものの、全体としては普段は考えない「科学」そのものに焦点があてられ、多くのことを学べて満足している。大学に進学する前に、これらの文章に触れることができよかったですと思っている。(妙高組 N.M)
- ・2年間理系に身を置くなかで「科学とは？」ということについて学べたのは、この授業のみだった。生物、化学において現在断定されている「結果」に基づいて授業を展開するのみだったので、今後学んでいく上であるべき「姿勢」について学べたと思います。残念ながら僕は理系でありながら文系に該当する「スポーツ科学」を専攻しようとする身です。しかしやはりそれも「科学」であるし、学ぶ姿勢は同じものが求められてくると思います。そういったことからとても充実した授業を受けられたと思いました。(苗場組 T.K)
- ・科学の起源や哲学について知ることができて非常におもしろく、科学とは何かについて考えさせられた。これからもこのような分野の勉強もしていきたい。(石狩組 鈴木 葵)
- ・私は文章を書くのも読むのも苦手でした。でも科学的内容だったし、とても難しい内容ですが、なぜかもっと知りたいと思い、調べたり、考えたり、皆でのグループディスカッションも今後に生かされると思いました。(石狩組 T.Y)
- ・みんなと話し合い、担当した文章の要点をまとめて発表するグループ学習は、自主的に学習する気にもなり、また、とても楽しく、よかったです。(羽黒組 土谷有沙)
- ・グループ学習で、メンバーで意見を出し合ったとき、みんな同じテキストを読んでいるのに、それぞれ着眼点の違い、良いメディアリテラシーになったと思う。(十勝組 M.A)

<資料1>

12年理系現代文 前期前半 学習計画

「科学とは何か」と聞かれても、漠然としか答えられない人もいます。今後大学に進学し、本格的につきあうことになる科学ですが、その前に科学の成り立ち、特色などを扱った文章を読むことで科学とはどういう営みかを考えます。

- 1 オリエンテーション(クラス分け準備)
- 2 グループ分け、読解作業1
- 3 読解作業2
- 4 読解作業3
- 5 レジюме作り1(紙でもパワーポイントでも可)
- 6 レジюме作り2
- 7 発表1

- 8 発表2
- 9 発表3
- 10 発表4
- 11 発表5
- 12 まとめの作文1
- 13 まとめの作文2 提出

<グループ学習と発表> (20点)

2人1組になって下記のA～Iの文章のうち一つを担当し、その文章に書かれてある内容と自分たちの考察を発表します。

文章の分担

- | | |
|-----------------------------|-------|
| A 「問いの発生」 | 野矢茂樹 |
| B 「模倣から創造へ」 | 酒井邦嘉 |
| C 「科学の方法」 - 科学の本質 - | 中谷宇吉郎 |
| D 「科学の方法」 - 理論 - | 中谷宇吉郎 |
| E 「文化としての近代科学」 | 渡辺文雄 |
| F 「科学の変貌と再定義」 | 野矢啓一 |
| G 「日本人にも科学はできるか」 | 森永晴彦 |
| H 「物理学と神」 - 「なぜ」に答えられない科学 - | 池上 了 |
| I 「物理学と神」 - デカルト主義 - | 池上 了 |

<まとめの作文> (40点)

自分が担当した文章や他のグループの発表を聞いて、「科学とは何か」というテーマで、考えるところを800字以内で書く。

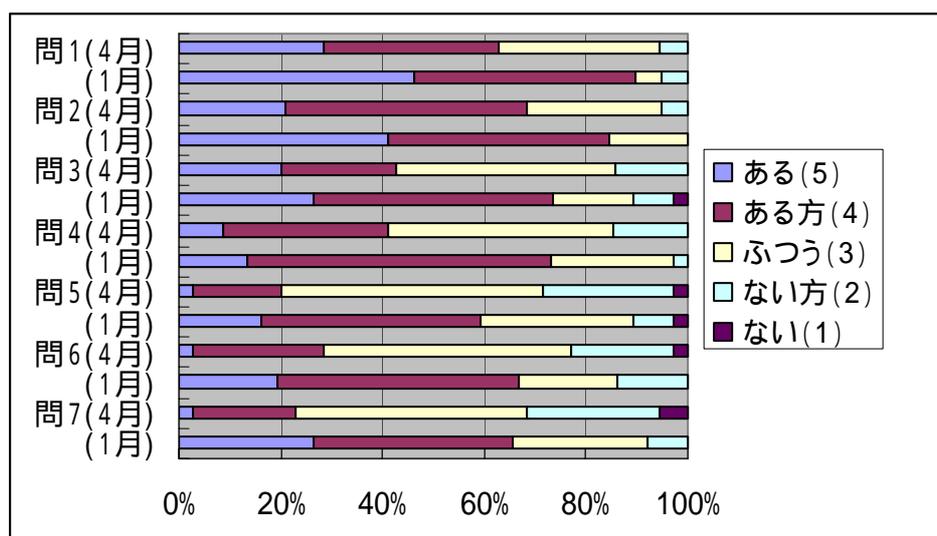
<漢字テストと短歌・俳句の暗写テスト> (40点)

* 4月17日(木)より木曜日4週連続

- | | |
|--------------------|------------------|
| 第1回 「模倣から創造へ」 | 第2回 「文化としての近代科学」 |
| 第3回 「日本人にも科学はできるか」 | 第4回 短歌・俳句テスト |

<資料2> アンケート結果

- 問1 . 科学に対する関心はどの程度ありますか。
- 問2 . 技術に対する関心は、どの程度ありますか。
- 問3 . 西洋文化に対する関心はどの程度ありますか。
- 問4 . 日本文化に対する関心はどの程度ありますか。
- 問5 . 科学とは、どういうものであるかについてのイメージはどの程度ありますか。
- 問6 . 技術とは、どういうものであるかについてのイメージはどの程度ありますか。
- 問7 . 日本人としての自分が、科学・技術に向かう上で、心がけなければならないことについてのイメージは、どの程度ありますか。



(イ) 国語科・情報化との連携 9年 「学びの技」報告

1. はじめに

現代は、変化の激しい時代であり、それに対応するため生涯学習の重要性が謳われている。学校教育も、児童生徒が卒業後の社会生活を主体的に生きる上で必要な情報リテラシーを身に付けさせるという新たな役割を担っている。

玉川学園では、創立以来「自学自律」を教育方針のひとつに掲げ、自ら真理を探求する姿勢を重視した教育方針を貫いてきた。

また近年の教育の情報化への対応として、1990年代より CHaT Net1) と称する学園内ネットワーク整備や独自の情報教育カリキュラムを展開してきた。

2007年度に玉川学園 K-12 の園児・児童・生徒・教職員を対象にしたマルチメディアリソースセンター (Multi Media Resources Center、以下 MMRC と略) が開設され、図書・雑誌・インターネット・映像資料・オンラインデータベースなどの資料が同一空間で利用できる学習環境が整ったことにより、先進的な情報技術環境の下での新しい学習の展開が可能となった。こうした中、情報科と国語科共同の新たな科目「学びの技」を2008年4月から開講した。



MMRC

2. 科目統合の意義

日本の情報教育においては、「情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議第一次報告」(1997)において「情報活用能力」として、

- (1) 情報活用の実践力
- (2) 情報の科学的な理解
- (3) 情報社会に参画する態度

を発表している。しかしながら図書館活用との関係は明確ではない。

一方で、図書館界では、米国学校図書館協会と教育コミュニケーション工学協会が1996年に「生徒の学びのための情報リテラシー基準」を発表し、情報化時代の図書館において育成する新しい能力概念について先鞭をつけた。

情報リテラシーの要素とは

- (1) 情報手段を使いこなす能力
- (2) 情報処理能力
- (3) 情報批判能力

の3つであり、特に(3)の情報批判能力の育成には「教科教育との連携や統合」が必要で、教科教育との統合により、学習の動機付けを明確にすることができる。

また米国の基準は「情報リテラシー」のほか「自主学习」「社会的責任」の3つに分かれているが、その「社会的責任」の基準として「学習コミュニティや社会に積極的に寄与する児童・生徒は、情報リテラシーを身につけており、グループへの効率的な参加を通して、情報を探求し、生成する」とある。この「社会的責任」という概念が、科目統合によって、具体的には国語科がよく用いるグループ活動という学習形態を通して具現化されると考える。

一方で、中央教育審議会の答申(2008年1月17日)では、「言語活動の充実」を推進するうえで図書館の利用を特に留意する必要性が言及されている。

「学びの技」は図書館利用指導と情報教育と国語教育という三分野の連携を目指して構想された。それぞれの学習活動を別個に行うよりも、主体的に探求する能力の育成には、これらの科目の連携がより効果的であると考えたためである。

「学びの技」における科目の統合には、以下の利点がある。情報科においては、リサーチの仕方や情報のまとめ方などの、操作技能面での習得を各教科学習の中で応用でき、他の既存教科の学習活動との接続を果たすことが可能となり、教科として学校全体のカリキュラムに果たす役割や位置付けが明確化されることである。

国語科から見れば、これまでの専ら教室を学習の場としてきた国語教育に風穴を開け、活動の場を図書館に移すことで、幅広い情報収集から始まりレポート作成やプレゼンテーションに終わる探求型授業を展開できる利点がある。

そしてMMRCにとっては、これまで学校図書館利用指導という限定された枠組みで行われてきた図書館活用の各種スキルを、情報活用能力や情報リテラシーといった能力概念によって捉えなおすことにより、学校教育における存在価値を示し、より有機的に学習と関わる施設であることを示すことが可能となるのである。

3. 実践の目的

「学びの技」は、学習者自身が問題を設定・解決し、その成果を他者に対して表現・発信できることを可能とする探求型の知の技法の習得を目的としている。

具体的には(1)図書、逐次刊行物、インターネット、オンラインデータベース等の多様な情報源から情報を取捨選択する能力(2)情報源の有用性を判断し効果的に活用する能力(3)要点を絞った、わかりやすい情報発信能力(4)ルールやマナーを守って他者と建設的な議論をすることができる能力(5)その議論を踏まえ、様々な情報や意見を総合的に小論文にまとめる能力の5点を設定した。

この5つの目的は、前述の「情報化の進展に対応した初等中等教育における情報教育の推進等に関する調査研究協力者会議第一次報告」において挙げられている「課題や目的に応じて情報手段を適切に活用することを含めて、必要な情報を主体的に収集・判断・表現・処理・創造し、受け手の状況などを踏まえて発信・伝達できる能力」という情報活用の実践力を育成することにつながる。

加えて、「学びの技」は、問題解決型の学習スタイルを採るため、上記の流れに以下の2点を付け加えた。

- (1) 課題を明確にする
- (2) 自らの問題解決プロセス自体とその成果を評価する

(1)は一連のプロセスのはじめに位置し、(2)は最後に位置する。これらを置くことで、指導者主体の学習過程ではなく、学習者主体の学習活動にすることができる。

さらに、課題のスケジュールを提示し、ルールや期限を守ることの重要性を学ことも活動のねらいの一つとしている。

4. 指導体制と授業形態

国語科と情報科の合科授業であるため、週あたりの時間数は国語科と情報科のそれぞれ1コマ50分を合わせた週2コマ100分の必修授業(通年)である。各時間には国語科または情報科の教員1名、さらに、この2つの教科の授業の橋渡し役として国語科、情報科の両方の授業に出るコーディネータ役の教員(専任司書教諭および専任国語科教員、常勤情報科教員各1名)を配置した。従って、各授業は常に2名の教員のチームティーチング制となり、クラス単位で見ると1つの科目にのべ3名の教員が担当する体制となる。その他、ティーチングアシスタントとして玉川大学生が各クラス1名以上入っている。

授業形態はグループによる調べ学習、討論、発表等の活動が中心となる。教員によって活動ごとに班のメンバーは組み直され、様々な人とのコミュニケーションや協調性を学んでいく。

5. 年間カリキュラム

年間カリキュラムを策定するにあたっては、まず国語科のカリキュラムの中からその題材を探した。年間2学期制の前後期をさらに前半・後半に分けた期ごとに単元を設けた。中学3年の国語の教科書(三省堂)に掲載の菅谷明子の「メディア・リテラシー」(原文は岩波新書所収)を前期前半に扱うので、それに絡めて前期前半には新聞を使って記事を批判的に読み解く単元、前期後半には、新聞作りを通して創造的に情報を発信する単元を設定した。

後期前半には、図書を有効に活用して百人一首を調べ、発表する単元、後期後半には、批判的能力を養うディベートの単元を設定した。

6. 実践のあらまし

6.1. 前期前半

まず、年間を通してこの「学びの技」の活動を行うにあたって、このMMRCという施設をどう使うのか、レポート提出等でCHaT Netをどう使うのか、情報収集とその記録はどのように行うのか、グループ学習や発表での聞き手の側の態度はどうあるべきか等を教える授業を組んだ(写真1)。これを前提として、新聞比較研究を実施した。新聞を教材として活用する活動(NIE= Newspaper in Education)を取り入れた理由としては、読解力の強化が挙げられる。

OECDによる「生徒の学習到達度調査(PISA)」において、新聞を読む生徒の読解力や自学態度育成について相関関係が指摘されている(日本新聞教育文化財団 2008)。また、NIEと絡めたメディア・リテラシー教育の目的は、多様性の中における主体性を身に付けさせることであると言われている。複数の新聞の読み比べを行うことで、情報を批判的・主体的に受容する能力を身に付けることや、プレゼンテーションによって情報を表現・発信する能力を身に付けることを、この単元のねらいとした。



写真1 聞き方講座

新聞比較研究では、クラスを8グループに振り分け、2グループ毎に同じセット記事を渡した。そのセットは、同じ題材に関する2社の新聞記事である。生徒は、この2つの記事を比較して読みながら、キーワードを見つけ、それまでの経緯や出来事の背景を調べ、全体像を把握した上で2つの記事の共通点、相違点を見つけ、新聞社によって取材のスタンスが異なることを考察させた。生徒が資

料として活用したのが、インターネットの配信報道、新聞社のオンラインデータベース、インターネット上のホームページ等である。このとき、情報源の記録にもなり、その信憑性をも判断させるメディアグラフィーカードを書かせる指導も徹底した。これらの作業やグループでの検討のまとめとして、見出し、リード、本文、写真毎に比較させた発表用レジュメを作らせ、練習をした上で、7分間プレゼンテーションさせた。同じ記事を担当する2班は、同じ日に対戦形式で発表する形式である。聴衆はどちらの班の発表がより分かりやすく、よく調べているかを項目ごとに評価して相互評価シートに記入し、プレゼンテーションを評価する目を養った。また、プレゼンテーション後に質疑応答を行い、記事に掲載された出来事背景調査が深いものになっているかどうか、質問への対応にどこまでどのように答えるか、なども評価の対象とした。

6.2. 前期後半

前期後半は「業界新聞」作りを課題とした。「業界新聞」とは、ある職業についてリサーチとインタビューを行い、グループごとに1つの新聞としてまとめるというものである。テーマを職業に関する新聞作りとしたねらいは、学習者の興味のあるテーマという以外にキャリア教育としての側面もあり、事前に「興味のある職業アンケート」をとり、それをもとに前期後半のグループ分けを行った。ここでは、「その職業に就くにはどうしたらよいか」を彼らの課題と設定した。

記事作りはグループでひとり1つの記事を担当し、インタビューは全員で質問項目を考えることとした。

記事を執筆するにあたり、安易なコピー&ペーストを避け、情報の裏付けをとるため、2種類以上の情報源を調べ、原稿用紙に手書きで引用をさせ、それをもとにして自分の言葉で記事をCHaT Netで執筆することとした。その際、情報源の記録としてメディアグラフィーカードを記述させた。インタビューは、「聞き方講座」で学んだことの実践を踏まえ良い聞き手となることや、相手の話を引き出す質問文を作成すること、また話を正しく聞き取りメモを取ることができる力を身につけることをねらいとした。

質問項目作成のため下調べとグループで検討をさせた。できたものを教員が添削して再提出することを繰り返して質問項目をブラッシュアップさせた。

次に、インタビューの練習を実施した。教員がインタビュー相手となり、インタビューに必要な物の確認、挨拶や写真掲載許可の確認、相槌やアイコンタクトなどの聞き方や態度指導、メモの取り方、お礼やお見送りまでのシミュレーションを行った。(写真2)

様々な業種へのインタビュー対象探しは、保護者や教員等に協力を呼びかけ、対面インタビューとメールやFAXによるインタビュー合わせて約40業種、ほぼすべての希望職種についてインタビューが実現した。



写真2 インタビューの練習

紙面の構成にあたり、限られた紙面と文字数の中で、伝えたいことに優先順位をつけ取舍選択し、どう効果的に伝えるかを学ばせるねらいがある。

新聞記事は最終的にCHaT Net上のフォーラムに提出し、相互に閲覧可能とし、相互評価を行う。このようにCHaT Netはメールだけでなく、発表の場として、また評価やフィードバックの場としても活用されている。

6.3. 後期前半

後期前半は、百人一首の調べ学習とそのプレゼンテーションに取り組んだ。

正月に百人一首のカルタ大会を行う予定で、4月から少しずつ百人一首を覚えてきた。グループで、それまでに覚えた和歌を一首選び、リサーチ対象を書籍だけに限定して調べ学習に取り組ませた。書籍に限定したのは、これまでの情報リサーチが、どうしてもインターネットに頼りすぎていたからである。インターネットで和歌関係のホームページを開設している人の情報源は、主に書籍である。インターネットで検索して見つかった情報を鵜呑みにして、その情報の出典にあたらないと、誤った情報を信じてしまうことになる可能性がある。書籍で調べることは、インターネット検索より、はるかに手間がかかり面倒である。その面倒な手続きを知り、それに慣れることは、インターネット全盛のこの時代において大変重要なことであると判断した。

まず書籍のどこに必要な情報があるのかを探ることが難儀であった。索引の使い方を教え、該当箇所にとどりつかせ、自分たちが必要としている情報を書き出す。ここでも複数の情報源に当たらせるため、専門書や全集を複数読ませた。ワークシートに必要な項目を記入させ、書籍によって違いがあれば、特にその違いに注目させた。その違いを比較させ、グループとして自分たちはどの説を探るのかを話し合わせた。この作業を通して、一つの事柄には、複数の解釈や見方があること、その解釈には、それぞれ根拠があることを学ばせた。さらにその解釈と根拠のどれをかを選ばせることで、判断力も身につけさせることができた。

ワークシートの必要項目に記入したあと、そのワークシートを使ってスライドを作成し5分間プレゼンテーションを行った。スライド作成では、文字の大きさや配置、重要な部分の強調の仕方、箇条書きの仕方、色の使い方等を学ばせた。プレゼンテーションでは、今回は自分の原稿を暗記させ、原稿を見ないでプレゼンテーションすることに挑戦させた。プレゼンテーションとは、原稿を見て読むのではなく、自分の言葉で相手にメッセージを伝えることであると学ばせたかった。

6.4. 後期後半

1年間の集大成としてディベートに取り組んだ。これまで取り組んだ情報リサーチ、その記録情報の活用、グループによる討論、まとめのプレゼンテーション等の諸活動を更に総合的にバージョンアップした形で、実践的に行う活動だからである。具体的には、テーマに関する情報を集めること、その情報から必要な情報を選別すること、その情報を証拠資料として活用すること、その証拠資料を基に自分たちの意見を造り上げること、自分たちの意見に対する相手チームからの反論を想定し、対策を立てること、相手チームの意見を想定し、その意見に対する反論を用意すること、以上の準備の活動をグループで行うにあたって、積極的に意見を言い、相手の意見も聞き、合意形成に持っていくこと、対戦では、相手チームの意見のポイントをしっかりと聞き取り、質疑や反論をその場で考えること、審判としてもフローシートに議論の流れを簡潔に記入すること、どちらのチームの方が論理的な一貫性があるか、わかりやすいか、証拠資料がそろっているか、したがって説得力があるかを判定すること等の活動があるのである。何より、複眼的な思考力を身につけるのに非常に効果的である。ルールに従って感情に流されずに議論をするという訓練にもなる。

6.5. 生徒の振り返りと教員の評価

ひとつの単元が終わるごとに、その単元の活動を記載した振り返りシートを配布し、生徒に必ず振り返りの場を持たせるように留意した。

新聞比較のプレゼンテーションの際に、聞き手と発表者は相互評価シートを記述しており、聞き手として客観的に評価する力や、自分の意見を書く力を養っている。またその評価シートは各発表グループへとフィードバックされ、発表者は教員だけでなく同級生からの相互評価を受け入れ、次のプレゼンテーションに活かすようにしている。前期前半の終了時に最優秀のプレゼンテーションに選ばれたグループの映像が上映され、その後、自分自身やグループ活動を自己評価し CHaT Net 上のフォーラムに提出をさせた。お互いの反省を見合うことで、問題意識を共有することをねらう。

教員側の評価としては、情報科と国語科の評価の観点でそれぞれ評価を行い、個人の提出物の提出状況、提出物の内容、グループ発表での活動状況等を教員2人で採点を行った。

最初の授業時にファイルを配布し、配布物や成果物をポートフォリオとしてファイルしていくよう指導を行い、学期末に回収し資料管理や提出物の評価を行う予定である。ポートフォリオのねらいは、問題解決を行う学習者の思考のプロセスをたどれることや、次に取り組むべき課題が時系列に明らかになっていること、ポートフォリオに絶えず蓄積されていく学習の成果を学習者が自己評価できることが挙げられる。また、それぞれの教科で評価の観点から異なるため、教育評価の資料として活用するねらいがある。

6.5. 成果と課題

(1) まず、情報収集からグループワーク、発表に至るまで、すべての授業を MMRC 内で行うことができ、先進的な学習環境を活用できたことは、教職員・生徒双方ともに、経験的な成果であった。

特に生徒は、MMRC のリソースを活用し、情報検索の仕方、記録の取り方にある程度習熟することができた。新聞比較研究では、新聞のオンラインデータベースが、新聞作りでは、図書やインターネットがよく活用されていた。

さらに、収集された情報は、新聞記事を読み解く際や、新聞記事づくり、百人一首調べ、ディベートに活用された。

(2) 情報収集という観点では、インタビューもその有力な方法であることに気づくことができ、その方法も一通り学ぶことができた。インタビューには、下調べ、ねらいのある質問作成、依頼から実施、お礼までの段取り、回答に含まれる刺激的で有益な話など多くの学ぶべき事柄があり、生徒の学習への動機けにつながる感触を教員側は得た。

(3) グループ学習を年間を通して実施したことは、協調して活動することの意義を学ぶことができた。実際、チームワークが悪いときの作業量とよいときの作業量は、目に見えて異なっていたので、生徒はチームワークの必要性を実感できたと思う。特に、ディベートでは、チームワークが勝敗に直結した。また、ディベートでは準備の1コマめに、ブレインストーミングを実施し、自由に意見を出し合うことの生産性と有効性を確認できたことは、彼らの今後のグループ学習において有意義な経験になったと思う。

(4) 情報の活用に関しては、収集した情報をいかに自分の目的に沿った形で使うことができるかを学んだ。特にディベートでは、証拠資料として自らの議論の説得力の重要な部分を担うので、教員側の指導も神経を使った。また、視覚的に加工して提示することの重要性もスライドを用いた資料提示の際に学ぶことができた。

(5) いずれの課題も、多くの収集した情報から自分の言葉でまとめて、さらに相手にわかりやすく説明することを要求したものであった。プレゼンテーションの時間はグループとして5分～10分で、一人あたり2、3分程度である。そんな限られた時間の中で、自分が調べた内容の、どこが重要で、どういう風に伝えたらよいかを考えさせることができた。

課題としては、資料収集の際に比較的インターネットやオンラインデータベースは積極的に使いこなしていたが、図書をあまり活用しない傾向が見受けられた。関連図書を一箇所にまとめて用意した場合は利用が多かったことから、図書を自ら検索して探す技術を育て、図書の有用性を理解させる必要性が示唆された。

<生徒の感想>

1年間の「学びの技」の授業を受けて、いちばん楽しかったものといちばん大変だったものを理由も含めて書きなさい。

【いちばん楽しかったもの】

百人一首調べ

僕は前からグループワークが苦手で、百人一首の前の課題だった新聞二紙比較もうまくいきませんでした。だけど百人一首調べのとき、メンバーのおかげでの協力の仕方や作業の分担の仕方が分かって嬉しかったです。

同じように、メンバーとも協力という点では職業壁新聞作りや今回のディベートも面白かったです。その中でも協力の仕方が分かった嬉しさの面も含んで、百人一首調べを選びました。学びの技の

授業が受けられてよかったです。

ディベート

人の話を受け入れつつ自分の意見を主張するという2つのことのバランスをとるのは難しかったですが、その分自分が全く思いつかないような意見を知ることができました。みんなが同じ意見を持っているわけじゃないという当たり前のことを今回改めて感じることができました。

また、人（特にディベートの対戦相手）が何を考えているのかを先回りして考えるということは難しかったけど、いろいろな考えが浮かんで楽しかったです。

外国人労働者についてという他の議題とは少し違う感じの内容で聞いただけで難しそうだし、どのように何を調べればいいのか分からなくなったこともありましたが、とても現実的な問題で今日本で問題になっている雇用問題や少子高齢化のことを学習する前よりも理解できたと思います。

【いちばん大変だったもの】

新聞二紙比較

最初にやったこの課題では、まだ 学びの技 をよく知らなかったし、人前での発表やメンバーとの協力にも消極的でした。又、根拠となる情報の集め方が他の課題と比べて格段に難しかったと感じます。

職業新聞

私はマスコミに関して調べました。学習する以前はとても華やかな職業だと思っていましたが、地道な作業の積み重ね、多くの人の努力によって1つの番組が出来上がっているということを知ることができました。インタビューもすることができてとても楽しかったのですが、編集長をやったのでとても大変でした。とてもやりがいがありました、責任も大きかったです。締め切りというものに間に合わなければチームのみんなに迷惑をかけることになると思い、必死に家などでも作業しました。インタビュー相手の方とのメールのやり取りでトラブルが起きてメールが届かなかったので原稿をギリギリで書き換えたりという作業があってとても苦労しました。

<参考>

CHaT Net (Children, Homes and Teachers Network) は、1998年に運用を開始した。児童・生徒と家庭（保護者）と教職員（学校）が協力して創りあげている玉川学園の教育用ネットワークである。保護者に対して教育現場の様子を的確に知らせ、児童・生徒が日ごろの学習活動やその成果を示すことのできる場としてばまた学校からの呼びかけに積極的に応じることのできる場として活用されている。



ディベート時の様子

(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。

【サイエンスクラブ】活動日 月～金 放課後 (ミーティング日木曜)

() 「生物地学実習 - 火山島における - 調査」

実施日時：平成21年8月22日(金)～24日(日)

実施場所：伊豆大島

対象生徒：サイエンスクラブ員+サイエンスクラブOB 生徒5名



() 「プログラミング実習」

実施日時：平成21年9月25日(木)

実施場所：本校サイテク講 師：慶應義塾大学SFC大学院制作メディア研究科 志田知優
参加生徒10名

サイエンスクラブ員(+有志)を対象に、慶應義塾大学SFC大学院制作メディア研究科2年の宮入寛太郎氏(H10年度高等部卒業生)と 研究仲間の志田知優氏を招いてPC/携帯電話によるプログラミング言語学習についての実習を行った。

プログラミング言語(えもぶる)を用いた携帯電話、PCメール等への応用を試みました。
(講師の志田氏は「えもぶる」の開発者) 実施場所：サイテック 405



簡単なじゃんけんプログラム

何十年も前に格闘していたBASICの「IF～THEN」構文が「もしも～終わり」になっただけのようですが、論理的な流れがつかめていないと高校生でも悪戦苦闘するレベルである。

実習の合間に慶應SFCでの研究内容や学生生活についての話を聞くことができた。

- ・SFCでは自分にやりたいものがあって入学してこない、ひどくつまらない学生生活になってしまうこと。
- ・びっくりするくらい大学側も放任主義が強いとのこと。
- ・研究している生徒は起業精神にあふれ、大学側もそれを支援するシステムがしっかりしていること。
- ・他の国立大学がAO入試を廃止する流れ(AO入試組の低学力化が問題)に徐々になってきてい

るが、SFCがそのAO入試のパイオニア的存在になっているのは、入学後に学生のやりたいことに対するモチベーションを維持させるカリキュラムなどがしっかりしているとのこと。
・しかし、キャンパスの場所が藤沢市の奥なので、難点であるとのこと。
・やりたいことが一つでもある生徒はぜひ、進学希望先の一つに加えてくださいとのことでした。
また今回の研修でTAとして来校した卒業生の宮入氏は10年前、本校の自由研究「園芸」で「蘭(ラン)の研究」で小原賞(最優秀賞)を受賞している。10年ぶりに会ったところ、ある会社を退社し、SFCに社会人入試で入学しメディアの研究を行っているとのことであった。

()平成20年12月5日(金) 6日(土) 学園展発表 参加生徒 多数

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

()での発表会で特に学内の賞を受賞した生徒を代表者として選出した。

- | | | |
|-----------------------|---------|-------|
| 1)ウコン染め「条件の違いによる色の違い」 | 10年(高1) | 松尾彩花 |
| 2)LEGO MINDSTORMSの研究 | 12年(高3) | 木村玲於奈 |
| 3)メダカの走性に関する研究 | 12年(高3) | 横倉 啓 |

【自由研究(課題研究学習)】

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

【化学実験】【天文・プラネタリウム】【サイエンスジャーナル】【生物実験】【玉川の自然】等

特に外部の大会参加や業績を残している以下の二つの自由研究について記載する。

(大会発表業績)

【ソーラーバيسクール】活動日 月～金 放課後および自由研究時間

平成20年 7月20日、21日 秋田県大湯村「ワールドソーラーバيسクールレース(W S B R)」最高速コンテスト、マラソン・5時間耐久レース出場

平成20年 8月7日(木) 8日(金)「SSH生徒研究発表会」

本校SSHの生徒代表として10年間のクリーンエネルギー分野の一つ、ソーラーバيسクールに関する研究とレース大会結果についてポスター報告を行った。

【ROBOT LAB】自由研究時間(木曜6時間目)及び土曜日、日曜日 担当:有川 淳
平成20年度自由研究「ROBOT LAB」活動記録

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 28名、アッパーディビジョン 14名

1年間の登録である。今年度は全員男子生徒。

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® RCXを使用。

技術力のあるグループにはNXTで大会に出場させている。

主な活動: 4月 学内サイエンスライブで12年生(中学3年)ロボット研究を発表。

5月 学内誌「全人」に平成20年3月の「特許庁主催 ロボットアイデアコンテスト」で8年生生徒がロボット研究レポートで最優秀賞を受賞した記事が掲載される。

- 神奈川工科大学主催「電子ロボと遊ぶアイデアコンテスト第1回発表会」にて、
12年生(高校3年)チーム第2位獲得。
- 7月 WRO Japan 公認予選会で5年生チーム第3位。
WRO Japan 第1回教育シンポジウムで担当教員として発表。
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 玉川学園主催 WRO Japan 公認予選会で9年生チームが、第1位、第2位獲得。
WRO Japan 決勝大会で、7年生チームがオープンカテゴリーでチームワーク賞
受賞。9年生チーム、レギュラーカテゴリー出場。
- 10月 5年生、提携校であるハーカー校(カリフォルニア、USA)とFLL競技につい
て交流。
- 11月 小田急線車内ポスターに玉川学園の自由研究(全100グループ)を紹介するも
のとして、ROBOT LABが登場。
- 11月 WRO 世界大会出場
7年生チーム、オープンカテゴリーに日本から中学生部門に初出場。
第1回教育シンポジウムで担当教員として発表。
小原学園長がWRO顧問として開会式・閉会式に出場。
- 12月 玉川学園展(5~12年)にて小学生、中学生、高校生部門に分かれて競技会開
催。FLL出場予定の5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
力いただいて充実した質疑応答となった。
12年生3名、5年生2名が玉川学園展銀賞受賞。
FLL 関東地区大会で5年生チーム、全国大会出場権獲得。
- 2月 14日(土)、15日(金)
FLL 全国大会に5年生チーム出場。ロボットミッション部門第5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法人ファースト(FIRST: For
Inspiration and Recognition of Science and Technology の略)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 World Robot Olympiad(自律型ロボットによるコンテスト)
である。(FLL公式HPより)
- 21日(土)、22日(金)玉川学園展(1~4年生)にロボット4台を発表。
学内誌「全人」にWRO世界大会出場記事掲載。
後半 5~8年生、提携校であるウエストタウン校生と交流。

考 察 : FLL 挑戦3年目にしてようやく全国大会出場を果たすことができたことが、大きな収穫の
一つであった。意欲的に取り組んでいた5年生5人でチームを組んで挑戦した。プレゼン
テーション部門にむけて、夏休み中から部内発表を行い、12月の玉川学園展では来場者
に向けて発表練習をおこない、多くの質問もいただくことができた。関東地区予選会では
ラウンドごとに着実に点数を上げることができ、それまでの練習の中で、問題解決能力が
養われていることを実感した。全国大会では自己記録を更新するスコアを出すことができ、
また、小学生チームとしては高得点を出すことができた。WROでオープンカテゴリーに
中学生として日本から初挑戦したが、他国に比べ作品のスケールが小さすぎたことと、プ
レゼンテーションの準備不足を実感させられた。

(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

～「理科教育特別実習プログラム(2008年度)」について～

(担当:安田)

【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・観察実習の場を体験することができるインターンプログラムである。昨年度(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に受講する。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3年生全員(21名)
- ・講義時間:原則、毎週金曜日3校時(大学時間、11:00-11:50)
- ・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:佐々木 正己(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) 関口憲二(教諭、生物担当) 安田 和宏(教諭、化学担当、高等部側事務局)

【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】

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.「理科教育特別実習プログラム」高等部実施分の講義内容

回	日付	種別	内容	担当
1	4月11日	講話1	「理科教員として持っておきたいもの」	安田和宏
2	4月18日	理科指導法1	基礎:原子・分子、モル	安田和宏
3	4月25日	理科指導法2	基礎:イオン、化学式	安田和宏
4	5月9日	理科指導法3	基礎:化学反応式、濃度・モル計算	安田和宏
5	5月16日	理科指導法4	基礎:化学反応式の量的関係	安田和宏
6	5月23日	理科指導法5	基礎:中和反応	安田和宏
7	5月30日	理科指導法6	基礎:中和滴定	安田和宏
8	6月6日	理科指導法7	指導法:中和滴定	安田和宏
9	6月13日	理科指導法8	基礎:熱化学方程式	安田和宏
10	6月20日	理科指導法9	基礎:酸化還元反応	安田和宏
11	6月27日	理科指導法10	基礎:電池	安田和宏
12	7月4日	理科指導法11	基礎:電気分解	安田和宏
13	7月11日	講話2	「科学的とは何か」	安田和宏

14	9月26日	理科指導法 12	指導法：酸化還元反応	安田和宏
15	10月10日	理科指導法 13	指導法：化学的な概念の基礎	安田和宏
16	10月24日	理科指導とコミュニケーション 1	ライティング演習 1	安田和宏
17	10月31日	理科指導とコミュニケーション 2	ライティング演習 2	安田和宏
18	11月14日	理科指導とコミュニケーション 3	ライティング演習 3	安田和宏
19	11月21日	理科指導とコミュニケーション 4	プレゼンテーション演習 1	安田和宏
20	11月28日	理科指導とコミュニケーション 5	プレゼンテーション演習 2	安田和宏
21	12月12日	理科指導とコミュニケーション 6	プレゼンテーション演習 3	安田和宏
22	12月19日	講話 3	「論理的とは何か」	安田和宏
23	1月9日	理科指導とコミュニケーション 7	発表 1	安田和宏
24	1月16日	理科指導とコミュニケーション 8	発表 2	安田和宏
25	1月23日	講話 4	「理科教育の現状」	小林慎一

(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) 授業見学への参加

随時、高等部の授業見学を受け付けた。参加学生は年間で7名。授業は、高校1年理科総合および高校2年化学I・II(理系必修)。

(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) 採用試験実績

昨年度(2007年度)、本プログラムを受講していた大学生(今年度大学4年生)の卒業後の、教員内定者数は以下の通り。

受講大学生(全12名)の内、

- ・公立学校教員(専任3名、臨時採用1名)
- ・私立学校教員(専任4名)
- ・塾専任講師(1名)
- ・大学院進学(2名)
- ・その他(1名)

(4) 小論文添削

来年度の教員採用試験を睨んで、随時、小論文の添削を受け付けた。

【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。

(8) 小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献

「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した。

[天文教室]

1 ねらい

学習内容：プラネタリウム投影及び観測会

実施場所：玉川学園サイテックセンター ドーム

第1回 平成20年度7月24日(木)

世界天文年2009に向けて「木星を観る～レンズが拓いた宇宙～」

第2回 平成20年度10月7日(火)世界天文年2009に向けて「月を観る」

第3回 平成20年度12月5日(金)世界天文年2009に向けて「人類未踏の宇宙を描く」

第3回目は特別企画として本校プラネタリウム開発者の工がルツプラネタリウム 西垣順二氏を招いての講演と実習を行った。

日時 2008年12月5日(金) 午後3:50開場

場所 玉川学園サイテックセンター

対象 一般小学生～大人(中学生以下は保護者同伴)

3:50PM 開場(スタートドーム 1F)

4:00PM 特別授業 西垣順二(株)工がルツプラネタリウム

講演 「人類未踏の宇宙を描く」

体験実習 プラネタリウム操作体験実習

5:00PM プラネタリウム投影 高学年生製作

6:00PM 観望会 (天文台 サイテックセンター屋上)



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予定である。



[小中学生ロボット教室および競技会]

(担当：玉川学園教諭 有川淳)

1 ねらい

タッチセンサーと光センサーによるロボット制御を学ぶ。ロボット本体の強度、ギヤ比、重心、タイヤの選択、独創的な戦略、など多方面の工夫が必要であることを発見させる。教材として LEGO Mindstorms®を使用することで、改良が容易でありパーツの種類が豊富であることから、新たな発想を誘い出しやすい。ロボット本体の制作と同時にプログラミングも学習する。目標とする動作を機械に行わせるために、動きを1ステップずつに区切る思考方法は、分析力を養うことにつながる。

形あるものを作り上げるロボット本体の制作とともに、画面上での抽象的思考力を養うプログラミングの両者の能力が求められる。両方の条件がうまくマッチした時に初めて、自分の組み立てたロボットが意図した通りに動き、強い成功体験をもたらすこととなる。

玉川学園の生徒だけではなく、近隣の小中学生も募集することで、玉川学園の生徒にとっては日頃のロボット活動とはことなる緊張感を、近隣の小中学生にとっては慣れない環境で3日間限定の体験である真剣さを、それぞれ生み出すこととなる相乗効果をねらう。

最終日に、WRO 公認予選会となるロボット競技会を行い、上位入賞チームは WRO Japan 決勝大

会出場権が得られることも、ロボット教室参加への目標となっている。

2 実施計画

日 時：平成20年7月19日(土)～21日(月)小学生講座
平成20年8月 1日(金)～ 3日(日)中学生講座
10:00～15:00

場 所：玉川学園サイテックセンター

参加人数：玉川学園生12名+他校小学生16名 小学生講座

玉川学園生 9名+他校中学生 9名 中学生講座

費：用：一人300円

3 講座内容

- 1日目 午前 RCXの使い方、ロボットの基本構造の作り方、プログラミング
ライントレース(光センサー1個)
午後 ライントレース(光センサー2個)
- 2日目 午前 (小学生)ライントレース競技会
(中学生)3日目に行う競技会ルール発表 障害物なし
午後 (小学生3日目に行う競技会ルール発表
(中学生)障害物2個追加)
- 3日目 午前 競技会に向けロボット制作
午後 競技会 (2ラウンド制、保護者の参観あり)

4 競技会ルール

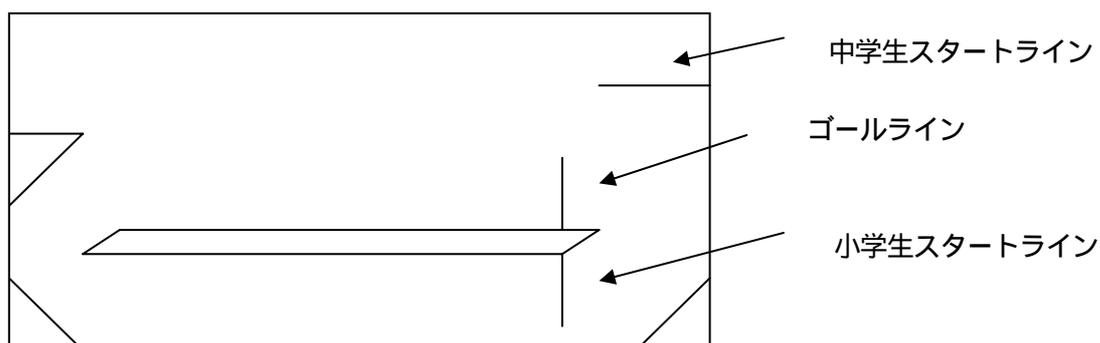
今年度WRO世界大会コートを使用して、技術レベルにあわせオリジナルルールを用意した。

競技コートサイズ：長さ2370mm×幅1150mm

競技コート上に高さ50mm、長さ1540mmの壁がある。

3つの三角形は高さ100mmの台となっており、コートに固定されている。

自律型ロボットでスタートラインから出発し、壁を一周してゴールラインに達するまでの時間を競う。ただし3つの三角形の台には空き缶が1つつ置いてあり、ロボットが台から空き缶を落とすことができたら、1つにつき1秒ずつ引きボーナス点とする。



5 結果と考察

玉川学園SSH企画としては初年度であるが、ロボット教室兼WRO Japan公認予選会としては5年目となる。今年の参加者18名のうち6名は昨年度からの連続参加であったように、WRO Japan決勝大会、それに続く世界大会出場を目標とする生徒から、ロボット初体験という生徒まで、動機もレベルもさまざまなメンバーが集まった。毎年、玉川学園以外の小中学生にも門戸を広げており、玉川生で上位大会を目指す生徒にとっては、他校からの参加者のレベルがわからないという不安から油断できない状況になる。また、他校からの児童生徒には、これまでに経験したことのないロボット教室での体験、成功体験も失敗体験も、家庭で話題にし、わずか3日間の時間を精一杯有効に使おうと

真剣になる姿が毎年見られる。見学に来た保護者は、これまでに見たことのない我が子の真剣な取組みに驚き、喜んでいただいている。指導者のとつても、玉川生に限定せず公募制とすることで、視野が広まり、指導方法に幅が出てくる有用な結果が得られており、今後も継続して行う予定である。

3日間で2種目の競技会を行うが、競技会後にそれぞれのロボットを見比べ長所短所を考察させる時間を必ず取っている。成功するロボット・リタイヤするロボットには理由があることを理解させ、観察する習慣をつけさせるためである。

[小学4年生ロボット教室]

(担当：有川)

1 ねらい

玉川学園小学部4年生希望者を対象に、ロボットの基本を体験させる。組み立てのノウハウを教える以上に、試走させたロボットが予定通りに走らない原因を探る習慣づけをさせる。正解を教わるのではなく、試行錯誤する楽しさを実感させる。

5年生から「自由研究」の授業として始まるロボット研究への興味を歓喜する。

大学生になったロボット研究メンバーに4年生ロボット教室を担当させ、次のロボット指導者を育成する場面とする。

LEGO Mindstorms®を使用し、組み立てと改良が容易な利点を生かす。

2 実施計画

日 時：平成20年7月25日(金)

13:00～15:30

場 所：玉川学園小学部理科室

参加者：玉川学園小学部4年生10名

玉川学園小学部サマースクール講座の1つとして開講

3 講座内容

RCXの使い方、ロボットの基本構造の作り方

プログラミングは時間と場所の制約から、紹介するだけにとどめる。

ライントレースロボット制作と計測会

4 結果と考察

玉川学園SSH企画としては初年度であるが、小学4年生対象サマースクール講座としては3年目である。今年も倍率2倍の応募があり、抽選会を行った。ロボットを「自由研究」の授業として研究するのは5年生以上となっており、一足早いサマースクールでのロボット教室を楽しんでいる児童は多い。

この理由としては、

1 毎年、講座の様子を学内ネットワーク「CHaT Net」に配信していること、

2 2月末の小学部展に中学生高校生のロボット作品を出展していること、

3 サマースクール参加者からの口コミ

がある。LEGOブロックが小学生にとってなじみがあることに加え、家庭ではなかなか経験できないロボット制作を行う点が、口コミでの宣伝につながっているようすである。

過去2年間のサマースクール講座では、センサー類を使用しない課題を出していた。モーターの力で直進性を競う課題で、十分に試行錯誤の要素があり、児童たちは大喜びしていた。しかし今年度はセンサーを使用した課題を用意した。すると、自分の作った「ロボット」が自ら進路を決めて進む様子に、参加児童たちは見とれている光景が見られた。

そらまめ形の周回コースを用意したので、お互いのロボットが走る様子をじっくり観察させることができた。スムーズに走行している車体の構造は何か違うのか、様々な意見が出て、思い思いに改良を加えさせることで、正解を教えてもらうのではなく、自分で試行錯誤の中で探し求めるものでありと学ばせることができた。

もう一点、今年度初の試みは、ロボット研究を高校時代に継続してきた卒業生に指導者役を務めてもらったことである。私自身が都合が付かなかったことによるのだが、生徒としてロボットを制作するだけでなく、楽しさを伝える側にステップアップするという新たな展開を見せることとなった。ちょうど今回指導者となった卒業生の中には、教育学部所属の生徒もあり、本人たちにも勉強となったようである。

本校の地域貢献策の一環として始められたの17年度より始めた理科実験工作学習講座「サイテックラボ」であったが、様々な諸事情により今年度はラボの中で行っていた企画を分割して行った事になる。その企画を支援する大学生も本校生徒の自由研究（課題研究）履修出身者であり、参加する生徒の学習及び教育の側面のみならず、卒業後の生活にまで大きな好影響を及ぼしていることが明確になった。本催しを実践的な教育方法、並びに手段を効果的に提供する新しい教育プログラムとして位置付け、今後更にカリキュラム、及支援プログラム等に積極的に取り入れ、教育改善を推進していく。本催しを展開することにより培ったノウハウをベースに、地域の小・中学校を対象として来年度は本校独自の『理科教室』を展開する等が企画していきたい。

(9) その他

() 学内 SSH 生徒発表会

2月3日(火)9年生(中3)対象

2月5日(木)12年生(高3)対象

「問いの発生」(野矢茂樹)

発表者 12年(高3年)羽黒組 島田友幸

学校設定科目 理系現代文 個人研究より

<発表の概要>

12年生になると理系選択者は理系現代文を学習し、これはテキストを読んで、科学を勉強することになる。

学ぶとはどういうことかを学習する。

どの様な時に問いが発生するか?考えてみよう。

この文章はテキストに巻頭におかれている。我々は毎日沢山の問いを抱えている。大きく言えば何らかのリアクションには必ず問いが潜んでいる。

例: 繁華街を歩けば、変な服着ている人とすれ違う 普通だったらこの組み合わせはない。なぜあの様な服を来ているのだろう。(問い) じろじろ見る(リアクション)

新しい情報・経験 過去の情報・経験と比較 規格はずれの物事が生じる。問いが発生(反応)

『情報や経験を自分のものにする型ができる』

「型」は逆説的に言えばもしかしたら自分を狭めてしまうかもしれない。色々な事を経験すればするほど、あれはこうでなければ駄目、など限定的に考えてしまうこともある。

もし問いがなければ、リアクションがない。反応がない。コミュニケーションが成り立たない。

問いが発生しなければ、様々な情報度や経験値がアップしていかない。情報はただ通過するだけである。

知識・経験 = 規格・型 型破り 発見 型破りがあるには型が必要。

研究において「問い」は重要(文系理系問わず) 問いを明らかにすること。(ノーベル賞の例)

なぜなら「問い」を解き明かし、型破り(発見)するために研究しているから 問いを発見するには知識や経験などの型が必要。 基本的な学習で、いろいろな知識を自分のものになると、型が増え問いも増えていく。

まとめとして、人は学べば学ぶほど型(知恵)が増える。新しい出来事や現象に出会うとこの型(知恵)を基準にして判断し、この基準に合致しないものは規格外れとされる。するとなぜこの規格外れが生じたのかという問いが生じる 沢山の問いを解き明かすうちに

型破り = 自分のオリジナル(発見)ができる

(後輩達へ)

12年生、理系現代文の中では先生の授業はなくて(理科教員+国語教員) テキストを読んでグループでどのような方向性で進めていくかディスカッションをしていく。問いの持つ意味とそれに対する我々の取り組み方によって、人生の密度も変わってくるかもしれない。みなさんのオリジナルの「問い」の可能性に期待したい。



技術者の心

吉川 弘之

3つのステップ

```
graph TD; A(開発) --> B(裏付け、一般化); B --> C(改良);
```

そもそも世界は…

現実世界
法則に違反することができない

この2つである

お話の世界 = 心の世界
自由
法則に違反してもいい
↓
自然の世界から解放されている

人の心と自然法則と技術の関係

コレが大切

自然の世界(法則)から解放されている

法則違反を多分に含む豊かな概念の世界

自由

「考えること」は…

「つまり」

「この世界を元にして」

拘束条件として、存在しているだけ

技術を作る

技術を作る

何をやるか? 何をするか? 無意味な挑戦

技術を作る

動機

自然法則への挑戦

飛行機

目的: 飛びたい!

人間は飛べない。という常識への挑戦

鳥になればいい!

鳥の翼の動き・構造の研究

今考えれば、できる訳が無いが、当時はこれが最先端の技術であり科学であった

翼の完成

1895年に滑空 リリエンタール
1903年に飛行 ライト兄弟

法則が先ではない!

自然法則への挑戦

飛行機 なぜ飛ぶのか?

ベルヌーイの定理を用いた説明

「羽の上下の面積が、同一流線において、流速が速ければ、圧力エネルギーが下がる」

羽の上の方が下面より速い風が流れる

上面の方が圧力が低い=低気圧

気圧は高気圧から低気圧へ向かうので、羽を押し上げる力が働く

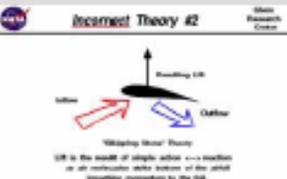
浮く

自然法則への挑戦

飛行機 なぜ飛ぶのか？

ニュートン力学を用いた説明

- ・空気が下に押しやられる**反作用によって**
- ・揚力は翼の形ではなく、翼に向かって流れる空気の流れの迎え角で決まる



Incarnet Theory #2
Blair Research Center

"Lifting Body" Theory
Lift is the result of single action -> reaction as an inviscid flow follows the solid supporting structure to the lift.

ちなみに…
本講義でもはべルヌーイの定理を
前提ではニュートン力学を留めている

自然法則への挑戦

飛行機 なぜ飛ぶのか？

コアング効果を用いた説明

コアング効果…
翼の中心に特異点を通いた時にその特異点に沿って流れる向きが
変わる性質



- ・この効果によって翼の上側からの空気が下に
向かって流れるので、その反作用によって

このように考えられている自然法則すら分かっていない、つまり…
自然法則の意識的利用はしていない！

自然法則への挑戦

ロボット

目的： 人間のような機械を作りたい！
機械は意思を持たない、という常識への挑戦

アトムを目指そう！
半導体チップ(脳臓)の研究

アシモ等の完成 でもまだまだ
現実と理想(心の世界)とのギャップは大きい

？

ロボットを作る為の法則は無い

自然法則への挑戦

ロボット

自然法則への挑戦

飛行機

目的： 飛びたい！
人間は飛べない、という常識への挑戦

鳥になれたい！
鳥の翼の構造・飛行の原理
研究せよ、でも鳥の脳細胞が
研究できないから神経回路の模倣であり真実であった

鳥の飛行
1. 2次元空間 2. エネルギー
3. 3次元空間 4. エネルギー

法則が先ではない！

←今はここ

ロボット作りも飛行機を作っていた頃と同じステップをたどっている
法則の意識的利用ではなく、自然法則への挑戦

まとめ

法則に縛られずに、自由な発想を！
新しい技術は自由な心で作る！
新しいモノを作る = 法則への挑戦である！

これは技術開発だけでなく、新しい何かを作る時にも同じである

参考文献、HP、写真提供

NASA
<http://www.grc.nasa.gov/WWW/912/wpln/wpln/guided.htm>

流線の壁紙 HP
<http://step.c-arts.nagoya-u.ac.jp/step/step02.html>

ロボットの専門サイト HP
<http://www.yokoku.natrobol/>

豆蔵の HP
<http://pro.nikkei.co.jp/free/NB1/NB1/DWS/2004121502/>

Wikipedia
<http://ja.wikipedia.org/>

基本の染色法

用意

- ・ウコン(根を乾燥させて、粉末にしたもの)
- ・水 100ml
- ・水槽
- ・ビーカー300ml × 1
- ・木綿の布 1枚 (約5×6cm)

実験方法

<染液を作る>

- 1.ウコンと 水100ml をビーカーにいれ、100 になるまで熱し、さらに温度を 100 前後に保ったまま 10 分間熱し続けた。

<染色>

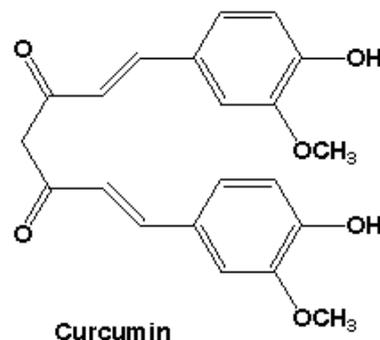
- 1.作った染液の中に、布を入れ、10 分間熱し続けた。
- 2.10 分後、木綿の布を同時に染液から引き上げ、水槽の水の中でふり洗いし、かわかした。

結果

- ・ウコンを用いて布を染めると、黄色に染まることが確認できた。

考察

ウコンを使うと、布が黄色く染まるのは、ウコンの根茎に黄色色素であるクルクミンが含まれているからだろう。クルクミンは本来、エタノール等には可溶だが、水には不可溶であるため、いくら熱しても染液はできないはずである。しかし、ウコンの粉末を水の中に入れて熱すると、黄色い染液を抽出することができたことから、ウコンには温水に溶け、クルクミンを水に溶かすのを助ける働きをするなんらかの成分(クルクミン誘導体)が含まれると考えられる。



実験 ウコンの量をかえる

水、100g に対して投入するウコンの量は、何g 程度が適当か。

用意

- ・ウコン(根を乾燥させて、粉末にしたもの)
- ・水 100ml
- ・木綿の布 1枚 (約5×6cm)
- ・水槽
- ・ビーカー300ml × 1

実験方法

<染液を作る>

1g の場合

- 1.ウコンと 水100ml をビーカーにいれ、100 になるまで熱し、さらに温度を 100 前後に保ったまま 5 分間熱し続けた。
- 2.5 分間熱した後、火からおろし、85 になるまで冷ました。

<染色>

- 1.85 になった染液のなかに、木綿の布を入れて、10 分間放置した。
- 2.10 分後、木綿の布を同時に染液から引き上げ、水槽の水の中でふり洗いし、かわかした。

同じことを、ウコンの量を 5g、10g、に増やして行い、結果を比較した。

結果

- ・ 1g の時は、5g や 10g の時よりも、色が薄く感じられた。
5g と、10g の染まり具合には、違いが見られなかった。
- ・ ウコンの粉末の量により、染液の色に変化が見られた。
ウコンの量が多い時は濃く、少ない時は薄い。
- ・ 染液の濃度にせよ、布の染まり具合の濃淡にせよ、数値として測定する手段がないため、今後検討する必要がある。

考察

布、約 1g に対してウコンが 5g の時が最適であると考えられる。なぜならば、1g のときは 5g、10g の時に比べて黄色が薄かった。また 10g の時は、5g で染めたときと色の上で大差がなかったからである。染液の色も、5g と 10g の場合では同じくらいの色であったため、染めつける色を濃くするためには、ウコンの量を増やしていくよりも、染料を煮込む時間を長くする方が有効ではないかと考えられる。ウコンは天然物であるから、正確な量を測ることはできないだろうが、ウコンの根茎の粉末のなかに何 g 程度のクルクミンが含まれているのか。また、クルクミンを水に溶かすのを助ける働きをする何らかの成分（クルクミン誘導体）とは、なになのかを調べる必要があるだろう。

実験 抽出する時間を長くする

煮詰めている時間の差による、染めあがりの色の濃さは、

用意

- ・ ウコン（根を乾燥させて、粉末にしたもの） 5g
- ・ ビーカー 300ml × 1
- ・ 水 100ml
- ・ 木綿の布 1 枚（約 5 × 6cm）
- ・ 水槽

実験方法

< 染液を作る >

1. ウコンの粉末 10g と 水 200ml（結果をわかりやすくするために、2 倍の規模で染色を行う。）をビーカーにいれた。
2. 温度を 80 ~ 95 に保ったまま 1 時間熱し続け、染液を作った。

< 染色 >

1. 100 で 10 分間、染液と布を熱し続けた。
2. 10 分後、ビーカーの中の布を取り出し、水槽の中でふり洗いをし、乾かした。

結果

- ・ 実験の規模を 2 倍にしたにもかかわらず 1 時間煮詰め続けていると、ドロっとした染液になった。
- ・ ドロっとした染液のために、染めあがりに色むらができた。

考察

今回の実験で染めた布を、基本の染め方で染めた布と比較してみると、若干、濃く染めあがったかのようにもとらえることができる。しかし、染色は毎回、なんらかの理由によって、同じ色には染まらない。そのような点を考慮すると、長時間に出したから...、水分をとばして濃い染液を作ったから...といったことには、布の色は関係しないことがわかった。ウコンによる染色で、染めつく色を濃くするためには、・触媒剤を使う ・布の種類を変える ・水ではなく、クルクミンが溶けやすいエタノールなどで染液を作ってみる。などが、挙げられると思う。また、見た目上、今回の布は、基本の染め方で染めた布とはまた違う系統の黄色（やまぶきいろに近い）に染まったため、比較するのが難し

い。よって、この実験は、濃く染めることには失敗したが、基本の染め方とは違う色合いを染めることができた。

*ウコンの黄色を、濃く染めるためには、どのような工夫が必要か。

実験 布を染液に浸している時間を変える

用意

- ・ウコン（根を乾燥させて、粉末にしたもの） 5g
- ・水 100ml
- ・木綿の布 3枚（約5×6cm）
- ・ビーカー300ml×1
- ・水槽

実験方法

<染液を作る>

- 1.ウコンの粉末 10g と 水 200ml（結果をわかりやすくするために、2倍の規模で染色を行う。）をビーカーにいれた。
- 2.温度を 80 ~90 に保ったまま 1時間熱し続け、染液を作った。

<染色>

- 1.100 でそれぞれの布を、決められた時間だけ染液の中で熱し、取り出した。
布 A は、染液の中に入れてから 1 分後に取り出した。
布 B は、染液の中に入れてから 5 分後に取り出した。
布 C は、染液の中に入れてから 10 分後に取り出した。
- 2.どの布も水槽の中でふり洗いをし、乾かした。

結果

- ・布 A（1分後に取り出したもの）は、他の2つの布に比べて色が薄かった。
- ・布 B、布 C の間には、大きな染めあがりの色合いの違いは認められなかった。ただ、布 C の方が、若干色が濃いように見えた。
- ・最初に 200g あった水は蒸発して、180g 程度になっていた。

考察

布を染液に浸している時間を変えることによって、布の染めあがりに多少の違いを生じさせることができることがわかった。しかし、布 A と布 B との間には比較的大きな色合いの差が認められるが、布 B と布 C の間には、それほど大きな色合いの差はみとめられなかった。このことから、布 B の時点で、染色の反応（色素が布に着く反応）はおわっていたのではないかと考えられる。

実験 染液の を変える

用意

- ・ウコン（根を乾燥させて、粉末にしたもの） 5g
- ・水 100ml
- ・木綿の布 1枚（約5×6cm）
- ・水槽
- ・酢酸
- ・水酸化ナトリウム
- ・炭酸カリウム
- ・ビーカー300ml×1

実験方法

<染液を作る>

- 1.水 100ml を使い、染液の pH を調整する。
- 2.ウコンの粉末 5g と 調節した液、100ml をビーカーにいれた。
- 3.温度を 80 ~90 に保ったまま 10 分間熱し続け、染液を作った。

<染色>

- 1.10 分間熱し続けた染液の中に木綿の布を入れ、さらに 10 分間熱した。

2.10分後、布を取り出して水槽の中でふり洗いをし、乾かした。

この方法で pH4 ~ pH14 までの液を作り、実験を行った pH1 ~ pH3 は、布にダメージがあつてはならないため、実験を行わなかった。

結果

- ・ pH10 程度から、布への染色がうまくいなくなり、pH14 では、布が赤褐色に染まった。
- ・ pH4 は、pH7 の染布に比べ、薄い色だった。

考察

pH1 ~ pH3 の染液を作ると、染色中に布が溶けてしまいそうなので、実験は pH4 から行った。結果より、塩基性にかたよった染液中でそめた布は赤褐色になった。今回はとくに、水 70ml に炭酸カリウム 30g を混ぜ合わせ pH12.6 で染めた布にその特徴が最も顕著に表れた。一方、酸性の液の中で染めた布は、塩基性の染液の中で染めた布は、塩基性で染めた布ほど黄色に遠い色合いに染まったわけではなかったが、中性程度で染めた布よりも、薄く染まった。私の染液のなかで、一番酸性にかたよっている液は pH4 だったため、もし、pH1 ~ pH3 の染液の実験をしていれば、もっと色が薄くなっただろうと考えられる。よって、ウコンの染色において、最も適するのは中性の染液である。

*なぜ、塩基性の染液をウコン染めに用いると、布が赤褐色に染まるのだろうか。

実験 布を変える

仮定

クルクミンを布に染めつけることができるのは、クルクミンとその布との間になんらかの親和性があるからだと考えていた。今まで、染色には木綿の布しか使ったことがなかったが、他の繊維で試せば、木綿とクルクミンにはある新和性がない組み合わせも生じるかもしれません。

用意

- ・ウコン（根を乾燥させて、粉末にしたもの） 5g
- ・ビーカー 300ml × 1
- ・水 100ml
- ・多織交織布
- ・水槽

実験方法

< 染液を作る >

1. ウコンの粉末 10g と 水 200ml（結果をわかりやすくするために、2 倍の規模で染色を行う。）をビーカーにいれた。
2. 温度を 80 ~ 95 に保ったまま 1 時間熱し続け、染液を作った。

< 染色 >

1. 100 で 10 分間、染液と布を熱し続けた。
2. 10 分後、ビーカーの中の布を取り出し、水槽の中でふり洗いをし、乾かした。

結果 ・布により、異なる色合いに染まった。

< 染色結果の表 >

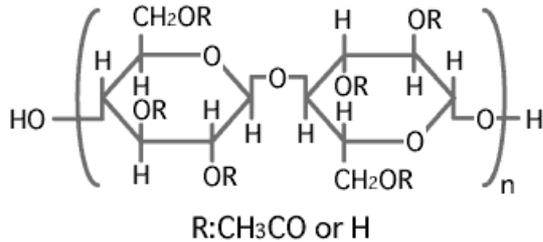
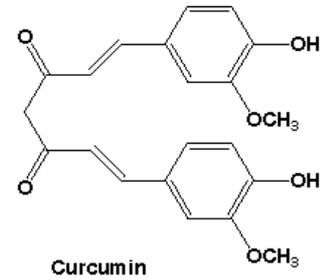
	色	染まり具合
綿	くすんだ黄色	
ナイロン	やまぶきいろ	
アセテート	レモン色	
羊毛	くすんだ黄色	
レーヨン	淡い黄色	
アクリル	薄い黄色	×

絹	鮮やかな黄色	
ポリエステル	クリーム色	x

考察

多くの布をいっぺんに、同じ条件の下で染めるために、一枚の布にたくさんの繊維が入っている、多織交織布を用いた。

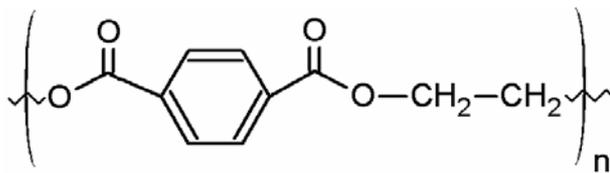
まず、ウコンに含まれるクルクミンの構造式は右のようなものである。



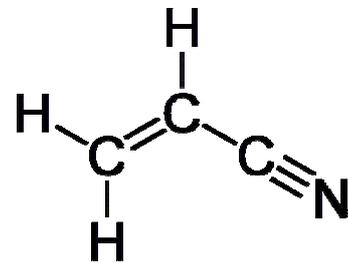
今回の実験結果によると、アセテートとナイロンへの染色がとくにうまくいった。アセテートの構造式は酢酸セルロースで、左のような構造をしている。

ナイロンは、下のような構造式である。

クルクミンには、[OH]の分子が含まれており、アテートとナイロンにはそれぞれ、アセテートには[OH]が、ナイロンには[NH]が含まれている。これらには極性があり、クルクミンの[OH]と電気的に引き合うため、アセテートとナイロンにはよく染まったと考えられる。一方、アクリルとポリエステルは最もよく染まらなかった繊維であるが、これらの構造式は以下のようなものである。



<ポリエステル>

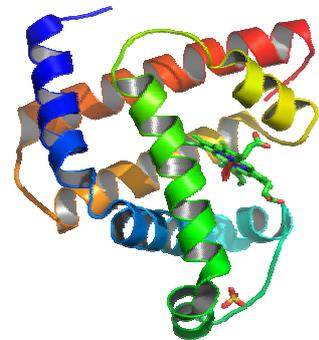


<アクリル>

これらの構造式の中には、クルクミンの[OH]と引き合うような、極性を持つ分子は存在しない。よって、これらの繊維はよく染まらなかったのだと考えられる。

羊毛と絹はどちらも、動物性の繊維で、主成分がたんぱく質である。たんぱく質の構造は解明されておらず、このような構造をしているのではないかといわれている。羊毛の主成分はケラチンというたんぱく質、絹はフィブロインというたんぱく質で構成されているのだが、どちらもたんぱく質が主成分の繊維であるため、染めあがりの色合いが似ているのだろうと考えられる。

木綿とアセテートは同じセルロースが主成分であり、似た色合いに染まったのだろう。



実験 抽出温度を変える

用意

- ・ウコン（根を乾燥させて、粉末にしたもの） 5g
- ・水 100ml
- ・ビーカー300ml × 1
- ・木綿の布 1枚（約5×6cm）
- ・水槽

実験方法

< 染液を作る >

1. ウコンの粉末 5g と 水 100ml (結果をわかりやすくするために、2 倍の規模で染色を行う。) をビーカーにいれた。
2. 温度を目的の温度から ± 3 程度の範囲内に保ったまま、10 分間熱し続け、染液を作った。

< 染色 >

1. 目的の温度で 10 分間、染液と布を熱し続けた。
 2. 10 分後、ビーカーの中の布を取り出し、水槽の中でふり洗いをし、乾かした。
- この操作を、20 の場合、40 の場合、45 の場合、50 の場合と、くり返して行う。

結果

- ・ 20 の場合は、とても色が薄かった。そこで、本来は 30 の時も試すはずだった実験の温度を、40 にあげて、実験を行った。
- ・ 40 と 45 の布の染めあがりの差は、大きくあった。
- ・ 45 と 50 では、50 のほうが染まっていた。

考察

50 の場合が、最も濃く染まった。時間がなくて、50 までしか、実験していないが、でこの結果からはできるだけ温水のほうが、クルクミンは抽出されやすいのではないかという結果がでた。40 と 45 との間に、もっとも大きな色合いの差があったため、ウコンに含まれるクルクミンを水のなかに溶けださせる物質は、40 ほどから溶け出し始めたと考えられる。布に染めるだけでは、結論が導きにくいいため、今度は染液に光をあてて、どのくらいの光を通すのか。という実験を行って、クルクミンが水の中に最も溶け出す温度を調べたい。

結論

さまざま実験を行った結果、ウコン染めに適した染色の状況は、100m の図を用いる場合は、

- ・ 布は、アクリルまたはナイロンを用いる
- ・ 水と布と一緒に熱する場合は、できるだけ高い温度で熱する
- ・ 染液の pH は、中性程度のものを用いる
- ・ 染色時間を長くすれば、やまぶきいろに染めることができる

などが、挙げられる。

今後につなげるためには、まず、結果を数値にして表わせるようにすることが、重要であると思う。また、実験をもっと細かく実施していかなばならない。また、今回は状況を変えての染まりあがりの結果を研究したが、状況の変化の差が乏しかったと思う。

参考文献

草木染・木綿の染色	美術出版社	山崎青樹 著
植物色素	養賢堂	林孝三 編
ダイナミック図説科学	東京書籍	
総合図説化学	第一学習社	

ソーラーカーとは?

特徴

太陽光をエネルギー源(電気)にできる電気自動車の開発が急務の課題となっている。ガソリン等を使わないため環境にやさしい。これは太陽光がある限り走行が可能という利点がある。

しかしこのソーラーカーの現在の主な問題点として製造コストが高い=普及・実用化が難しい、航続距離がガソリン自動車等と比べ短い、安全性の確保が難しいなどの理由から一般的な乗り物としての価値はまだ低い。

これまで多くの自家用車の電源として使用してきた鉛蓄電池はエネルギー効率は良いが、それ自体の物理的・科学的構造から言っても、決してクリーンであるとは言えない。

このエネルギーの入り口として太陽エネルギーを用い、これをソーラーパネルを通してリチウムイオン電池など高電圧・大容量の電池に充電することでエネルギー効率を上げることを目指した。

エネルギー効率をさらに上げるには、もし自動車であるならば、電気伝導時のエネルギーロスを低下させる為に伝送部分の改良を行ったり、空気抵抗を下げる形状を検討したり、様々な改良点を追加することが必要である。

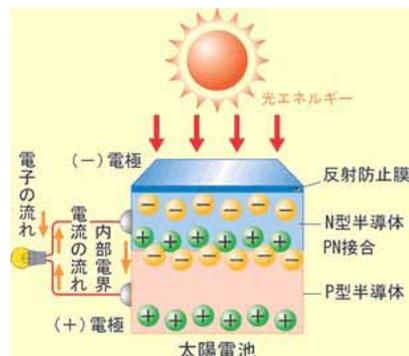
今回我々は、様々なクリーンエネルギーの研究の中でもソーラーカー制作を通して地球環境につながる研究の一端を担いたいと考えている。



[太陽電池]

ソーラーセル(太陽電池)とはN型とP型と呼ばれる2枚の板状の半導体物質を合わせた物で太陽などからの光を当てる事で電気を発生させる物である。

右図のように太陽電池に光が当たると電子(-)と正孔(+)が発生し、正孔はP形半導体へ、電子はN形半導体側へ引き寄せられ、2つの半導体につけた電極の間に電球などの負荷をつなぐと電流が流れ出し、普段私たちが使用している電池のような役割をはたす。しかし太陽電池は発電するだけのものなので電気を蓄えておく事はできない。そのため、バッテリーと併用して使用される。また長期にわたりメンテナンスが不要であり長寿命である事が特長である。また近年色素増感太陽電池という入射光によって、二酸化チタンに吸着された色素中の電子を励起し直流を取り出すといった新しいタイプの太陽電池も考案されている。



(太陽電池の種類)

ソーラーセルは用途別に大きく分けて以下の2種類に分けられる。

・シリコン系...結晶系 - 単結晶・多結晶シリコン太陽電池

単結晶、多結晶のシリコン基板を使用したタイプで現在最も多く使用されているタイプで単結晶の物は高純度のシリコンを利用するため製造コストは高いが発電効率が優れており耐候性、信頼性が高い。また多結晶は性能と製造コストのバランスが良いため現在の主流になっている。

...非晶質系 - アモルファスシリコン太陽電池

ガラス、または金属等の基板の上に、薄膜状のアモルファスシリコンを堆積させて製作する。変換効率は結晶系に劣るものの将来低価格化が期待されているタイプである。

・化合物系...GaAs系太陽電池

単結晶のGaAsを用いるもので、最も高い変換効率を出すことができる。宇宙用など、特に高い変換効率が必要な用途に用いられている。

CIS系太陽電池

新型の薄膜多結晶太陽電池。カルコパイライト系と呼ばれる化合物を用います。製

造法や材料のバリエーションが豊富で、低コスト品から高性能品まで対応できるのが特長で、また多結晶であるため、大面積化や量産化に向いている。

その他、InP 系太陽電池、CdTe-CdS 系太陽電池、SiGe 系太陽電池、Ge 太陽電池、ZnO/CuAlO₂ 太陽電池、などがある。

[鉛蓄電池]

1. 鉛蓄電池について

鉛蓄電池は電極に鉛、電解液に希硫酸が用いられた電池の一種である。

二次電池(充電を行うことで再使用できる電池)の中では世界でも最も生産量が多い。比較的安定した特性が得られ、メモリー効果(容量が減少した様に見える現象)もないです。

ゴルフカート、小型飛行機、自動車など広く利用されています。

2. 鉛蓄電池の仕組み

濃度は通常約 30 パーセントから 35 パーセント程度とされており、機種により異なる。

- ・正極：二酸化鉛 PbO₂ ・セパレーター：隔離版
- ・負極：鉛 Pb ・電解質：希硫酸 H₂SO₄
- ・フタ：正極・負極板・セパレーターを組み合わせた極群や電解液を収納する容器

全反応: PbO₂ + 2H₂SO₄ + Pb → 2PbSO₄ + 2H₂O (充電・放電)

3. 鉛蓄電池の特徴

鉛蓄電池は、原料の鉛が安価であり、動作電圧が約 2 V と比較的高いので、二次電池の中では世界でも生産量が多くなっている。鉛蓄電池の特長として、短時間で大電流を放電しても、長時間緩やかな放電をしても安定した特性が得られる。また、アルカリ乾電池などのメモリー効果といった短所もない。しかし鉛蓄電池は、放電したまま放置すると、電極の鉛が硫化鉛に化学変化をし、固い結晶へと変化するサルフェーション(白色硫酸鉛化現象)という現象がおき、充電できない状態になってしまう。そのため鉛蓄電池は放電したままにしないという使い方をいなければいけない。一方、正極板の二酸化鉛は使用していくにつれて徐々に削れていく。これを脱落と呼び、反応効率低下の原因となる。鉛蓄電池は人体や環境に有害な鉛や硫酸分を含んでおり、廃バッテリーは一般の廃棄物として捨てることができない。このため、交換用のバッテリーを販売した店が廃バッテリーを下取りするリサイクル制度が整備されている。

比較的使いやすく、安価で安定して大電流が取り出せる利点があり、大電流密度用途に対応でき、今後の進展が期待される。しかしその反面、有害物を含み破損や廃棄時に危険を伴い、扱いには注意が必要になる。

[Li イオン電池]

1. Li-ion (リチウムイオン) 電池について

これは、小型で軽量、しかも大容量で大出力という、とても高性能な電池である。Li-ion 電池(写真 A) は、携帯電話や PC など小型化が求められる最先端機器に、多く使われる電池である。最近では、住宅用火災報知器への需要も高まり、10 年間電池を取り替えることなく安定した電源として使われている。

2. Li-ion 電池の構造と仕組み

Li-ion 電池は正極(+)にコバルト酸リチウム(LiCoO₂)、負極(-)にグラファイト(炭素)を使い、それぞれの極板を何層かに積み重ねた構造になっている。一般的な Li-ion 電池の単独の状態をセルと呼び、セルを何枚か組み合わせて所定の電圧・容量を出すパックに仕上げる。

ボタン型(コイン型)

その他には、円筒型、ボタン形に端子を付けたものや 006P 形、円筒形で正極にピンを付けたもの、等の形がある。

・充電と放電

充電時には、リチウムの化合物である正極材料の中に存在するリチウムイオンがセパレータを介して負極である炭素材の層間に移動する事によって充電電流が流れる。

放電時には、負極である炭素材の層間にあるリチウムイオンが、セパレータを介して、リチウムの化合物である正極材料の中に移動する事によって放電電流が流れる。

3. Li-ion 電池の利点・特徴

電圧の高さ

Li-ion 電池一個の電圧は平均 3.6V (ボルト) です。同じ小型二次電池であるニッカド電池やニッケル水素電池の 1.2V に比べ、3 倍の電圧が得られます。つまり同じ電圧を出すための必要な Li-ion 電池の個数は、ニッカド電池などと比べ、3 分の 1 で済みます。

エネルギー密度の高さ

Li-ion 電池の重量エネルギー密度は 155wh/kg とニッカド電池の約 3 倍、ニッケル水素電池の約 2 倍あります。体積エネルギー密度は 400wh/l でやはりニッカド、ニッケル水素電池の 2 倍近くある。メモリー効果がない

Li-ion 電池は、浅い充放電の連続で容量が減少してしまうメモリー効果がなく、継ぎ足し充電が可能である。

保存特性がよい

通常電池は使わず放って置くと自然に放電する自己放電という現象がありますが、Li-ion 電池の自己放電率は 5%/月と非常に低く、ニッカド電池やニッケル水素電池の 5 分の 1 以下です。他にも急速充電が可能であり、サイクル寿命が長く高出力が出せるなど利点が多くある。

2006 年度の Li-ion 電池の世界市場は約 20 億個、出荷金額は 5600 億円。今では携帯電話やノートパソコン、デジタルカメラ、自動車や飛行機の機器類にまで利用されるようになった Li-ion 電池。一方で、身近な物としてあるにもかかわらず、私たちは Li-ion 電池の知識に関してほとんどもっていません。身近に起こる Li-ion 電池の働きを理解することが、今後の活動により影響を与えらると思う。

インホイールモーター

インホイールモーターとはタイヤに直接モーターを取り付け、駆動させる方式のモーターである。このインホイールモーターのメリットは伝動効率が高く、特にフリクションロスというベルト、チェーン、歯車、減速機（ギアボックス）等の摩擦による損失効率を最小限にすることができる。また駆動系やトランスミッションが必要ないため、車体の駆動関係の機械に使うスペースを大幅に削減でき、車体のレイアウトの自由度が非常に高くする事ができる。また逆に歯車等の減速機構を使わないので、モーター自体をハイトルクに作る必要があり、同時にモーターに走行抵抗なども直接伝わるため、モーターにかかる負荷が大きという欠点がある。また磁石を使ったモーターでは、軸の回転停止位置が決まっているため、滑らかな動きが出しにくいという欠点もある。

モーター	MO224D - - S
システム電圧	24V
型式	MO124D -
外観寸法	194mm x L106mm (ハブ含む)
重量	3.2kg
形式	DC ブラシレスモーター
定格出力	100W
最大出力	220W
最大効率	92%
定格負荷回転数	450rpm

その他電装等の改良を加えることでソーラーカーの高速化、省エネルギー化を図ることができた。

この成果を毎年出場している WSBR (World Solar Bicycle Race) にて検証した。WSBR は毎年 1 回 7 月に秋田県大潟村にあるソーラースポーツライン (右地図参照) という 1 週 25 km の専用道路で行われるソーラーバイクの大会で、全国及び海外からの参加者がおり、自分たちは毎年この大会に参加している。



大会の種目は 3 つあり以下のような内容になっている。

A・B クラス 100 km マラソン

100 km を何時間で走れるかを競う

S クラス 5 時間耐久ラリー

5 時間でコース (25 km) を何周できるかを競う

最高速度コンテスト

車両の最高速度を競う

この大会の参加者の大半は高度な技術を持った工業高校や企業であり、このような専門家集団と互角に戦って良い成績を残すために、普通高校である私達の高校は、様々な努力と工夫を重ねてきた。その結果、年々タイム・順位を上げることができた。

Aクラス

2007 総合21位 ジュニアクラス6位
 タイム 3時間45分15秒
 2008 総合20位 ジュニアクラス10位
 タイム 3時間30分51秒



Bクラス

2006 総合5位 ジュニアクラス2位
 タイム 2時間53分48秒
 2007 総合4位 ジュニアクラス2位
 タイム 2時間42分11秒



Sクラス

2006 総合24位 ジュニアクラス16位
 <4周> タイム 4時間37分01秒
 2008 総合14位 ジュニアクラス11位
 <5週> タイム 4時間34分42秒



なお、昨年度の大会との比較より

WSBR タイム比較 (Sクラス)	
2008年	(2007年)
1Lap	52分54秒 (-10分43秒)
2Lap	56分54秒 (-8分10秒)
3Lap	55分47秒 (-15分48秒)
4Lap	50分39秒 (-26分6秒)
5Lap	58分28秒
Total	4時間34分42秒 (-2分19秒)

WSBR タイム比較 (Bクラス)	
2008年	(2007年)
1Lap	43分22秒 (+1分33秒)
2Lap	43分50秒 (+2分35秒)
3Lap	45分40秒 (+4分17秒)
4Lap	36分59秒 (-44秒)
Total	2時間49分53秒 (+7分42秒)

など、大幅なタイム向上がなされ、それぞれの改良点の賜物と考えられる。

以上の活動などから、車体を設計、製作、レースへの遠征等を経験することで、電磁気学、機械学、材料力学、流体力学の基礎を学ぶことができた。さらにチームワークの大切さ、自分の役割分担を滞りなくこなす責任感を身につけ、ものづくりの喜びと感動をこれらの貴重な体験と感動は、彼らのこれからの人生を掘り起こす力強いツルハシになるに違いない。



(SSH 学内発表会の生徒感想)

12年

- ・ソーラーカーの研究が想像以上でこれからもさらなる記録を目指してがんばってほしいと思った。
- ・SSHについてあまりイメージが強くなかったけれど、多少理解できるようになったと思う。
- ・専門用語の説明をもう少ししてほしい。
- ・ソーラーカーを10年も作っていて毎回、改良点を見つけて、少しでも速く走れるような研究をして軽くなる材料に変えて1からやっているのがすごいと思いました。
- ・ウコンで染め物をする研究はなかなか思いつかない発想だと思います。
- ・もっとエキゾチックなデザインのソーラーカーも作ってほしいです。
- ・これからの科学を理解するのに役立った。
- ・ウコンの染色の研究が大変興味を持った。細かく立派な発表であった。
- ・人間の自由な発想から、夢を実現させるまで至るといえるのがすごいと思いました。でも個人的には、自分の意思で動くロボットが本当にできたら怖い気がする。
- ・高1であれだけに発表と研究ができるのはすごいと思いました。
- ・中学時代から自主的に研究していてすごいと思った。自分が調べたことを追求していかねばならないと勇気づけられました。

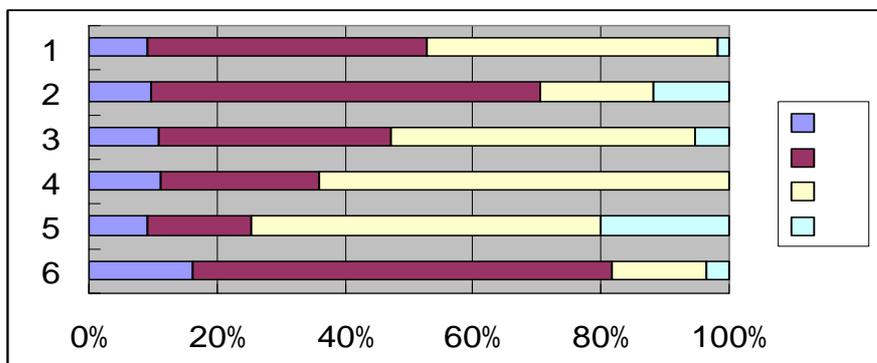


9年

- ・ソーラーカーは太陽光をエネルギー源で走る車ということなど沢山のことを学ぶことができた。
- ・私たちの生活の中には問いがあり、沢山あるということ。
- ・「問い」は知恵や今まで学んだことがなければ生まれないということを知りました。
- ・SSHがどのようなものか知ることができてよかったです。
- ・同じ学校内でこのような活動をしていることがわかって良かった。
- ・発表の時、下を向いているのは聞き取りづらかったが、スライドに写真が入っているなど見やすかった。
- ・理系現代文の発表はスライドも見やすく、語りかけている感じがすごく良かったと思う。
- ・今回の問いについてのスピーチを聴いて問いを持って行動することが大切であり、それを持つことが勉強につながることを知りました。
- ・自分で課題をつくり、自分でそれに対して自分で解釈しているところがすばらしいと思った。SSHの趣旨、目的である発展的学習には大変意義があるものなどと思った。
- ・問いと知恵の関係性に興味を持った。納得できた。
- ・問いのことは、沢山の発見がないと問いがでないあたり前のことだけど、それをまた図などで話してくれてわかりやすかった。
- ・環境によいことはどんどんやってもらいたい。世界中の自動車会社がソーラーカーに変えられるくらい技術が進んでほしいと思いました。
- ・スライドに重要点を書いてあったので内容がよくわかった。
- ・自分たちから問いが生まれる。というのは当たり前と思ったけれど今回の講義をきいて納得しました。
- ・ソーラーカーの研究では電力は使わず、太陽の光を使って走っていて、しかもCO2を出さないというところに魅力を感じました。いつか乗ってみたいです。
- ・ソーラーカーでは軽量化をしても損傷が少なくすることができればすばらしいものになると思います。
- ・問いとは知恵がお互いに影響し合うから問いが生じ、知恵が生まれる。
- ・「問いがない」=「無反応」に納得できました。「普段の生活も問いがなければ楽しくもないし、友達と話していても笑えない」ときいて、問いは単純なものなのに意外と大事な物なんだなと思いました。「型破り=オリジナル」だということにも共感できました。歴代のソーラーカーでいろいろな形があって、その違いによって少しずつ変わってくるんだなと思いました。
- ・問いと情報を交互にして問いが解き明かされるっておもしろい。
- ・どこかで聞いたことのある話で「高くそびえる壁があるのは、それを乗り越える為に力があるから」というのと「今回の”型”と”型破り”の話に似ているなと思った。
- ・授業も含め、日常の悩み(問い)が少し解けたような気がします。
- ・自分と同世代なのに理科の難しい話とかできてすごいと思った。
- ・問いが発生しないとそれ以上のことがあまり深まらなく、そこでストップしてしまうと思うので、自分が得た情報でうまく「問い」が発生させられたと思いました。
- ・12年生の問いの発生がとても面白くわかりやすかった。普段考えたことのない発想であったのでよかった。聞き取りやすくメモもとやすい発表であった。
- ・スライドは良かったが専門用語が説明されていたなかったのが残念であった。
- ・自分で調べたことを人前で話すことができるのは大切だと感じた。
- ・ソーラーカーについて聞きづらい部分は沢山あったが、みんなで力を合わせてタイムや記録を更新する目標に向かってがんばっていることがわかった。
- ・普段何気なく思っていることをこんな風に解き明かせることができるのは面白いと思った。私は理系は好きではないけれどこの様に文藝的にやっていくのは好きだと思いました。

(SSH 学内発表会アンケート)

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



() 他 SSH 高との交流1 スーパーサイエンスハイスクール平成20年度全国生徒研究発表会

日時：平成20年8月8日 場所：パシフィコ横浜

参加校：平成20年度SSH指定校

内容：[第1日目]

全体会

挨拶 9:00~9:10

記念講演 9:10~9:50

野依良治 独立行政法人理化学研究所理事長

「憧れ感動、そして志」

分科会 10:30~15:15

ポスター

セッション 15:30~18:00

代表校選出

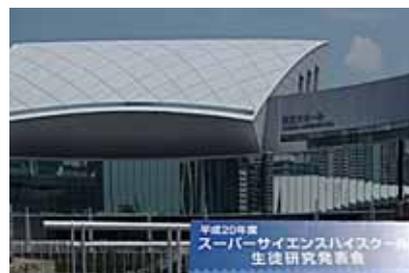
[第2日目]

全体会

代表校による発表

ポスターセッション 15:30~18:00

全体会



まず記念講演ではノーベル賞受賞者野依氏から研究者としての道程やその果たすべき役割など、生徒達の今後の研究活動のモチベーションに大きく影響するお話を聞き、各々感じ取るものがあったようである。選出された代表校によるプレゼンテーションでは、1000人以上入った国際学会並の会議場で高校生が15分でこれまでの研究成果を発表し、10分程度の質疑応答があった。全国からの参加校の生徒による鋭い質問が次々に続き、発表者の堂々と悪戦苦闘しながらも返答する姿は高校生の研究者として自負が大いに感じられるものであった。

大会の半分は、全校によるポスターセッションで、こちらは縁日のような賑わいで互いに研究内容について、情報交換しあう場となっていた。本校のポスターセッションのブースにも質問者が絶えず、本校代表のソーラーチームメンバーはセッション時間中は説明し続けであった。ポスターセッションでの本校の人気は上々であり、説明してもらってハンコをもらうスタンプラリーがあり、その結果、20年度にいっしょに指定された高校の中では、来客数はトップであり全体の中でも上位校となっていた。



() SSH 高との交流 2... 関東近県 SSH 合同発表会

日時：平成 21 年 3 月 2 2 日

場所：早稲田大学理工学術院 6 3 館

参加生徒 教員 (3 月 1 3 日時点)

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

後援：独立行政法人科学技術振興機構、早稲田大学理工学術、東京都教育委員会

内容：口頭発表 9:50 ~ 11:30 大教室
ポスター発表 12:30 ~ 14:50 大会議室
記念講演 15:05 ~ 15:55 大教室
講評閉会式 15:55 ~ 16:20 大教室
早大理工

オープンキャンパス 16:30 ~

平成 16 年度指定校中心の合同発表会としてこれまで行われてきた。今年度 SSH 指定である本校であるが、今回とりまとめの都立戸山高校霜山教諭よりポスター発表参加のお誘いを受けた。玉川学園より 3 件のポスター発表参加を行った。

学内での研究活動で優秀な成績であった生徒を代表者として選抜し、ポスター発表を行わせた。交流発表会としては最大の規模の合同発表会であり、参加者も 500 以上の生徒および、関係者を集め盛大に行われた。本校の参加者は 3 人も発表なれしており、全体発表においても積極的に質問をし、他校のポスター発表でも相互に交流し研究に関する情報交換を積極的に行った。

() 教員学校視察

[1] 台湾視察

今年度の理科教員理科研修においては、台湾の SSH と呼ばれるのに等しい二つの学校訪問を行った。

[松山高校] ... 台北市 平成 20 年 8 月 27 日 9:00 ~ 11:30

(学校の特徴)

- ・全校 2500 人ぐらいの生徒数 (男女共学)
- ・台北市で学力 3 位、台湾の中では 300 校中 11 位
- ・学力だけでなく、「体育」「劳作教育」「芸術教育」にも力を入れている。
- ・立命館大学や早稲田大学へ進学する生徒もいる。
- ・保護者は積極的に学校の教育活動に関わっている。
- ・高 1 で全員物理化学生物各 2 h 高 2 で文系が生物・化学、理系が物理・化学・生物 高 3 も同じ



(台湾高校生の現状)

- ・平均睡眠時間が約 5 h と、アジアで一番少ない (PC 等の影響か)

- ・大学を選ばなければ、ほぼ100%で大学進学率になってしまうほど、学力低下が始まってきている。大学生の64%が就職が決まっていない。(中国本土と合わせての話か?)
- ・理科ができないのではなく、語学力(国語力)がないのでわからない。
- ・理系は理学、工学ではなくて医学部などを目指す例が多くなってきている。

本校のSSHの理念も伝え、教育的な理念が松山高校のそれと非常に近いこと。また理科に対する生徒の学習姿勢の変化に強く危機感を持つこと、その事態に教員、保護者、地域、大学などが様々な形で教育活動に関わっている状況などを伺うことができた。

[麗山高校]平成20年8月27日13:00~15:00

松山高校からタクシーで10分程度。付近は台北のシリコンバレーと呼ばれる小高い丘の一角に学校がある。校長先生お一人が我々を対応して下さいました。こちらの学校では訪問時間が1hしかないため、校長先生からの学校紹介と校舎見学のみで研修が終了した。

(学校の特色)

- ・1990年 科学技術専門高校として出発
その後、大学の先生6人により学習カリキュラムを完成させ、2000.8.1に現在の形の麗山高校として再出発
- ・教員の最終学歴の割合教員の85%が修士課程卒以上であり、そのうち半分は他の業界から入ってきた教員である。
- ・1学年11組、3学年で33クラスあり、全校生徒990人。一クラス30人を規準にクラス編成
- ・台湾唯一の科学教育専門高校である。
- ・科学教育を通して、自ら問題設定を行い、課題研究を行い、問題解決できる人材を育てることを目標にしている。
地球規模で物事を考えることができる人材を育てることを目標にしている。
- ・台湾のSSHとして
基礎学力を重視
新しいカリキュラムを導入していく。
未来を見据えた学校につくりあげていく。...microsoftと共同プロジェクト、PCをどのように授業にとりいれていくか、ITを通したカリキュラム開発、高校の品質向上を目指している。
課題研究は個人研究もしくは4人以下のグループ研究を行うことを必修としている。
学年の1割は英会話に不自由しない程度!とのこと。幼少の頃から英会話等の学習習慣がしっかりついており、保護者の方も教育熱心であること。それゆえ、英語を用いた研究や海外に出かけたときのプレゼンテーション能力は非常に高いとのこと。



台湾版 サイテックセンター



の値やアインシュタインの質量とエネルギーの等価性の式、三角関数の公式などが印字されたモニュメント

以上台湾の2校を視察してのまとめとして松山高校での討議からは

- ・台湾でも教育分野は成熟社会を迎えており、それによる学力低下は日本の場合とまったく同様であること。
- ・科学に関する研究活動は、自国の知的財産を増やし、国力を増強する手段のひとつとして大変重要であること。
- ・生徒の科学に対するモチベーションをいかにして維持できるような仕組みを考えていくのが重要であること。
- ・学校(高校)だけでなく、保護者や上級学校の大学などと共同して学校作りをしていくことが不可欠であること。

また、麗山高校での討議から

- ・大学の先生も入ったカリキュラム作り（大学の研究活動で必要な基礎固めができてい）が重要であること。
- ・人材育成（生徒育成）という面からも、企業の社会貢献に対する考えを、学校からも地域 地球規模の範囲で 貢献できる夢を持つ大切さを必要性。（ややIBの理念に似ているか？）
- ・研究活動で一定の成果を上げた生徒を多くの場面で賞賛し、さらに躍進できる動機付けを持たせる工夫をしていくこと。
など、単に学習内容を教える、からその先にある科学技術の貢献する未来を想像できるような学習のシステム作り（カリキュラム作り）が大切である、との認識を持った。

[2] 早稲田大学高等学院

場所：早稲田大学高等学院

参加教員：教員 1 人

日時：平成 20 年 11 月 8 日（土）

今回は学・芸術交流祭と同時開催の SSH 成果研究発表会に参加した。本校の学園展に近い形の発表会であり興味深く見学できた。来校者の中には保護者や中学生などの姿も多数見られ、SSH の成果発表を単独で行うのではなく、文系発表も含めた同時開催による効果なども気づくことができた。

前半はポスター展示を体育館で行い、研究成果発表会を高校 1 年対象に行っており、本校の学内発表会もこれ参考にした。最後の SSH 関係者による意見交換会では今後の SSH の重点枠の一つ、中核的拠点校としての役割と、近隣学校も巻き込んだ SSH 活動の可能性と展望について活発に意見交換がなされた。

[3] 早稲田大学本庄高等学院

場所：早稲田コミュニケーションセンター3F レクチャールーム 参加教員：1 名

日時：平成 20 年 11 月 12 日（水）

SSH 指定を初年度より受けている先進校の一つであり、今回は SSH 成果報告会に参加した。授業参観には残念ながら時間に間に合わず、新旧学院長の SSH 概要説明の後、高等学院の先駆的な取り組みである国際関連の SSH プログラムについての報告がなされた。

午後は生徒研究の発表が行われ、「NJC との共同研究発表 ～熱帯・温帯の菌類比較研究～」、「ボルネオ熱帯雨林の多様な生態系 ～土壌と菌根菌の関連性～種の多様性と熱帯雨林の保存～」、「オガサワラグワの遺伝子汚染調査」、「鉄バクテリアによるインジウムの獲得」、「台湾超伝導コンペ報告「ピン止め効果を利用した車軸のない車の研究」、「電池の研究～その持続性～」、「粘菌の生態」など 1 件あたり 20 分以上の時間をとり、詳細な報告発表であった。これらの研究で特徴的なのは単年度研究で終了せず、後輩への受け継ぐ形で続けており、海外提携校との交流の中でも非常に高い成果を上げている点である。

本校の国際交流活動において SSH の理念部分を取り入れた理想的な形が、この早稲田大学本庄高等学院の SSH 活動に凝縮されていると強く感じた。その後の SSH 担当者との情報交換などから海外提携校との研究活動の取り組み手法などのアドバイスをいただくなど、訪問後の SSH 事業の発展においても大変有益なものとなった。

[4] 筑波大学附属駒場高等学校

筑波大学付属駒場高校は平成 14 年度より 5 年間、研究主題「先駆的な科学者・技術者の育成するための中高一貫を目指すカリキュラム開発と教材開発」を掲げて研究を行い、19 年度からは「国際社会で活躍する科学者・技術者を育成する中高一貫カリキュラムと教材開発～中高大院連携を生かしたサイエンスコミュニケーション能力育成の研究」を行っている。

今回の視察は平成 20 年 11 月 21 日（金）、22 日（土）、第 35 回教育研究大会に教員 2 名（物理・化学）で参加した。

1 日目、まず報告者の渡辺が見学した公開授業についてである。公開授業化学 「化学実験：弱酸・弱塩基の遊離と溶解度」が吉田哲也教諭により行われた。高校化学を初めて半年強学習してきた生徒に対しての実験であったが、レベルの高い生徒層であるためか中心単元外（化学 分野）の設問も実

験題目の中に入っているなど、1時間の実験内容としては盛り沢山であった。

後半の理科研究協議会では、吉田教諭より研究授業に関する報告がなされた。質問事項の中で、渡辺より年間どの位の実験を行っているかの質問に対し、10回以上は行っているとの報告があり、さらに個人的に実験要旨ペーパーを頂き大変参考になった。しかし化学の単元を週2単位のペースで11月後半に酸と塩基の塩の実験まで持って行くのは、本校では至難の技であり、さらにこの11月まで7回の実験を入れることは授業の中身(小テストや宿題や評価項目など)そのものを変えなければ筑波大学附属駒場高等学校の授業進度に追いつかないことになる。本校に還元するにはまだまだ課題が山積する内容であった。また他の参加者より実験後のデータ処理についての質問があり、「理論と実際が離れたときのフォローが大切」「ダメな実験結果が出やすい実験は面白くてもやらない」との回答がなされた。

余談ではあるが筑波大学附属駒場高等学校がSSH活動初期において購入したFTIRの件で、上記の吉田教諭に個人的に連絡をとったところ、購入の経緯や実験実績などのアドバイスをいただき、本校もSSH予算にて購入することができ、今度の課題研究等の飛躍に大いに期待できる結果となった。

なお、公開授業の研究協議後は第2期目に入ったSSHの概要等の説明も行われた。私立校ではない中高一貫校としての利点や、SSH予算等で購入した機器を中学生の授業にいかにも還元していくか、地域貢献として小学生向けの理科プログラム等の実施とその効果の説明がなされた。

2日目前半は、記念講演会として小林 汎 筑波大学教授によるテーマ「教員免許更新制 - 筑波大学が開催する講習会」が行われた。更新の概要と問題点、及びこれまでの講習会の様子などについて報告及び協議が行われた。

後半は、梶山正明教諭より総合的学習の時間を利用したゼミナール形式の授業「科学とニセ科学を考える」についての報告が行われた。21世紀に入ってから科学的根拠のない学説を利用して商品を買ったり、教育に応用していく手法が目につくようになった。梶山教諭によるとこういった非科学・ニセ科学をあえて研究していくことで、科学的な思考力の必要性を生徒達に身につけさせたいとの意見であった。テーマ研究論文集も頂いたが、23人分の論文のうち多くはオカルト等の関連物以外を研究しており、年齢に応じた興味関心付けが行われていたことに大変興味があった。

[5] 岡山県立玉島高等学校

実施日時：平成20年11月19日(水)

参加教員：2名

玉島高校はTSPP(Tamashima Science Professional Program)の実施の元、「意欲的に未知の事象を探究する心」「科学的・国際的・論理的・環境保全的な視野を持つ思考力」「大学等、専門教育へつながる学力」を養うことを重点研究開発課題とし平成19年度よりSSHの指定を受けている。明治37年創立の共学校であり、自主性の確立、判断力の向上、実行力の養成の教育目標のもと、普通科6クラス、理数科1クラスの編成の学校である。

SSHの活動内容として、1. 学校設定科目「Science & Humanity」や「Hyper 数学入門」を行うことで、科学的な捉え方・考え方の育成を目指す、2. 専門科目「課題研究」を設定することで、課題設定能力や創造的な問題解決力を養う、3. 様々な学会に積極的に参加し発表することで相互評価による課題発見能力の育成を目指す、が設定されている。

11月19日(水)に参加した玉島高校SSH中間発表会では前半に「Hyper 数学入門」の授業を見学した。この日の内容は各班対抗で数学の試合を行うというものであった。「999919は素数か？」など簡単な気づきがあれば解ける問題を他の班に出題し、出題班が他の班の解答を採点するというプログラムであった。比較的数学の研究課題をSSHのプログラムに入れるのは難点が多いとこれまでいわれているが、数学を楽しむためにモチベーションを上げるプログラム開発という点ではまだ研究開発する余地は沢山あると示唆していた研究授業であった。

特別講演会として、JT生命誌研究館館長の中村桂子氏による講演「人間は生き物である - 生命誌を通して考える行き方 -」があった。中村氏は地球上の生き物の本質をDNAの視点から捉える「生命誌」という考え方を提唱されており、ゲノムという切り口で、現存の生物の研究から歴史を見る方法も必要だと、高校生達に語っておられた。

その他、重点事業報告の「中国科学研修」報告もなされ、生徒による成果発表も行われた。

研究協議終了後、海外研修などの個々の質問について、残念ながら帰京する為の電車の時間の都合上できなかったことが悔やまれる。

[6]佐野日本大学高等学校

佐野日大高等学校は地方都市にありながら、様々な形態の進学コースを設定し、生徒達一人一人が効率的に学習できるシステム作りを行っており、SSH に指定を受けてから進学実績も大いに向上させる結果を残している。SSH 事業は主として1学年 30 人弱の1クラスを対象に行っている。「スーパー科学 ・ 」などの学校設定科目に特色を持ち、高大連携部分を軸として課題研究活動などアクティブに行っている。

今回 11 月 20 日（木）に SSH 成果発表会に教員 3 人で参加した。午前中前半は SSH 活動の概要説明中心に全体会が行われたが、この成果発表会についても県内の教育委員会をはじめ様々な教育委員会に広報していることもあり、私立学校の SSH 発表会としては 30 名以上の関係者の方が参加していた。活動報告に対し地域への還元という趣旨もよく検討されている結果とのことであった。この SSH 活動の2年半で、科学コンテストへの入賞や海外研修時の現地校との交流プログラムなど確立したものになっているとの報告がなされた。

午後後半は大学の教員による授業も含んだ SSH クラスや一般クラス対象の研究授業を7つ見学した。この中でも「田中正造における科学的見方、考え方」の授業では、実際の田中正造の直訴文中における科学的表現を探究することにより当時の科学史観・技術観を学び、公害問題や当時の科学技術に対する科学者や市民の責任について考えていく授業は大変新鮮であった。当時の直訴状に近い教材を用意するなど担当教諭の準備に大変感服した。

午後前半では生徒代表による口頭発表4件が1000人以上の在校生の前で行われた。4件とも生物、地学、物理分野それぞれの分野ごとに代表として選出され、その研究内容も身の丈にあった地元根ざした研究成果であった。その中の一つは英語での発表であり内容もシンプルながら、理解しやすい英語を踏まえ、発表自体も堂々たるものであった。

また佐野日本大学高等学校の課題研究の「PIC プログラミング - 体感物理装置の開発」では、今年度夏の SSH 生徒研究発表会において文部科学大臣奨励賞（最優秀1校）受賞したことは我々の記憶にも新しい。研究協議会の合間には課題研究該当者の生徒によるポスター発表が行われ、上記夏の発表会の受賞生徒（高校3年）も参加していた。この生徒によれば、1年次からの仲間同士でプログラミングの学習を行い独学してきた部分や、独自に製作・改良した装置に対して評価していただいたことは大変ありがたいことであり、大学は工学系に進みたい、と自信を持った表情で答えており SSH 事業の賜物であると痛感した。

私立の SSH 先進校として地方都市ならではの SSH 活動を地域の題材をとり入れながら行っている研究活動は、今後の研究題目の一つ「地域還元」項目に大いに参考になった。

[7]京都市立堀川高校

まず1日目は公開授業と分科会が行われた。公開授業では、教科の枠を越えた授業への取り組みとして、地学の教員が物理履修の生徒に1時間だけ出張して授業を行うことを試みていた。教科の枠を越えて授業内容を検討することはよくあるが、授業者そのものが変わるのには生徒にとってはインパクトがあるだろうと思われる。内容も、光の波長についての授業であったが、星から出てくる波長の違いを利用して星の年齢を調べていることなど物理の教師でも話はするが、具体的な例を示したり、授業の中で実際に観測したりしてさすが地学が専門の先生という感じを受ける授業であった。物理履修者にはとても貴重な経験であったと思われる。

2日目は「探求」の授業の成果を生徒がポスターセッション発表であった。生徒が自信を持って自分の研究について発表していることや、質問に的確に答えられていることに、これまでの取り組みがしっかりしていると感じさせられる発表であった。発表するまでの1年半の期間に、はじめの半年が4～5人のグループによる研究と発表、次の半年は2人グループで研究し発表する。最後の半年で個人研究し発表するという流れが、一人一人のレベルを上げているように感じた。また、それぞれのグループごとに教師のしっかりとした指導がある点も驚いた。1時間1時間の目標が決まっておりカリキュラムに沿って計画的に指導されていることが、高いレベルに達している一つの原因だと思わ

れる。また、「探求」を学校の売りとして全面に出しているの、入ってくる生徒もはじめから意識があり、教員も専門性だけにこだわらず、教科の枠を越えて全員がディベート指導などに関わっていた。学校としての明確な意思表示がある学校だと感じた。

() IB 研修参加

(a) 玉川学園 IB ワークショップ開催

実施日時：6月5日(木) 6日(金)

実施場所：玉川学園 MMRC

対 象：高等部 中学部 教員 20名

IB の学齢構造立ての中でも、今回は来年度以降の MYP 認定に向け学内の教員に対して MYP の学習理念とその実施についての研究を行った。

最初にコーディネーターから我々のお互いの知りたいことと、私の教えたことの接点を見つけ出し、知りたいことを積極的に聞くことが大切であるとの、MYP の学習理念の一つを踏まえた研修参加者への心構えを伺った。

以下、箇条書きに近いが研修内容や討論項目を記載する。



[6日(木)午前]

MYP (11 才から 6 才対象) は様々な学問分野に対する十分な学習が要求され、学習分野の相互関連性が特徴であり、DP への準備コースである。

IB ミッションステートメント(理念)について本校の理念との相違を討論しあう。(研究開発内容の(2)と()研究開発課題の本校の特色を参考にしていきたい)

IB の学習者像(探求する人、知識のある人、考える人、コミュニケーションできる人、正義感のある人、心をひらく人、思いやりのある人、挑戦する人、バランスのとれた人、振り返ることができる人)の項目から、私たちの現場でどのように使うことができるか討論を行った。

MYP の特徴として課題に対する到達点を明確にしている。つまり評価基準が厳格である。

求める学習者像の一つ、なぜチャレンジなくて risk takers (挑戦する人) なのか。それは自分がみたこともない問題にどのような取り組むか、というところから出てきている。

MYP の教科横断型(教科連携)の学習スタイルがなぜ学力向上になっているのか、ハーバード研究所が研究している。

最終的に MYP の三つのコンセプトとして

Intercultural awareness (異文化を知ること)

Communication (コミュニケーション)

Holistic education (総合的な教育)

に集約できる。

[6日(木)午後]

MYP の3つのコンセプトを元に次の五つの相互作用のエリアが設定されている。

健康と社会教育 (Health and Social Education) どのように考え、行動し、改善し、自分と他人についてどう考えていくか。

環境 Environments 環境と資源について、我々が果たすべき責任とは?

学習への姿勢 Approaching to learning 良い学習方法とは、どのように理解し、理解したことを説明するか。

地域社会と奉仕 Community and Service コミュニティとは何であり、どの様に形成され、それぞれでどの様な共通点・相違点があり、それに対し果たすべき自分の役割とは?

創造する人間 Human Ingenuity なぜ創造し、その重要性は何か。

awareness understanding reflection action awareness understanding

例として: data base How can I contribute? (create a database)

理科の例 薬品の使い方などは単元のテーマにならない!!

Thinking skill ,time skill, solve skill が単元として必要になる。

[7日(金)午前]

カリキュラムプランニングについて...UNIT MAPS the draft MYP Planner

・ Essential Question 学習の課題として、

生徒たちに考えさせる。すぐ答えができるものは駄目である。いろんな話し合いから導き出すもの。求めるのは、知識を問うものではなくて、イノベーション(創造性)問いが大切である。

・ Area of Interaction

生徒たちに問いかける感じがよい。詳細は書かない。生徒たちにどういう課題を課したいか書く。

例) database

最初の授業 how can individuals contribute to community?(これが学習課題として記入する) ×

例: what are databases good? What can I use databases for?

例: How can I use my skills for our community?

(I を individuals にするとよい。)

授業中のポイントとして

つねに問いかけ、キーワードを黒板に張り、上記の例でその貢献する方法を挙げさせる。その中で SKILL というワードからデータベースを用いた貢献のあり方に持っていくという手法が良い。次にデータベースをつくるというフレームワークを意識させる。ここまでで10分が必要である。(なぜデータベースをつくる必要があるのかということが重要)

その後、2週間はデータベースとは、の説明を行う。

コミュニティーそのものを教えるのではなく、どう SKILL をコミュニティーに生かせるか。

もちろんこの「database」という単元であっても、DP につながり、卒業試験につながるものでなければならない。

またこの単元を施行中に行われる試験では、MYP 同様に評価に関して、生徒はなぜそのような評価基準になのか生徒に伝える必要がある。評価に関しては自己評価、他己評価を行うことであり、理想的なのは自分でまず評価、友達に評価をもらう その後提出: 教員の評価を受ける。これが IB の評価の特殊性である。(評価基準は難しいところからやさしいところに向けてつくる。)

[7日(金)午後]

研修最後の課題として personal project について...本校の自由研究(課題研究)に相当する。

personal project を生徒が行うには、MYP の相互エリアの5つの分野をどう消化して、探求していくかこれがまず第一に課題である。これについては本校の自由研究の形態も若干の変化を経て、中3の終わりまでに、どのような教科でどんなことをやっていきたいか決めていく方向に持っていく予定である。personal project の例として

例) 物理やっていた生徒。音楽好きで近所でギターを習った。将来理系を希望していたが物理の音分野でギターの音分野で研究課題を決めていった。この時単なる文献学習(第二次リソース)にとどまらせないことが重要であった。

まず課題を見つけさせるときには誘導的に行う。なおオリジナル自主的な取り組みなので、授業時間内にはこの学習プログラムは含まれない。指導教官からアドバイスをもらい生徒たちが自分から取り組む。教員はアドバイスをし、担任が指導教官になってもかまわない。課題提出、ふりかえりのノート(問題点に当たった時、どのように課題をクリアしたが、気づきがあったか)は教員があくまでも客観的にかかわり、スケッチブックなどもつくって、自分の考えた過程を説明すると良い。

論文量としてMYPでは英語で書いて4000文字までが必須であり日本語で書くこと良いが、日本語になったときは2倍の8000文字での文字数で記述しなければならない。この課題論文ができていないとMYPは終了できない。なお personal project では結果よりプロセスが大切である。もちろん論文盗作は厳禁である。評価基準の厳密化の例として personal project の評価ではまず学内の教員が行うが、無作為に成績で上中下の作品を協会に送り、次年度評価の基準訂正などが行われる(機構より指摘を受けた場合)。これにより学校間の成績の格差を随時調整することになっている。

2日間の研修を受けてのまとめとして「IBの最終目標」とは

IBはバイリンガルを育てるのが目的ではなく、多様性のある世界で、自ら開拓できる人材をだしていく。理性的、知的な意見、どこに行っても応用できる。

Main language and poor language をうまく利用して、その理念を遂行していく。
である。最後に1月21日、22日、23日MYP訪問に向けてのアドバイスを受け終了した。

(b) 6月21日(土) 東京学芸大付属国際中等教育学校 IB 研究会参加

「MYP (IB) の考え方を取り入れた」教育

参加者：教員8名

平成19年度より中高一貫教育プログラムがスタートした学校である。カリキュラムの特徴として国際バカロレア機構によるミドル・イヤーズ・プログラム (MYP) の考えを取り入れた実践を行っており、英語によるイマージョン授業、日本語を母国語としない生徒のためのJSL指導なども行っている。これを「国際教養」と名付け、教科や領域を横断した総合的な学習がめざした国際化の進展のなかでも生き抜いていく素養と力を育てること目標としている。また多様なフィードバックを取り入れた実践や Learning in English (LE) も行っている。

(c) INTERNATIONAL BACCALAUREATE ASIA PACIFIC (アジア地域 IB 研修)

実施日時：10月31日(金)～11月2日(日)

実施場所：K- International school

実施内容：各IB教科におけるDP研修

参加者：アップ・ミドル教員12名

具体的な実験プランニングに対する評価方法に対するワークショップを中心に行った。すべて英語でのワークショップであり、通訳の方がいなければ理解度は半減しているおそれがあった。しかし詳細な評価方法がなぜ必要であり、どのような生徒を育てていきたいか、それによって生徒はどう変わるべきなのか、など日本のそれとはまったく異なる視点から教科学習の目標と一定レベルの成果を出す仕組みが新鮮であった。

(d) 加藤学園訪問 IB 先進校視察

実施日時：12月8日(月)

参加者：アップ・ミ

ドル教員7名

実施内容：IBクラスの授業見学および一条校としてのカリキュラム立ての協議などを行い、本校のIB認定に向け、足固めの研修活動とする。

加藤学園はIB先進校として卒業生の外国への大学進学実績が非常に高いことで有名な学校である。

実際にDPでの授業見学を行い、数学・生物・TOK (Theory Of Knowledge) など、これまでイマージョン教育を受けてきた生徒達の学習レベルが簡単ではあるが感じ取ることができた。美術の選択授業を履修している生徒の課題のスクラップを見学したがかなりハイレベルであり単に作品制作だけでなく美術そのものの種類・歴史・伝統・理解・社会還元など様々な分野から「研究」しており、IBの学習理念をすべて内包する作品集であり大いに参考になった。

研究協議の中では、大学進学状況について討論がなされたが、加藤学園は一条校であることからIB生徒達は日本以外の大学も受けるが、国内の大学も視野に入れ両軸で学習しておりその負担は大きいとの意見を伺った。



() 情報発信について

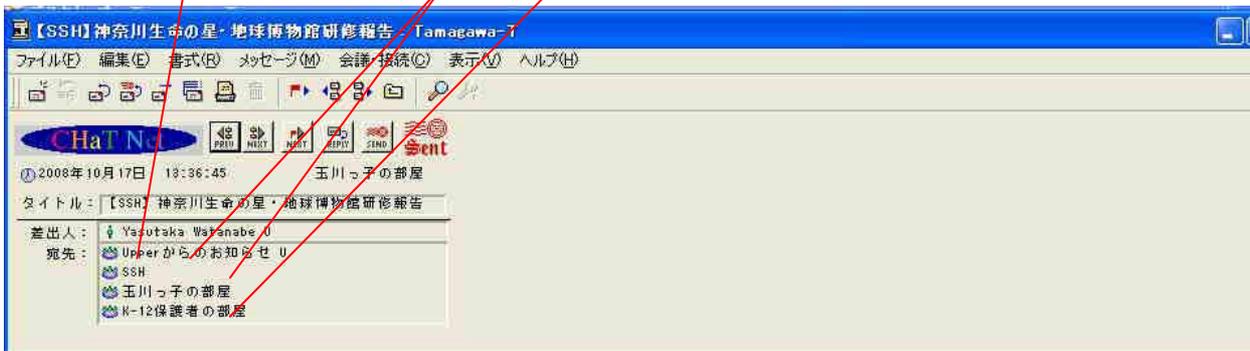
学内

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）



学外

SSH 指定を受けてから、本校広報担当者と協議を重ね、学園 Top ページからのリンク設定など権利を頂き、6月より運営が始まった。

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で目指すこと

大学・研究機関との共同開発

旧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へ～

生きた理数力

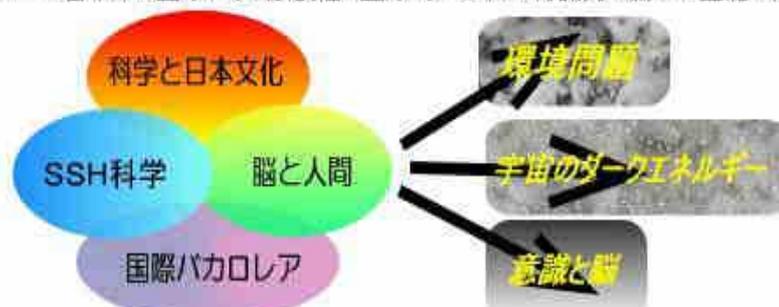
K-12の一貫教育

サイエンスクラブと自由研究

地域連携

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出す、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

() 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、それによって、個々の生徒の持つ多様な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ができた。各企画に対するアンケートにおいても80%以上の生徒が内容について理解できた、興味を持ってたと回答しており、生徒の科学に対する興味関心付けを強化する結果となった。この事は進路選択についても有効な影響を及ぼしており、次年度の上位学年の理系志望選択者が増加する結果となった。またここ数年連続している玉川大学側と高大接続カリキュラムの締結がなされたことにより、学習についてアクティブに活動できる生徒の能力を育てるシステムが構築できた。

(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

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年間を通じて行った。またアジア地区の国際バカロレア機構の教員研修会にも参加することで、理科に関する国際標準の評価法などを学び、一般クラスの実験授業に試験的に応用することができた。またこれまでの提携校との国際的な交流行事の中においても科学的な視点で交流することで、英語を用いた交流プログラムが実施できた。

(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

高校の理科の単元内容を中学3年で学習することで、幅広く興味関心を喚起し、高い動機付けを持たせると同時に効率化を達成することができた。また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、探求力や想像力を身につけさせることができた。

(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

今年度は数学と理科で同日にMI理論を元にした授業展開を行った。理論の中の「言語的知能」による言葉を用いた物理の公式理解を促したり、「空間的知能」を用いた数学の図形問題に対するアプローチなどを導入することで、生徒の授業内容への理解度の向上がみられた。

(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

国語科・情報科との連携授業(中3「学びの技」)では、情報を整理し、他者に対して表現・発信し、プレゼンテーションできる能力を育てることができた。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読解力や論理的思考力を養い、現代の科学に対する日本人の科学に対するアプローチの仕方を生徒自身が模索することができた。

(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

TA等の参加により、研究内容が充実し、また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った。プレゼンテーションによる発表形態の能力についても、その実施頻度が多くなったことにより、格段にアップしたと考えられる。

(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

本校高等部教員により教員志望の大学生に対し、「理科」の考え方や実践を学習させる授業が年間を通して行われた。これにより理科教員として4分野の枠を越えた科学的リテラシーを子供たちに身に付けさせる手法を学ばせることができた。高校と大学が物理的に大変近い距離にあるため、学生と教員とのコミュニケーションの頻度が高く、また密になることで学生の教員志望に対するモチベーションを上げることができた。

(8) 小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献

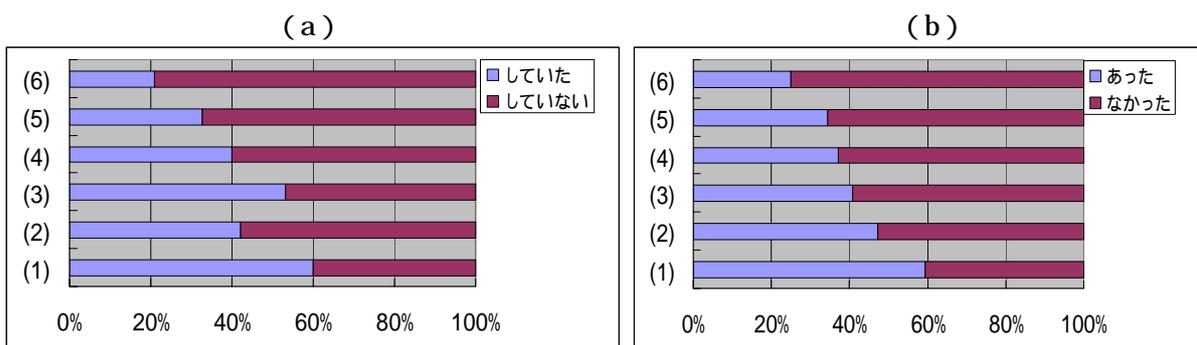
小中学生対象のロボット講座を2回と天文教室を今年度3回行った。ロボット講座では、ギアなどの比を用いた数学的な学習だけでなく、ロボット本体の制作とPC画面上でのプログラミングの両者を行うこと、自分の組み立てたロボットが意図した通りに動き、強い成功体験をもたらすことができた。天文教室では企画の季節に応じたプラネタリウムによる天文分野の理論的解説と望遠鏡による観測会を行った。第3回目においては、本校所有のデジタルプラネタリウムの開発者を講師として招き、開発の意図やプロセス、そして実際に子供達がプログラミングを行うことで、星に対する空間的・時間的な理解を図ることができた。

(9) SSH 事業実施に関わる意識調査について

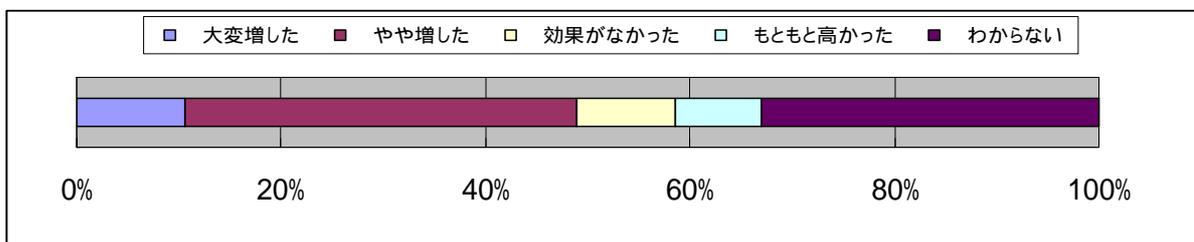
[生徒意識調査]SSH 主生徒 対象高1～高3 98名(有効数)

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。

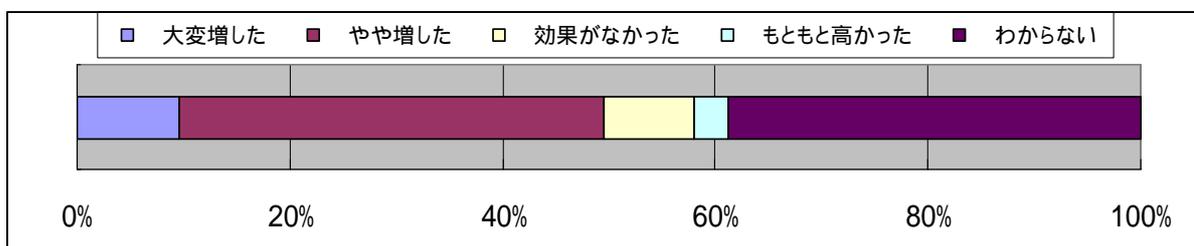
- (1)理科・数学の面白そうな取組に参加できる(できた)
- (2)理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ(役立った)
- (3)理系学部への進学に役立つ(役立った)
- (4)大学進学後の志望分野探しに役立つ(役立った)
- (5)将来の志望職種探しに役立つ(役立った)
- (6)国際性の向上に役立つ(役立った)



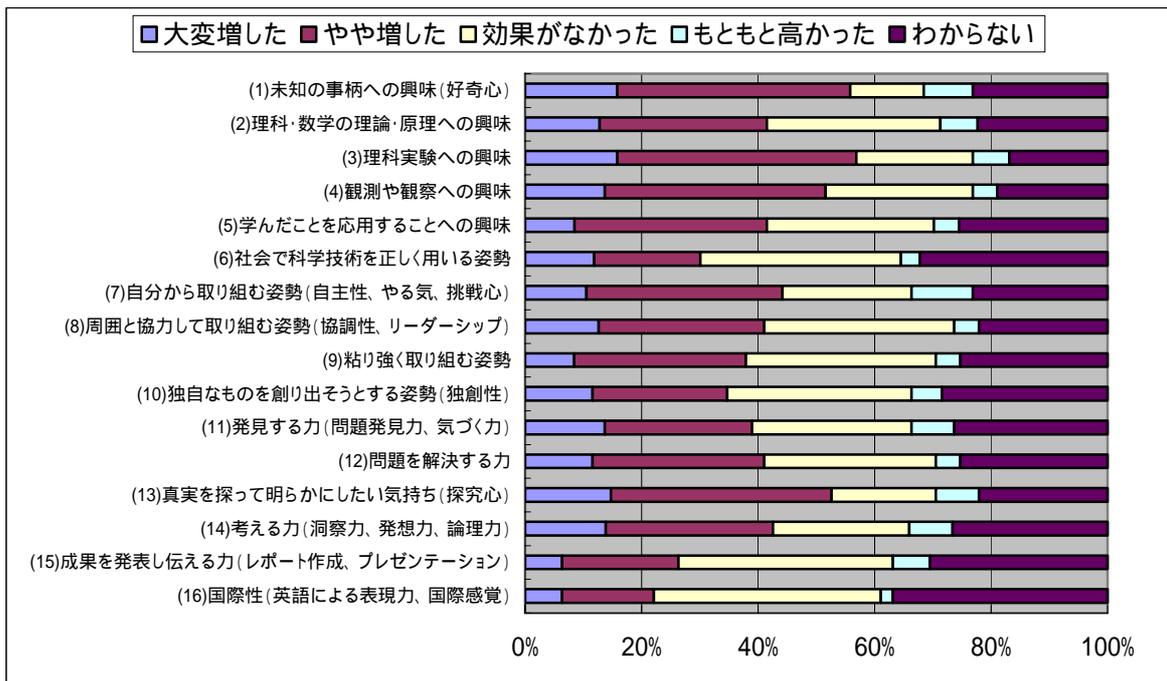
問2 SSHに参加したことで、科学技術に関する興味・関心・意欲が増したか。



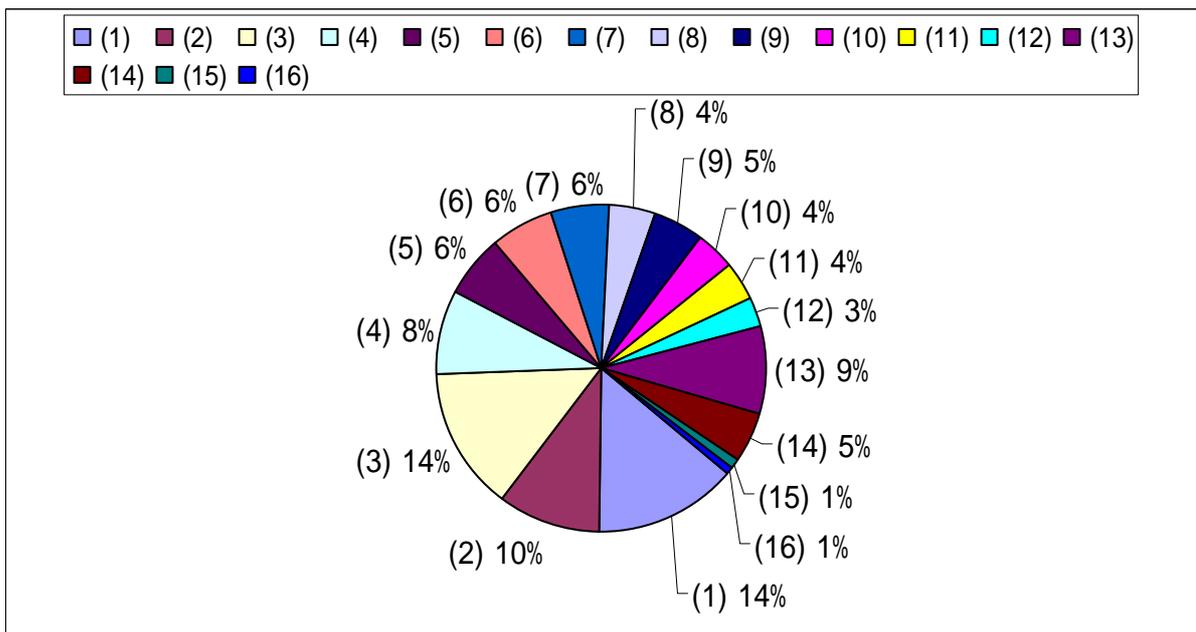
問3 SSHに参加したことで、科学技術に関する学習に対する意欲が増したか。



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。

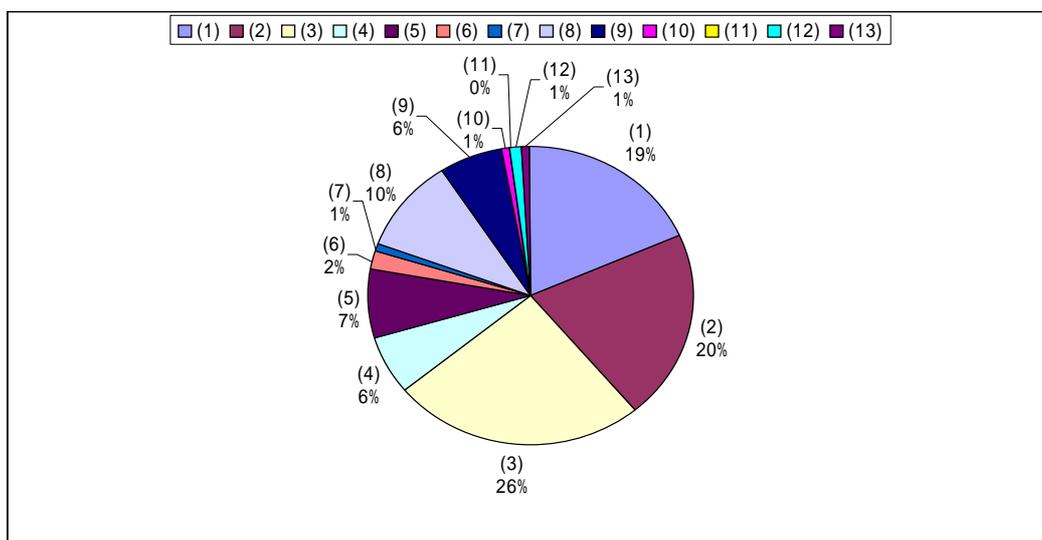


問5 問4の(1)～(16)のうち最も向上したと思う興味、姿勢、能力(3つまで)は何か。

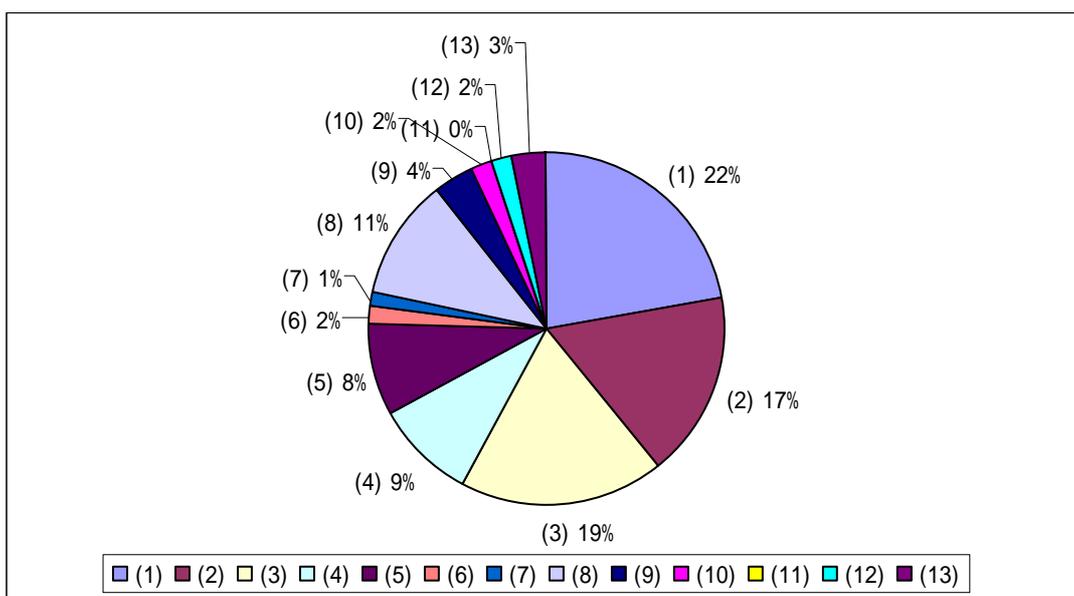


問6 これまでに参加したSSHの取組はどれか(いくつでも)

- (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

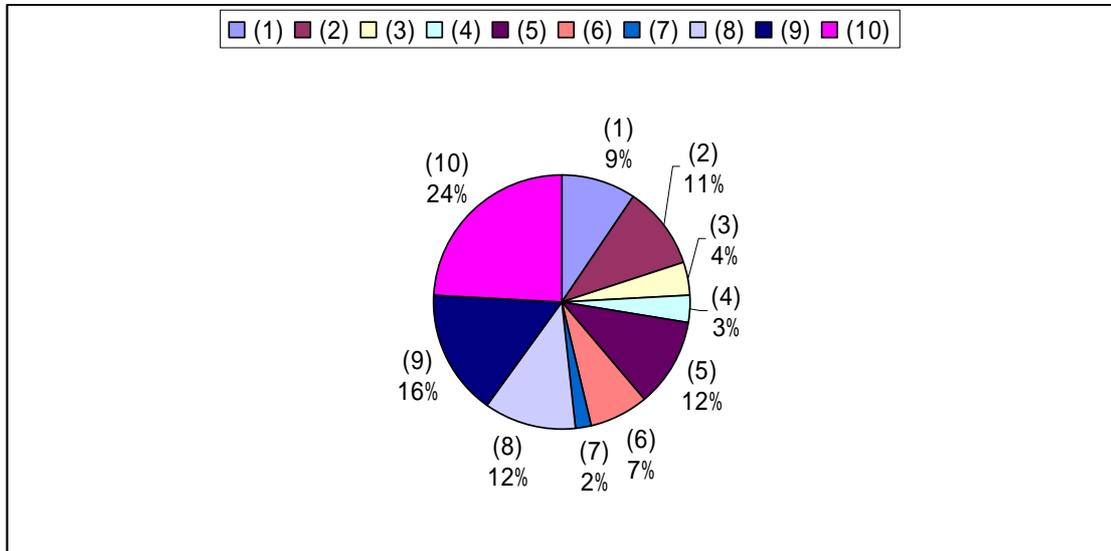


問7 問6の(1)~(13)のうち参加して特によかったと思うSSHの取組は何か(いくつでも)



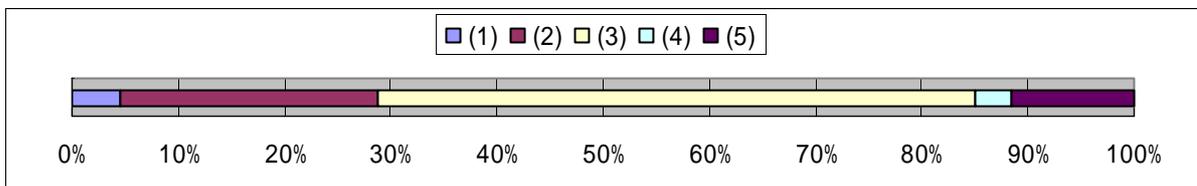
問8 将来、どのような職業に一番就きたいと考えているか。

- (1)大学・公的研究機関の研究者 (2)企業の研究者・技術者 (3)技術系の公務員
 (4)中学校・高等学校の理科・数学教員 (5)医師・歯科医師 (6)薬剤師
 (7)看護師 (8)その他理系の職業 (9)その他文系の職業 (10)わからない



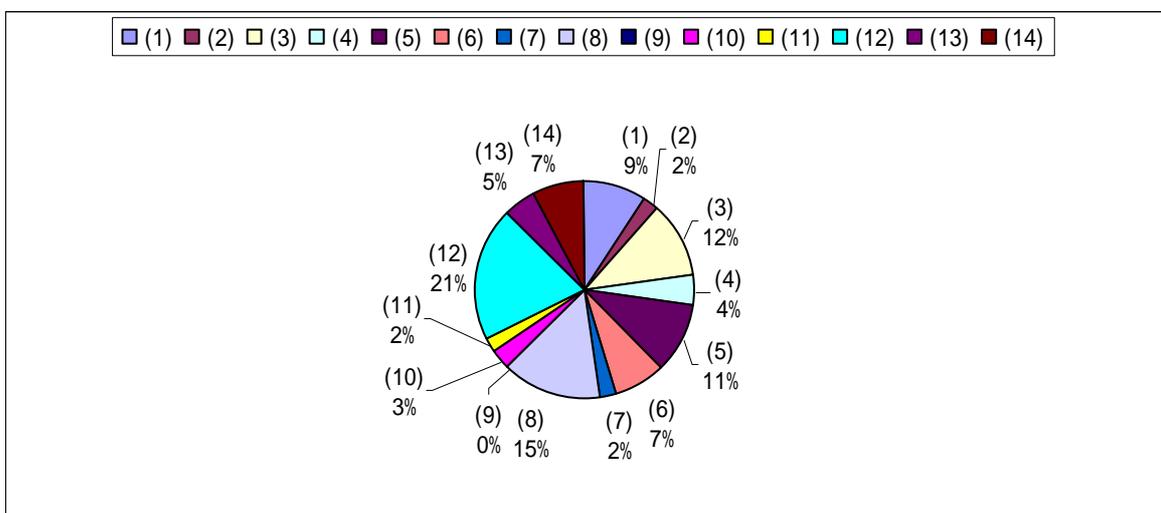
問9 SSH参加によって、問8の職業を希望する度合いは強くなったと思うか。

- (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



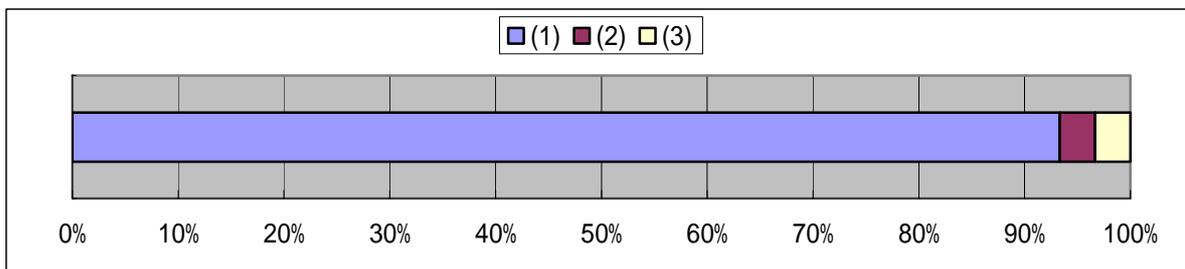
問10 SSHに参加する前に大学で一番専攻したいと考えていた分野はどれですか。

- (1)理学系（数学以外） (2)数学系 (3)工学系（情報工学以外） (4)情報工学系
 (5)医学・歯学系 (6)薬学系 (7)看護系 (8)農学系（獣医学含む） (9)生活科学・家政学系
 (10)教育学系（理数専攻） (11)その他理系 (12)文系 (13)その他 (14)決まっていなかった



問 11 S S H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。

- (1)参加前と変わっていない
- (2) S S Hへの参加が理由ではないが、変わった
- (3) S S Hへの参加によって、変わった

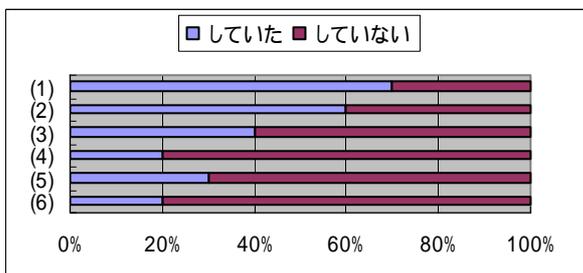


[保護者意識調査]

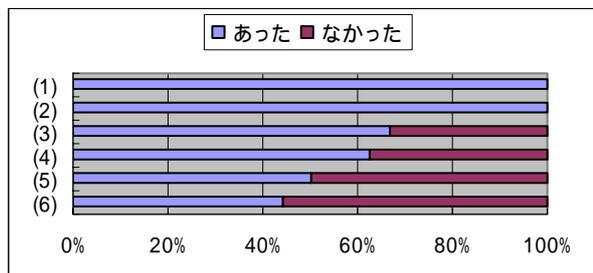
問 1 子供を S S H参加にあたって以下のような (a) 利点をそれぞれ意識していたか、また (b) SSH 活動によって効果はあったか。

- (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)

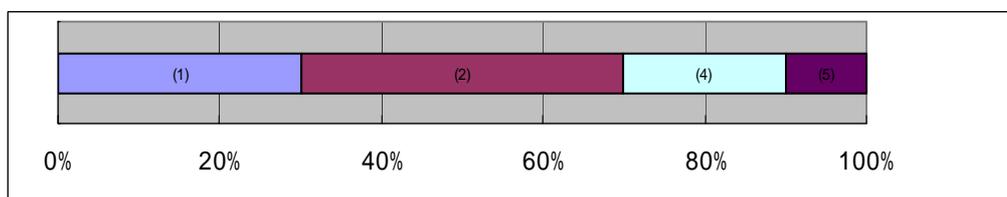


(b)

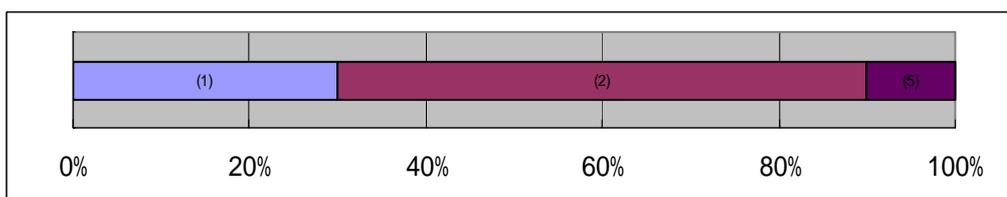


問 2 S S Hに参加したことで、お子さんの科学技術に関する興味・関心・意欲が増したか。

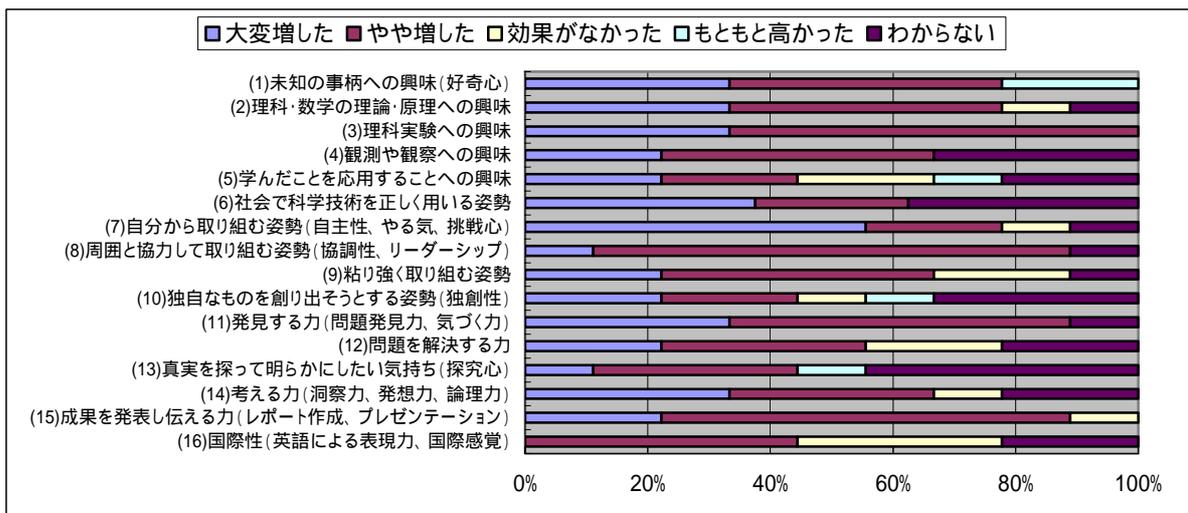
- (1)大変増した
- (2)やや増した
- (3)効果がなかった
- (4)もともと高かった
- (5)わからない



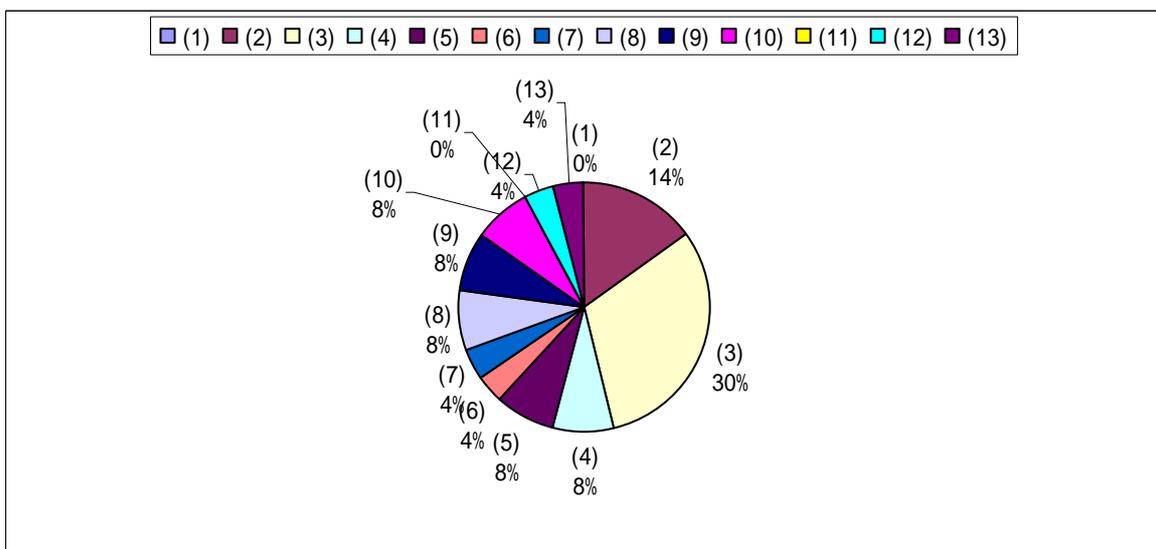
問 3 S S Hに参加したことで、お子さんの科学技術に関する学習に対する意欲が増したか。



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。

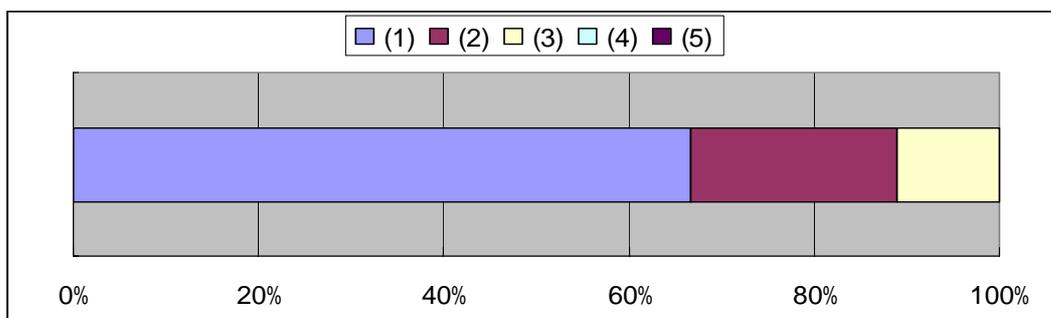


問5 お子さんに特に人気や効果があったと感じているSSHの取組はどれか(いくつでも)



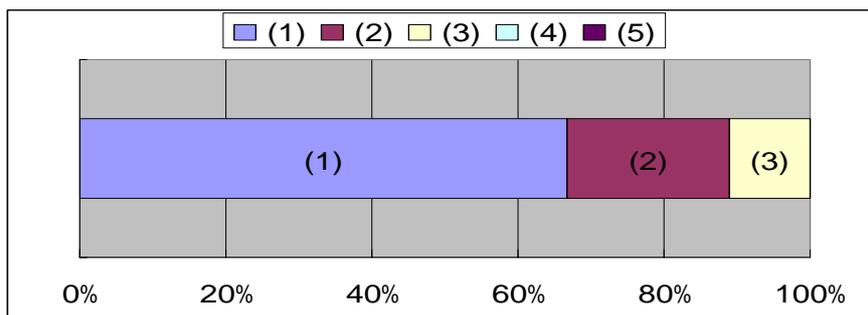
問6 お子さんの現在の大学進学志望は理系・文系のいずれか。

(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。

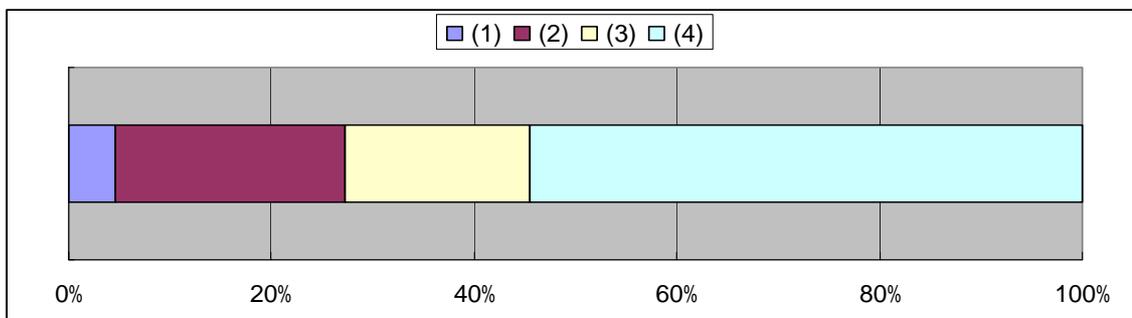
(1)まったくその通り (2)ややその通り (3)どちらでもない (4)やや異なる (5)まったく異なる



[教員意識調査] 18名

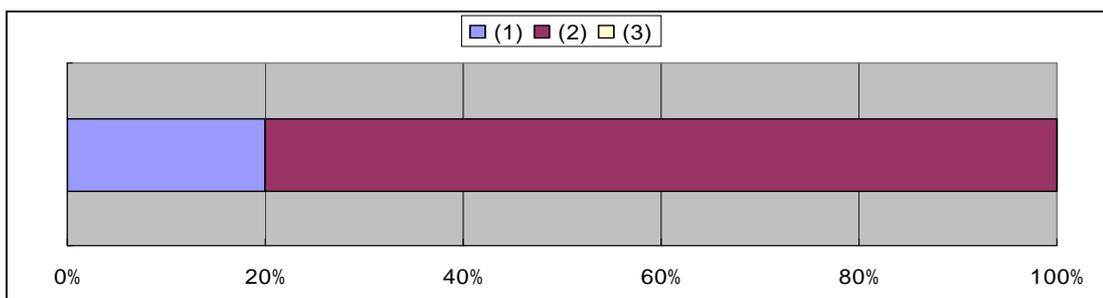
問1 SSH活動へのかかわり度合い(いくつでも)はいくらか。

(1) SSH主担当 (2) SSH校内委員会などのメンバー
 (3) SSH活動の企画立案に関与 (4) SSH活動の実施に補助的に関与

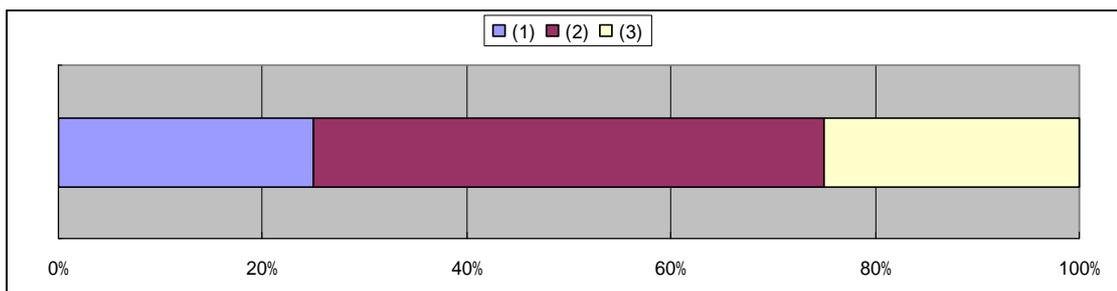


問2 SSH活動において、学習指導要領よりも発展的な内容についてどれくらい重視しましたか。

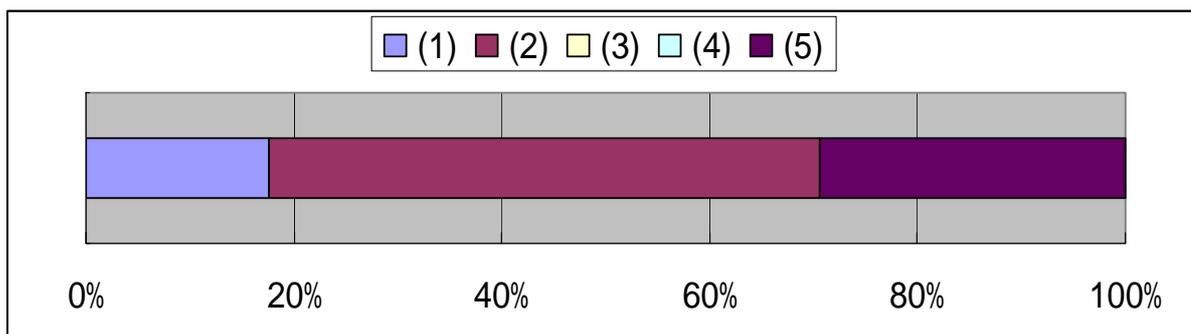
(1)大変重視した (2)やや重視した (3)重視しなかった



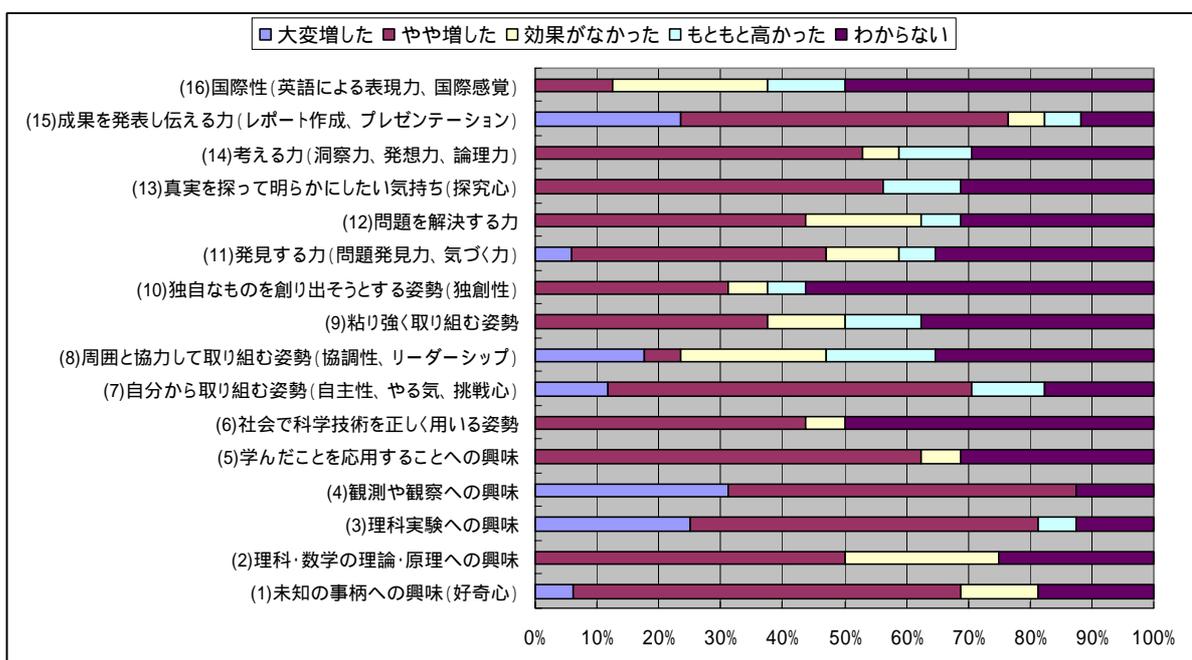
問3 SSH活動において、担当教科・科目を超えた教員の連携をどれくらい重視したか。



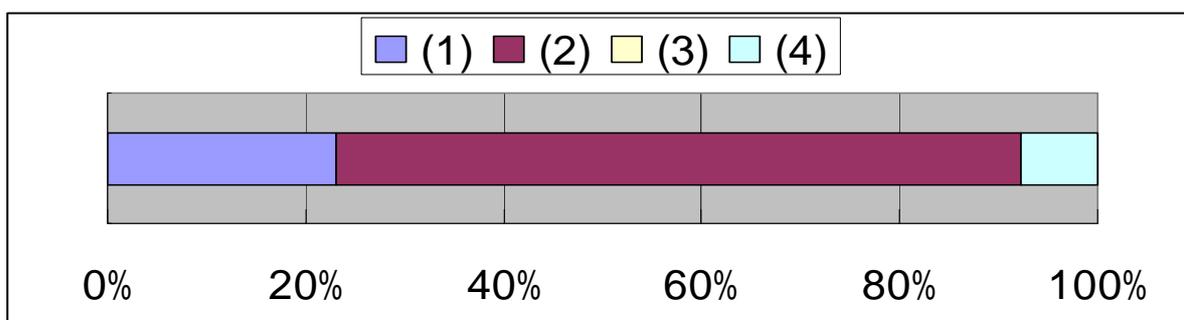
問4 SSHに参加したことで、生徒の科学技術に関する興味・関心・意欲は増したと思うか。
 (1)大変増した (2)やや増した (3)効果がなかった (4)もともと高かった (5)わからない



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、能力にどれくらいの向上があったか

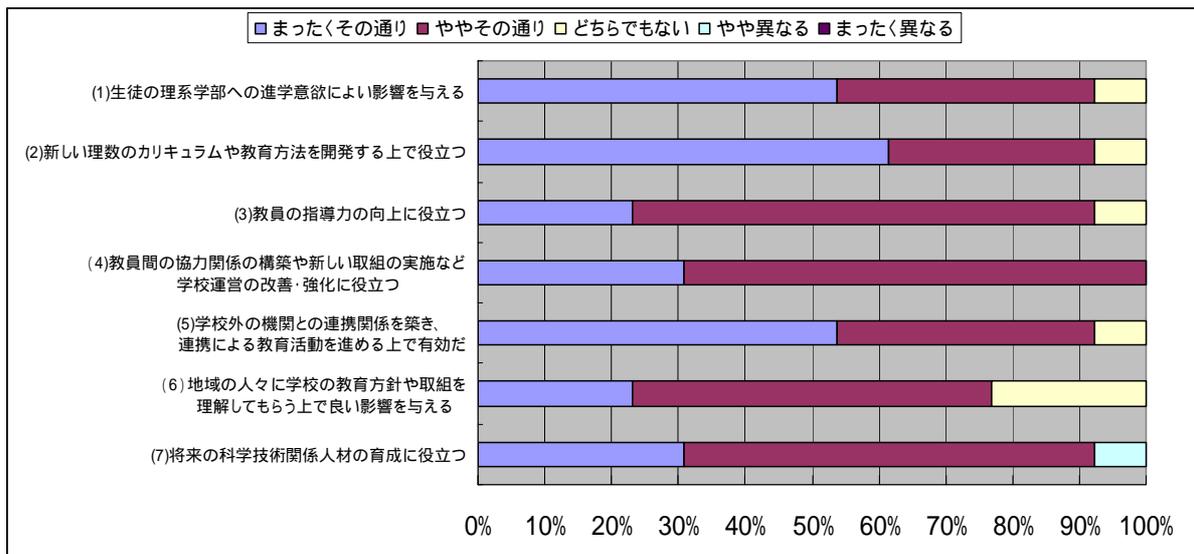


問6 SSHによって、学校の先進的な科学技術や理科、数学に関する取組が充実したと思うか。
 (1)大変充実した (2)やや充実した (3)効果がなかった (4)わからない



問7 SSHの取組を行うことは、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ますか

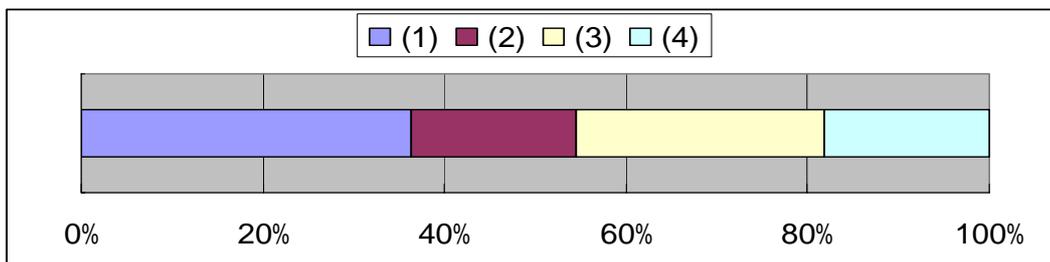
(1)まったくその通り (2)ややその通り (3)どちらでもない (4)やや異なる (5)まったく異なる



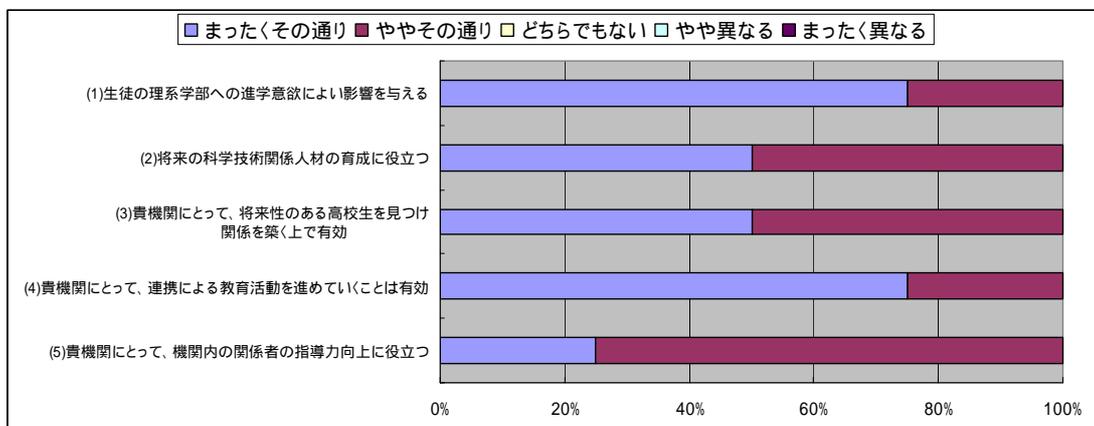
[連携機関意識調査] 12名

問1 貴機関について

(1)大学 (2)公的研究機関 (3)企業(企業立の科学館・博物館を除く) (4)科学館・博物館

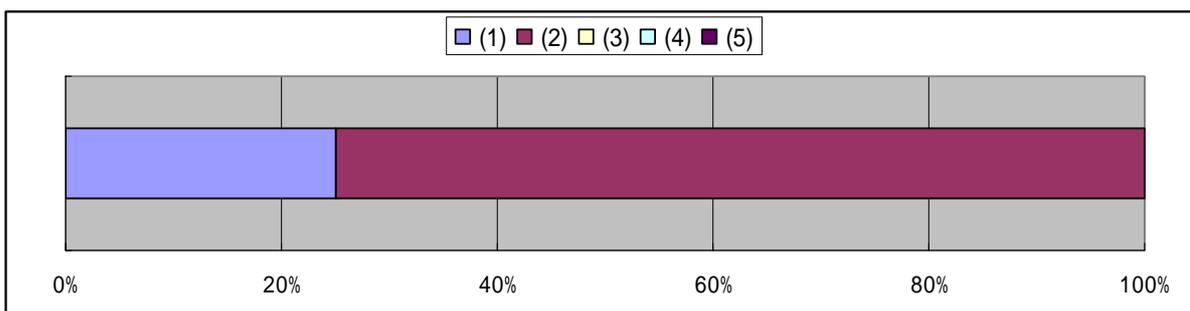


問2 SSHとの連携による取組を行うことは、下記のそれぞれにどれくらいの影響があると思いますか

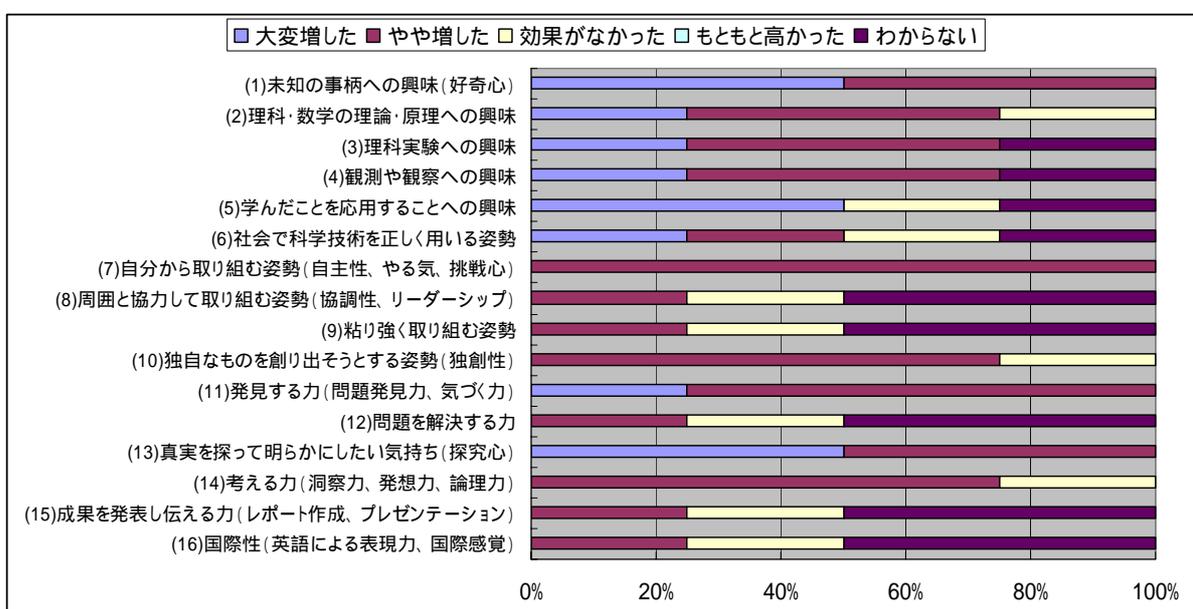


問3 貴機関との連携によるSSHの取組を通じて、生徒の科学技術に関する学習に対する意欲は増したと思うか。

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



意識調査について

生徒意識調査では70%近い生徒が科学技術に興味のある生徒がSSH活動に積極的に参加しており、元々理科や数学の面白い取り組みを望んでいた生徒層が多いことわかった。理科・数学対して興味向上した生徒は70%~80%近くの人数であり、未知の事柄や理論と原理、実験などの項目について特に向上している。SSH活動に積極的参加する生徒であっても、1/3程度の高校生がまだ不明確でありこれは驚きの数字であるが、この数字もSSH活動に引き続き参加することにより、減少することを期待する。またこれら生徒は、活動に参加する以前からほぼ大学の専攻志望は固まっており、参加後で変化がある割合も小さい。

保護者意識調査では、ほぼ100%近い方がSSHの活動に効果があると考えていただいている。また、特に実験研修部分について効果があると考えているようで、家庭において実験実習などの報告を聞くことで、SSH活動のなかでもこれらの部分について理解が大きいと思われる。また90%近い保護者の方が、子供の進路について認識している結果も今回得られ、SSH活動に対しても好意的な意見を持っていると考えられる。

教員意識調査では、SSH1年目ということもあり、カリキュラムなど実験的な要素の部分はまだ意識的に弱く、また十分連携も取れていたとは考えにくい。しかし企画として1年目より外部発表会や

実験講座などを多く実施したので、理科や数学に対する興味関心は向上したと考えている教員が予想以上に多いことがわかった。

連携機関意識調査からは、生徒の理科数学への興味関心が教員が考える以上に身についたと、認識していただいている。この結果に恥じないよう、連携後の生徒の振り返り（事後研修）の充実化、およびこれらの成果を連携機関に随時伝えていくことが長く連携していくキーポイントであろう。

（ ）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

全生徒がSSH事業対象であったが、外部研修企画などは希望制をとったため、参加人数の見通しを立てるのが難しく、研修参加者の人数の増減が多々あった。単発ではない高大連携の授業においても、両方で組み立てた授業のカリキュラム作りが十分であったとは言い難い。次年度は大学や研究所等との連携については単なる見学プログラムではなく、実験実習形式等を積極的に取り入れ主体的に生徒が成果を実感できるプログラムを構築し、また単発の企画についても、事前事後さらに発表・成果物の掲示など一連の流れを確立させることで、教育効果を上げていきたい。

（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

IBの学習方法のデータは蓄積しつつあるが、実際に授業を受ける生徒の「英語」を利用した授業カリキュラムの構築が不十分であった。また今年度はIBクラスと一般クラスの連携授業を行うことができなかった。理数に特化した英語カリキュラムの構築が必要である。

（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構築

SSH初年度であったためか、高校分野内でのSSH研究活動が主となってしまい、リンケージプログラム部分が手薄になってしまったのは否めない。

（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理論を元にした授業展開を行ったが、今後はその他の教科との連携、横断的な研究の必要性もある。

（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国語科・情報科との連携授業（中3「学びの技」）では、情報を整理し、他者に対して表現・発信し、プレゼンテーションできる能力を育てることができた。しかしまた国語科・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読解力や論理的思考力を養い、現代の科学に対する日本人の科学に対するアプローチの仕方を生徒自身が模索することができた。

（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

サイエンスクラブ員や自由研究（課題研究）等の参加人数はSSH指定前に比べ増加し、SSH外部研修など積極的に参加しているが、科学オリンピック等の手応えのある企画に参加者がいない。生徒達が座学的な面での一皮むけた学力をつけたいと考えるモチベーションを持つ方を検討することが急務である。またこれまでの唯一の発表会であった学園展（学内）での発表方法見直しや、研究結果の論文化や各種コンテストへの結びつける一連の流れを必修化し確立していきたい。

（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、このプログラムを受けた該当学生が直接中高校生にTAとして対応する機会を持つ事ができなかった。来年度はこの機会を系統的に確立させ、中高生の学習へ取り組む成果やその効果を検証していきたい。SSH指定前半部分で我々の研究に参加した大学生が指定後半部分では新卒教員として数年を過ごす予定である。これらの学生が教員初年度において、学生時代に受けたこの研究プログラムがどのような効果を及ぼしているかも、長期的に調査していきたい。

(8) 小学校からの理科教育環境の実践研究と地域貢献

今年度は学内からの情報発信のみを行ったが、来年度は教育委員会等への広報活動も踏まえて本校のSSH活動に地域学校の生徒も参加できるプログラム作りを模索したい。平成19年度までは「サイテックラボ」と命名した月2回の理科実験学習講座を小学5年生を対象に3年間行っていた。これは単発ではなく通年を通しての活動であったため、児童達の変容を年間をかけて調査しやすかった。しかし今年度の実施項目(ロボット分野や天文分野)は単発に近い形で何回か行ったため、同じメンバーによる変容の解析は難しい。この研究課題に対する変容の詳細は実施する形態に大きく依存するため、その実施形態も研究課題となりうるであろう。

(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99%、保護者(低学年90%、中学年74%、高学年63%)、生徒(低学年99%、中学年80%、高学年55%)の閲覧記録が残っている。SSH指定当初はSSH他校と同じように「SSH新聞」なるものの作成も検討していたが、残念ながら開発事項多忙の為、そこまで行う余地はなかった。かわりにイントラネット内に掲示連絡のを中心的に行っていた。しかしこの数字を見ると、直接イントラネット内の掲示版で告知したことにより、比較的子供達の動向に興味がある低学年の保護者層や友達とのやりとりがメールが主になる低学年の児童がSSH関連の項目を多く閲覧しているという逆説的な結果となった。ネットベースと各教室(高校)に掲示される新聞系などデジタル・アナログ両軸の媒体で学内への広報も行う必要があることがわかった。

またSSH初年度は6月よりSSH関連のHPが開設されたが、最初の数ヶ月間の更新作業の後はそれが止まってしまったのが大きな課題である。SSHのHPにより多く外部地域行事参加者を見込まれる事ももっと考慮すべきであった。SSH事業が研究開発した成果を外部に還元する使命を忘れず、次年度は更なる情報公開を目指したい。

(10) 業務分担

また、年度が始まってからのSSH指定となり、教員の公務分掌などの負担とあわせた事業分担がうまく機能せず、企画の報告が終了する前に次の企画が始まってしまうなど、時間配分の調整が今後の課題となった。これは(9)の課題とあわせて、研究成果を発信していくという命題に大きく関わる部分であり、改善急務の課題としたい。

(11) SSH参加者の学力について

理数系進学者が増加しているが、外部研修などの希望講座に対しては学内の学力トップ層の参加数が伸び悩んでいる。すべての生徒に魅力あるSSHのプログラム作りが必要である。

4. 関係資料

(1) 教育課程表 別添資料 1 - a 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	2					2
	国語総合	4	4				
	現代文	4		2		3	2
	古典	4		2		3	
	古典講読	2					3
地理歴史	世界史 A	2			2		
	世界史 B	4			2~5		2~5
	日本史 A	2	2				
	日本史 B	4	2				3
	地理 A	2					2
公民	地理 B	4					4
	現代社会	2					2
	倫理	2		2			2
	政治・経済	2	2				2
数学	ワールドスタディズ	*					4
	数学基礎	2					
	数学	3	3				
	数学	4		4			
	数学	3				3	
	数学 A	2	2				
	数学 B	2			2		
	数学 C	2					
理科	理科基礎	2					2
	理科総合A	2	2				
	理科総合B	2	2				
	物理	3			3		
	物理	3					4
	化学	3			3		
	化学	3					4
	生物	3			3		
	生物	3					4
保体	地学	3					3
	地学	3					
芸術	体育(含武道)	7~8	3	3		2	2
	保健	2	1	1			
	音楽	2	1	1		1	
	音楽	2					
	音楽	2					
	美術	2			3		3~4
	美術	2					3~4
	美術	2					3~4
	工芸	2			3		3~4
	工芸	2					3~4
外国語	工芸	2					3~4
	C P M	*			3		4
	D G D	*			3		4
	オーラルコミュニケーション	2			3		3
	オーラルコミュニケーション	4					3
	英語 I	3	4				
	英語	4		4			
	リーディング	4				4	
ライティング	4		2		2		
家庭	英語セミナー	*					4
	E F L	*	1				
情報	家庭基礎	2	2				
	情報 A	2					2
	情報 B	2					3
総合的な学習の時間(自由研究)	情報 C	2	1	1			
	総合的な学習の時間(自由研究)	*	1	1		1	
労作・LHR	*	1	1	1		1	
履修単位数合計			33.0		33.0		33.0

備考 (1) 世界史は必修選択とし、第二学年で全員が「世界史A」または「世界史B」から2単位を履修。「世界史B」を履修した場合は、第二学年または第三学年において、さらに2単位以上を選択履修しなければならない。(2) 日本史は必修選択とし、第一学年で全員が「日本史A」または「日本史B」を履修。「日本史B」を履修した場合は、第三学年において、さらに3単位を選択履修しなければならない。(3) CPMはコンピュータミュージック、DGDはデジタルグラフィックデザイン、EFLはEnglish as a Foreign Language を表わす。

別添資料1 - b

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	2						2
	国語総合	4	4					
	現代文	4			2		2	2
	古典	4				2		2~3
	古典精読	2				2		
地理歴史	世界史 A	2				2		
	世界史 B	4				2		2
	日本史 A	2		2				
	日本史 B	4		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	3	3					
	数学	4			4			
	数学	3					4	
	数学 A	2	2					
	数学 B	2				2		2
	数学 C	2						2
理科	理科基礎	2						2
	理科総合A	2	2					
	理科総合B	2	2					
	物理	3				3		
	物理	3						4
	化学	3				3		
	化学	3						4
	生物	3				3		
	生物	3						4
地学	3						3	
保体	体育(含武道)	7~8	3		3		2	2
	保健	2	1		1			
芸術	音楽	2	1		1		1	
	音楽	2						
	音楽	2						
	美術	2				3		3~4
	美術	2						3~4
	美術	2						3~4
	工芸	2				3		3~4
	工芸	2						3~4
	工芸	2						3~4
外国語	C P M	*				3		4
	D G D	*				3		4
	オラル・コミュニケーション I	2				3		3
	オラル・コミュニケーション	4						3
	英語	3	4					
	英語	4			4			
	リーディング	4					4	
	ライティング	4				2		2
英語セミナー	*						4	
家庭情報	E F L	*	1					
	家庭基礎	2	2					
	情報 A	2						2
	情報 B	2						3
総合的な学習の時間(自由研究)	*	1		1		1		
労作・LHR	3	1		1		1		
履修単位数合計			33.0		33.0		33.0	

- 備考 (1) 世界史は必修選択とし、第二学年で全員が「世界史A」または「世界史B」から2単位を履修。「世界史B」を履修した場合は、第三学年において、さらに2単位を選択履修しなければならない。
- (2) 日本史は必修選択とし、第一学年で全員が「日本史A」または「日本史B」を履修。「日本史B」を履修した場合は、第三学年において、さらに3単位を選択履修しなければならない。
- (3) CPMはコンピュータミュージック、DGDはデジタルグラフィックデザイン、EFLはEnglish as a Foreign Language を表わす。

別添資料 1 - c

教育課程表(文系)

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
	国語総合	4	4				
	現代文	4		2		3	2
	古典	4		2		3	
	古典精読	2					3
地歴歴史	世界史 A	2			2		
	世界史 B	4			2~5		2~5
	日本史 A	2	2				
	日本史 B	4	2				3
	地理 A	2					2
	地理 B	4					4
公民	現代社会	2					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	3	3				
	数学	4		4			
	数学	3				3	
	数学 A	2	2				
	数学 B	2			2		
	数学 C	2					
理科	理科基礎	2					2
	理科総合A	2	2				
	理科総合B	2	2				
	物理	3			3		
	物理	3					4
	化学	3			3		
	化学	3					4
	生物	3			3		
	生物	3					4
地学	3					3	
地学	3						
保体	体育(含武道)	7~8	3	3		2	2
芸術	保健	2	1	1			
	音楽	2	1	1		1	
	音楽	2					
	音楽	2					
	美術	2			3		3~4
	美術	2					3~4
	美術	2					3~4
	工芸	2			3		3~4
	工芸	2					3~4
	工芸	2					3~4
	C P M	*			3		4
D G D	*			3		4	
外国語	オーラル・コミュニケーション	2			3		3
	オーラル・コミュニケーション	4					3
	英語 I	3	4				
	英語	4		4			
	リーディング	4				4	
	ライティング	4		2		2	
	英語セミナー	*					4
E F L	*	1					
家庭	家庭基礎	2	2				
情報	情報 A	2					2
	情報 B	2					3
	情報 C	2	1	1			
総合的な学習の時間(自由研究)	*	1		1		1	
労作・LHR	*	1		1		1	
履修単位数合計			33.0		33.0		33.0

備考 (1) 世界史は必修選択とし、第二学年で全員が「世界史A」または「世界史B」から2単位を履修。「世界史B」を履修した場合は、第二学年または第三学年において、さらに2単位以上を選択履修しなければならない。

(2) 日本史は必修選択とし、第一学年で全員が「日本史A」または「日本史B」を履修。「日本史B」を履修した場合は、第三学年において、さらに3単位を選択履修しなければならない。

(3) CPMはコンピュータミュージック、DGDはデジタルグラフィックデザイン、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
	国語総合	4	4				
	現代文	4		2		2	2
	古典	4			2		2~3
	古典鑑読	2			2		
地理歴史	世界史 A	2			2		
	世界史 B	4			2		2
	日本史 A	2	2				
	日本史 B	4	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	3	3				
	数学	4		4			
	数学	3				4	
	数学 A	2	2				
	数学 B	2			2		2
	数学 C	2					2
理科	理科基礎	2					2
	理科総合A	2	2				
	理科総合B	2	2				
	物理	3			3		
	物理	3					4
	化学	3			3		
	化学	3					4
	生物	3			3		
	生物	3					4
	地学	3					3
保体	体育(含武道)	7~8	3	3		2	2
	保健	2	1	1			
芸術	音楽	2	1	1		1	
	音楽	2					
	音楽	2					
	美術	2			3		3~4
	美術	2					3~4
	美術	2					3~4
	工芸	2			3		3~4
	工芸	2					3~4
	工芸	2					3~4
	C P M	*			3		4
外国語	オラル・コミュニケーション I	2			3		3
	オラル・コミュニケーション	4					3
	英語	3	4				
	英語	4		4			
	リーディング	4				4	
	ライティング	4			2		2
	英語セミナー	*					4
家庭	E F L	*	1				
	家庭基礎	2	2				
情報	情報 A	2					2
	情報 B	2					3
	情報 C	2	1	1			
総合的な学習の時間(自由研究)	*	1		1		1	
労作・LHR	3	1		1		1	
履修単位数合計			33.0		33.0		33.0

- 備考 (1) 世界史は必修選択とし、第二学年で全員が「世界史A」または「世界史B」から2単位を履修。「世界史B」を履修した場合は、第三学年において、さらに2単位を選択履修しなければならない。
- (2) 日本史は必修選択とし、第一学年で全員が「日本史A」または「日本史B」を履修。「日本史B」を履修した場合は、第三学年において、さらに3単位を選択履修しなければならない。
- (3) CPMはコンピュータミュージック、DGDはデジタルグラフィックデザイン、EFLはEnglish as a Foreign Language を表す。

別添資料 1 - e

教育課程表(文系)

平成18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
	国語総合	4	4					
	現代文	4			2		3	2
	古典	4			2		3	
	古典講読	2						3
地歴歴史	世界史 A	2				2		
	世界史 B	4				2~5		2~5
	日本史 A	2	2					
	日本史 B	4						3
	地理 A	2						2
	地理 B	4						4
公民	現代社会	2						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	3	3					
	数学	4			4			
	数学	3					3	
	数学 A	2	2					
	数学 B	2				2		
	数学 C	2						
理科	理科基礎	2						2
	理科総合A	2	2					
	理科総合B	2	2					
	物理	3				3		
	物理	3						4
	化学	3				3		
	化学	3						4
	生物	3				3		
	生物	3						4
地学	3						3	
地学	3							
保体	体育(含武道)	7~8	3		3		2	2
	保健	2	1		1			
芸術	音楽	2	2					
	音楽	2			1		1	
	音楽	2						
	美術	2				3		3~4
	美術	2						3~4
	美術	2						3~4
	工芸	2				3		3~4
	工芸	2						3~4
	工芸	2						3~4
	C P M	*				3		4
D G D	*				3		4	
外国語	オールコミュニケーション	2				3		3
	オールコミュニケーション	4						3
	英語 I	3	4					
	英語	4			4			
	リーディング	4					4	
	ライティング	4			2		2	
	英語セミナー	*						4
E F L	*	1						
家庭	家庭基礎	2					2	
情報	情報 A	2						2
	情報 B	2						3
	情報 C	2	1		1			
総合的な学習の時間(自由研究)		*	2		1		1	
労作・LHR		*	1		1		1	
履修単位数計			33.0		33.0		33.0	

備考 (1) 世界史は必修選択とし、第二学年で全員が「世界史A」または「世界史B」から2単位を履修。「世界史B」を履修した場合は、第二学年または第三学年において、さらに2単位以上を選択履修しなければならない。

(2) C P Mはコンピュータミュージック、D G Dはデジタルグラフィックデザイン、E F LはEnglish as a Foreign Language を表わす。

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	2						2
	国語総合	4	4					
	現代文	4			2		2	2
	古典	4				2		2~3
	古典鑑読	2				2		
地理歴史	世界史 A	2				2		
	世界史 B	4				2		2
	日本史 A	2	2					
	日本史 B	4						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	3	3					
	数学	4			4			
	数学	3					4	
	数学 A	2	2					
	数学 B	2				2		2
理科	理科基礎	2						2
	理科総合A	2	2					
	理科総合B	2	2					
	物理	3				3		
	物理	3						4
	化学	3				3		
	化学	3						4
	生物	3				3		
	生物	3						4
	地学	3						3
保体	体育(含武道)	7~8	3		3		2	2
	保健	2	1		1			
芸術	音楽	2	2					
	音楽	2			1		1	
	音楽	2						
	美術	2				3		3~4
	美術	2						3~4
	美術	2						3~4
	工芸	2				3		3~4
	工芸	2						3~4
	工芸	2						3~4
	C P M	*				3		4
外国語	オーラル・コミュニケーションⅠ	2				3		3
	オーラル・コミュニケーション	4						3
	英語	3	4					
	英語	4			4			
	リーディング	4					4	
	ライティング	4				2		2
	英語セミナー	*						4
	E F L	*	1					
家庭	家庭基礎	2					2	
情報	情報 A	2						2
	情報 B	2						3
	情報 C	2	1		1			
総合的な学習の時間(自由研究)		*	2		1		1	
労作・LHR		3	1		1		1	
履修単位数合計			33.0		33.0		33.0	

備考 (1) 世界史は必修選択とし、第二学年で全員が「世界史A」または「世界史B」から2単位を履修。「世界史B」を履修した場合は、第三学年において、さらに2単位を選択履修しなければならない。

(2) CPMはコンピュータミュージック、DGDはデジタルグラフィックデザイン、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	140 (4)	175 (5)	175 (5)	160 (4~5)	175 (5)	175 (5)
	社 会	105 (3)	158 (4~5)	105 (3)	175 (5)	105 (3)	175 (5)
	数 学	140 (4)	175 (5)	140 (4)	175 (5)	175 (5)	175 (5)
	理 科	105 (3)	157 (4~5)	105 (3)	175 (5)	105 (3)	175 (5)
	音 楽	60 (1~2)		35 (1)		35 (1)	
	美 術	45 (1~2)		35 (1)		35 (1)	
	保健体育	90 (2~3)		90 (2~3)		90 (2~3)	
	技術・家庭	70 (2)		70 (2)		35 (1)	
	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		108		149		90	
選択教科	体育(剣道)	35		35		35	
	体育(柔道)						
	体育(サッカー)						
	体育(ダンス)						
	体 育 (エアロビクス)						
	体 育 (バドミントン)						
	体 育 (水泳)						
	情報A					35	
	情報B						
総合的な学習の時間 (自由研究)		70		70		70	
合 計		1,178	1,353	1,219	1,379	1,195	1,335

*1 時限 50 分授業。

* () は週時間数。

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

(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	工学部長
佐々木正己	玉川大学農学部	農学部長
山本 庸介	玉川大学工学部	教授
相原 威	玉川大学工学部	教授
東岸 和明	玉川大学農学部	教授
干場 英弘	玉川大学農学部	教授
佐々木 寛	玉川大学工学部	准教授
似内 昭夫	玉川大学工学部	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	所長

() 第1回運営指導委員会

日時：平成20年7月29日(火) 16:30~18:00

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：

(運営指導委員メンバー)

小原 芳明 玉川大学・玉川学園 学長・学園長
 塚田 稔 玉川大学脳科学研究所 副所長
 岡井 紀彦 玉川大学工学部 工学部長
 佐々木正己 玉川大学農学部 農学部長
 山本 庸介 玉川大学工学部 教授
 相原 威 玉川大学工学部 教授
 干場英弘 玉川大学農学部 教授
 佐々木 寛 玉川大学工学部 准教授
 似内 昭夫 玉川大学工学部 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 所長

(SSH事務局代表)

高島 健造(高学年教育部長) 久保登美夫(高学年連携スタッフ) 中村 純(高学年教務主任)
 小林 慎一(高学年理科主任) 渡辺 康孝(高学年SSH担当) 後藤 芳文(高学年学年主任)
 鈴木 孝雄(教学部教学課) 片野 徹(教学部教学課)

内容：

1. 最初に

学園長挨拶 (5分)

運営指導委員会について

() 運営指導委員会説明

() 委員紹介

渡辺康孝高学年 SSH 担当より委員会の説明、および高島健造高学年教育部長より、委員の紹介

が行われた。
事務局体制の紹介
渡辺康孝高学年 SSH 担当より委員会の説明が行われた。

2. 研究協議 (60分)

SSH 概要 (5分)

渡辺康孝高学年 SSH 担当および中村純高学年教務主任より、SSH の概要について資料に基づき説明が行われた。

玉川学園高等部・中学部 SSH についての概要説明 (20分)

渡辺康孝高学年 SSH 担当および中村純高学年教務主任より、SSH の概要について資料に基づき説明が行われた。

4月～7月までの SSH 実施の様子と今後の実施予定 (10分)

渡辺康孝高学年 SSH 担当および中村純高学年教務主任より、SSH の実施内容と今後の予定について資料に基づき説明が行われた。

概要説明と実施に対する質疑応答 (25分)

意見等

第1回目の運営指導委員会の開催に伴って、サイエンステクノロジーの研究の重要性、SSH はそのステップであり、生徒にとって、ひとつの教育の柱とする説明

高等部や中学部のみならず、工学部・農学部をはじめとして玉川全体での取り組みを確認する。単に理科を学習するだけでなく、国語力もつけることで他人の主張を理解したり、自分の意見を的確に伝える事ができる。

化学/科学の面白さを生徒に伝えて生きたい、より深い大学との連携を前提に SSH をかंगाえてすすめていくという基本姿勢を確認した。

進路状況の向上も必要である。

英語を使った理科学習の可能性も必要である。

学力差が大きい本校で SSH の企画を全体にわたり実施するには、内容だけでなく事前授業等の実施も必要である。

研究したことを1人でも多くの生徒がプレゼンテーションなど積極的にチャレンジして事を望む。

高大連携の授業を通して1人でも多くの生徒が科学技術に触れ、サイエンスを理解し、理系に進学する生徒が増えることをする。

3. 閉会

高島健造高学年教育部長より、運営指導委員会を年2回予定し、進捗等をその都度確認し、専門的な立場の先生よりご助言をいただき、また、随時、相談しつつ SSH を進めて生きたい旨の確認がある。

一同、異議無く終了する。



() 第2回運営指導委員会

日時：平成21年3月24日(火) 15:00～16:30 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：未定

玉川学園中高

先端研究者、講師に

「スーパーサイエンス」校指定

玉川学園中学部・高等部（町田市）は二十五日、優れた科学技術系人材の育成を目指す文部科学省の重点校「スーパーサイエンススクール」に指定され

たと発表した。都内で唯一の指定で、同学園は今後、学園内の玉川大学や研究機関と連携し、専門的な科学教育などに取り組む。スクール指定は「科

学技術創造立国」を目指す施策の一環。専門的な科学などに触れ、創造力や探求心を高め、もらうのが狙い。本年度は選考を通過した全国十三の高校・中高

の連携教育を図る。同学園は一学期から、最先端の研究者を講師に迎える授業を開講する。玉川大脳科学研究所など研究機関との連携教育を図るほ

一貫校が指定された。指定により本年度から五年間、年間一千万円を上限に外部講師を依頼したり、機材を購入したりすることができ

か、独創性を高める教育プログラムも実践する方針で「先端技術や知識に触れ、視野を広げてほしい」としている。（堂畑圭吾）

東京新聞
平成20年度4月26日

研究開発実施報告書
20年度指定(第1年次)

発行年月日 平成20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