

文部科学省指定

スーパーサイエンスハイスクール

平成19年度 研究開発実施報告書

(平成18年度指定・第2年次)



平成20年3月

私立名城大学附属高等学校



平成19年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	高大連携教育による早期の動機付けと探究力・問題解決能力の育成 ～原理・原則に基づく科学の見方と実践方法の修得を通して～ 重点事項:① 共に教え、学びあうサロンの新しい学びのシステムの開発 ② 学校独自の設定科目を加えた教育課程の開発 ③ 国際感覚をもった科学技術系人材育成への挑戦 ④ 科学系クラブ活動の充実による科学的興味関心の普及と課題研究の充実
② 研究開発の概要	本研究における主題は高大連携とする。この主題を基軸とし、共に教え、学びあうサロンの新しい学びのシステムを導入することにより、生徒に科学の本質を理解させ、主体的に課題に取り組む姿勢を育て、これらの取組みをフィードバックすることで、普遍的な科学の体系化、教材開発が可能になるのではないかと考える。連携先の講師陣による高校での講義を系統化し、そこにつながる教科内容は高校教員が事前、事後指導を行う。 早期の動機付けのため、高大連携の教養講座を実施し、動機付け、学力の養成を目的として大学教員などによる講義と高校の指導要領による授業を連携した特別講座(数理特論等)を開講する。また、探究力の養成を目的に、課題研究によるレポート作成、発表を行う。さらに全学年を通してサロンの学習を重視する。 生徒および講師陣を対象にアンケートを実施し評価とする。必要に応じて外部評価を依頼する。希望者が受ける取組みについては、定期試験や模擬試験等の英語、数学、理科等の成績結果の平均値から伸長度を把握する。
③ 平成19年度実施規模	高大連携講座・・・全校生徒を対象に実施(1885名) 学校設定科目・・・2, 3年理科系の希望者を対象に実施(104名) メカトロ部・自然科学部・・・部活動所属生徒を対象に実施(17名+22名=39名) サロン・・・全校生徒の希望者を対象に実施(158名)
④ 研究開発内容	○ 研究計画 1) 第二年次（平成19年度） 1年生・2年生に対しては、第一年次の検証、評価をもとに検討し、改善した内容を前年度の計画に従って実施する。2年生については特に、昨年度の2年生とも比較をし、1年生で受講した、高大連携講座が与えた影響について分析することを重点とする。また、学校設定科目の内容を検証、評価をもとに検討し、改善したものを次年度に活かす。海外研修の具体的計画に従い、実施する。 2) 第三年次（平成20年度） 1年生・2年生に対しては、第二年次の検証、評価をもとに検討し、改善した内容を前年度の計画に従って実施する。2年生については特に、初のスーパーサイエンスコースとしてカリキュラムの実行をする。したがって、昨年度の2年生とも比較をし、カリキュラムの有効性を分析することを重点とする。また、学校設定科目の内容を検証、評価をもとに検討し、改善したものを次年度に活かす。 加えて、今年度は海外研修を具体的計画に従い実行すること、そして、サロンの教育的な充実と学校設定科目との関わりを整備し、体系化することを重点とする。また、指定1年目から開催している東海地区のスーパーサイエンスハイスクールの生徒研究交流会の内容の充実を図るとともに、研究の質の向上を目指すべく、指導担当の教員連携も強化していきたい。さらに、指定3年目に行われるSSH全国生徒研究発表会にて研究発表を行い、これまでの成果を中間報告する。

3) 第四年次(平成21年度)

1年生・2年生に対しては、第三年次の検証、評価をもとに検討し、改善した内容を前年度の計画に従って実施する。3年生については特に、初のスーパーサイエンスコースとしてカリキュラムの実行をする。したがって、昨年度の3年生とも比較をし、カリキュラムの有効性を分析する。また、学校設定科目の内容を検証、評価をもとに検討し、改善したものを次年度に活かす。

今年度はSSコースの生徒が初めて大学入試を迎える年なので、AO入試や推薦入試を皮切りに大学入試の対応に重点を置く。同一法人内の名城大学との円滑な接続を目指し、さらには高大院連携教育の理想的なあり方を模索する。例えば、スーパーサイエンスコースの卒業生の受け皿として、特別な教育プログラムを用意し、一般の入学生とは異なる指導を行うことで、科学者の養成を目指す。

スーパーサイエンスコースとして初の卒業生が誕生する。また、昨年度の卒業生はSSHの取組をひと通り受講した初の卒業生なので追跡調査を行う。

4) 第五年次(平成22年度)

第四年次に一応の完成を見た計画を継続して実施する。研究の最終年度として、これまでの成果をまとめ研究集録を作成する。また、教材研究の成果物としての教材を出版し、普及に努める。教育関係の各種学会へ参加し、研究成果を発表する。昨年度のSSコース初の卒業生について追跡調査を行い、過去の卒業生と比較する。

○教育課程上の特例等特記すべき事項

特になし。

○平成19年度の教育課程の内容

1. 高大連携講座
2. 学校設定科目(－1先端科学，－2数理特論，－3バイオサイエンス特論－4科学英語)
3. メカトロ部・自然科学部 4. サロン

○具体的な研究事項・活動内容

1. 高大連携講座・・・早期の動機付けのため、また、文系に進学を希望する生徒にも教養を与えるため、天野浩教授(名城大学理工学部:青色発光ダイオードについての一流の研究者)や幾原雄一教授(東京大学:電子顕微鏡の権威)、下垣真希氏(名城大学非常勤講師・ソプラノ歌手)らをはじめ、各種連携先の研究者による講演会を実施。また、実験や農場実習などのフィールドワークも行った。対象者は全校生徒および地域や保護者。

2. 学校設定科目

－1先端科学・・・連携先の研究室で行っている研究内容を紹介し、実社会への応用や今後の発展可能性について学ぶ。研究者による先端科学の研究内容の講義と必要に応じて実験、演習を行った。また、課題探究的活動として各自でテーマを決めてレポート作成、プレゼンテーションソフトによる発表を行った。対象は主に2年生理科系希望者。

－2数理特論・・・テクノロジーと環境をテーマに、数学・物理・工業・情報を融合し、「自然科学の原理・法則を表現する上での数学」あるいは「数式の表現から自然科学の原理・法則を考察する物理学」を目的として、高校の学習内容の教科間の関わりを体系化して授業を行うとともに、研究との関わり、研究者としての倫理観を学んだ。大学教員の講義を受け、その前後で高校の教員が補足講義を行い、理解を深める形で実施。また、課題探究的活動として各自でテーマを決めてレポート作成、プレゼンテーションソフトによる発表を行った。対象は主に2年生理科系希望者。

－3バイオサイエンス特論・・・生命と環境をテーマに、化学・生物・情報を融合し、高校の学習内容の教科間の関わりを体系化して授業を行うとともに、研究との関わり、研究者としての倫理観を学んだ。分子生物学的な内容を中心に高校教員の授業に大学教員の講義で先端的な内容、発展的な内容を加えていく形で実施。講義内に簡単な実験、演習を行った。また、課題探究的活動として各自でテーマを決めてレポート作成、プレゼン

テーションソフトによる発表を行った。対象は主に2年生理科系希望者。

ー4科学英語・・・科学系英語論文を読解する上で、英語の基礎となる事項を丁寧に指導する必要がある、そのためには難解な英文を読むのではなく、どの生徒にも身近なトピックであるhealthを題材に実施した。「Glencoe Health」から引用した英文を使用した。また、課題探究的活動として各自でテーマを決めてレポート作成、プレゼンテーションソフトによる発表を行った。対象は主に2年生の希望者。

3. メカトロ部・自然科学部・・・ロボットコンテストをはじめ、各種イベントへの参加。

4. サロン・・・一方的な講義に留まらず、生徒と講師、または興味関心の高い外部者も一同に会して、議論や質疑を行う取り組みで、これにより、生徒・学生・教員がともに学び、教えあうことができ、学年や所属を超えた人間関係の構築ができた。また、同時にコミュニケーション能力の養成にもつながった。サロンの学習を重視し、教員の養成と講義を同時進行した。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による効果とその評価

昨年度の課題を踏まえて、2年目のSSHプロジェクトを計画にしたがって実行してきた。特に、今年度は、総合数理教育センター 四方義啓教授を本校のSSH特別顧問として招聘し、年間を通じて定期的にさらにサロンの回数を増やしていく意欲的に展開してきたこと、ドイツへの海外研修を無事に実施できたことは初の試みという意味では成果である。また、第2回 スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ 2007 を開催できたこと、また、その際にJSTより支援を受けられたことは大きな喜びである。検証には主にアンケート調査および模擬試験などを用いた。

●**高大連携講座の受講者数の増加** 講座数・受講者数ともに増加したこと。特に、1年生の受講が大幅に増加し、動機付けになったこと。

●**サロン** 名城大学総合数理教育センター 四方義啓教授を本校のSSH特別顧問として招聘し、年間を通じて定期的にさらにサロンの回数を増やしていく意欲的に展開してきたこと。

●**学校設定科目** 高い満足と動機付けができたことが成果である。

●第2回 スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ 2007

2回目の実施ができ、その際にJSTより支援を受けられたことが成果である。

●**ドイツへの海外研修** 参加者の意識向上と周囲への良い波及効果があったこと。

●**コンテストの受賞歴** 自然科学部が活動を再開したこと。研究活動を継続し、各種学会への応募を積極的に行ったことにより受賞が増えたことが成果である。また、ロボットを用いたボランティア活動は、計 10 か所の幼稚園や保育園、施設で行った。

●**進学実績** 学校設定科目を受講していた3年生全員が現役合格できたこと。また、一般受験で国公立の合格者が出たこと。

●外部発表 ～ AO入試と高大接続 ～

平成20年3月13日(木) 福井大学アドミッションセンターの依頼により、本校教諭:岩崎政次が講演した。

○実施上の課題と今後の取組

●**高大連携講座** 文系の受講者への拡大と充実をすることで文理融合を目指すことが今後の課題である。

●**サロン** 優秀なTAの確保と学問の体系化および多様性、そして科目間の連携が課題である。

●**学校設定科目** 基礎学力の定着と教材の体系化および評価法の確立が次年度の課題である。

●第3回 スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ 2008

3回目の実施を計画し、交流の充実と研究のレベルアップが目標である。

●**海外研修** 国際化の取り組みの充実と補強と研修参加者の増員が課題である。さらに、語学力の向上へ結びつける方策を検討する必要がある。

●**研究** 次年度は、研究のレベルアップとさらなる展開が課題である。科学ボランティアの活動も充実していく。

●**課題研究** 次年度は、スーパーサイエンスコースが設置され、授業として「課題研究」(1単位)が開講される。その中身の充実を図りたい。さらには、彼らが将来を意識し、課題研究の延長線上にある大学での研究へと導かれるよう、我々は円滑な高大接続のありかたを模索しなければならない。

●**高大接続** 本校のSSHプロジェクトの内容と本学の理想とする高大接続のあり方について、高校の立場で大学に向けて発信し理解と賛同を得られるよう活動していく。

平成19年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)

昨年度の課題を踏まえて、2年目のSSHプロジェクトを計画にしたがって実行してきた。特に、今年度は、総合数理教育センター 四方義啓教授を本校のSSH特別顧問として招聘し、年間を通じて定期的にさらにサロンの回数を増やしていく意欲的に展開してきたこと、ドイツへの海外研修を無事に実施できたことは初の試みという意味では成果である。また、第2回 スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ 2007 を開催できたこと、また、その際にJSTより支援を受けられたことは大きな喜びである。

1 高大連携講座の受講者数の増加

	講座回数	受講者数(全体)		受講者数(1年)	
		延	実	延	実
平成18年度	10	308	182	85	38
平成19年度	12	401	242	276	132
増減	+2	+93	+60	+191	+94

成果:講座数・受講者数ともに増加したこと。特に、1年生の受講が大幅に増加し、動機付けになったこと。

2 サロン 総合数理教育センター 四方義啓教授を本校のSSH特別顧問として招聘し、年間を通じて定期的にさらにサロンの回数を増やしていく意欲的に展開してきたこと。土曜サロンは3回 → 11回、水曜サロン 19回の実施。

3 学校設定科目 高い満足と動機付けができたことが成果である。

4 第2回 スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ 2007

2 回目の実施ができ、その際にJSTより支援を受けられたことが成果である。

5 ドイツへの海外研修 参加者の意識向上と周囲への良い波及効果があったこと。国際化の取り組みの充実と補強と研修参加者の増員が課題である。さらに、語学力の向上へ結びつける方策を検討する必要がある。

6 コンテストの受賞歴

自然科学部が活動を再開したこと。研究活動を継続し、各種学会への応募を積極的行ったことにより受賞が増えたことが成果である。また、ロボットを用いたボランティア活動は、計10か所の幼稚園や保育園、施設で行った。

部	学会等	発表テーマ	受賞
自然科学	第84回 全国大会 日本生物教育学会	カマキリの生態に見る不思議	名古屋市科学館賞(最優秀賞)
	第51回 愛知県学生科学賞	カマキリの生態に見る不思議	愛知県知事賞(最優秀賞)
メカトロ	第51回 愛知県学生科学賞	光を当てると魚は大きくなるのか	愛知県科学教育振興委員会賞(優秀賞)
	第16回東海地区高等学校 化学研究発表交流会	コマを用いたトライボロジー	奨励賞・研究発表討論賞
	第84回 全国大会 日本生物教育学会	光を当てると魚は大きくなるのか?	優秀賞
	第11回 熱田の森ロボット競技会	ロボットパフォーマンス	3位
		ロボット徒競技 多足の部	3位・4位
	第16回 国際マイクロロボットメイズコンテスト	二足歩行ロボット パフォーマンス	特別賞

次年度は、研究のレベルアップとさらなる展開が課題である。科学ボランティアの活動も充実していく。

7 進学実績

学校設定科目を受講していた3年生の進学先を掲載する。附属高校であることと、課題研究を主に名城大学と連携していることもあり、主には推薦制度を活用して名城大学へ進学していく。結果は以下のようである。

名城大学	学部	人数
	理工	12名
	薬学部	5名
	農学部	3名
	都市情報学部	1名

また、学校設定科目を受講していた生徒の内、名城大学以外へ進学した結果は以下のようである。

大 学	学 部	学 科	入試区分
三重	工	情報工	一般入試
鈴鹿医療科学	薬学部		一般入試
早稲田	基幹理工		指定校
早稲田	創造理工	経営システム工	指定校
大同工業	情報	情デザ－メディアデザイン	AO
帝京科学	生命環境	アニ－アニマルサイエンス	AO
日本	文理	地球システム科学	AO
鈴鹿医療科学	医用工	医用情報工	公募

昨年度はAO入試を活用して国公立大学への合格者が3名おり、いずれもSSHプロジェクトで意識が高揚し、進学に結びついた生徒であった。今年度は、1名ではあったが一般入試を利用して国公立大学に合格することができた。

8 課題研究

今年度は、科学系クラブ(メカトロ部)の生徒が中心となり、高大連携により研究を行った。結果として、上記 6 コンテストの受賞歴で述べたような成果があった。

9 外部発表 ～ AO入試と高大接続 ～

平成20年3月13日(木) 福井大学アドミッションセンターの依頼により、本校教諭:岩崎政次が講演した。

(於:福井大学アカデミーホール) 講演のテーマは「**高大接続・地域連携教育への挑戦**」である。福井大学には昨年度、2名の生徒がAO入試を活用して入学したという経緯があり、また、本校のSSH事業の評価も手伝っての講演依頼であった。

② 研究開発の課題

(根拠となるデータ等を報告書「④関係資料」に添付すること)

課題を箇条書きで以下に述べる。

●**高大連携講座** 文系の受講者への拡大と充実をすることで文理融合を目指すことが今後の課題である。連携先を増やし、文理を問わず多様な学問分野の講師を招聘する。

●**サロン** 優秀なTAの確保と学問の体系化および多様性、そして科目間の連携が課題である。サロンを経験した卒業生をTAとして迎え、社会人講師などを幅広く招聘し、世代を超えた学びの場をつくる。

●**学校設定科目** 基礎学力の定着と教材の体系化および評価法の確立が次年度の課題である。成果物として教材および指導案を確立し、普及につとめるとともに、科学リテラシーの評価法についても確立したい。

●第3回 スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ 2008

3回目の実施を計画し、交流の充実と研究のレベルアップが目標である。生徒間の交流をきっかけに、SSHのみならず、一般の高校への交流にもつながっていききたい。また、高校の壁を越えて共同研究をするなど研究交流へと発展させていききたい。そして、研究のレベルアップをはかるためにも、地方における発表大会の場として、このイベントを活用し、全国発表会の予選的な位置づけとして、切磋琢磨の機会を提示したい。具体的には優秀な研究発表には歴とした賞を与えるなどの方策を検討している。

●**海外研修** 国際化の取り組みの充実と補強と研修参加者の増員が課題である。さらに、語学力の向上へ結びつける方策を検討する必要がある。事前指導と事後指導を学校設定科目をはじめ、通常の英語の授業などと有機的に連携し、語学力の向上を図りながら、国際的視野を持ち合わせた研究者の資質向上を目指す。そのためにも多くの外国人と接する機会を増やし、コミュニケーションな時間を確保する。

●**研究** 次年度は、研究のレベルアップとさらなる展開が課題である。科学ボランティアの活動も充実していく。研究テーマの数を拡大すると同時に、大学との連携研究につなげる。そして、永続的なテーマとして高校と大学での橋渡しができるような研究活動へと発展させる。

●**課題研究** 次年度は、スーパーサイエンスコースが設置され、授業として「課題研究」(1単位)が開講される。その中身の充実を図りたい。さらには、彼らが将来を意識し、課題研究の延長線上にある大学での研究へと導かれるよう、我々は円滑な高大接続のありかたを模索しなければならない。

●**高大接続** 本校のSSHプロジェクトの内容と本学の理想とする高大接続のあり方について、高校の立場で大学に向けて発信し理解と賛同を得られるよう活動していく。

目 次

はじめに ～ 高大連携教育によるサロンの学習の構築への挑戦 ～

第1章 研究開発の概要

第2章 研究開発の内容・方法と検証

第1節 高大連携講座

第2節 学校設定科目

- 2-1 先端科学
- 2-2 数理特論
- 2-3 バイオサイエンス特論
- 2-4 科学英語
- 2-5 全体に関する検証と考察

第3節 サロン

- 3-1 経緯
- 3-2 目的と仮説
- 3-3 指導計画
- 3-4 実践報告とアンケート結果（土曜サロン）
- 3-5 実践報告（水曜サロン）
- 3-6 検証と考察
- 3-7 アンケート分析
- 3-8 成果と課題

第4節 科学系クラブ

- 4-1 自然科学部活動報告
- 4-2 メカトロ部活動報告

第5節 海外研修

第3章 研究発表と普及 「スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ2007」

第4章 外部評価

第5章 生徒・保護者・教師の変容

第6章 成果と課題

資料編

- 資料1～2 教育課程表
- 資料3 運営委員会議事要旨
- 資料4 課題研究・メカトロ部 研究内容

はじめに ～ 高大連携教育におけるサロンの学習の構築への挑戦～

学校長 杉山伸哉

2年目のSSH事業では、本校の研究開発課題の根底にながれる流儀を貫いた。いまだ模索し、試行錯誤を繰り返し、担当教員らは現場で日々、産みの苦しみを味わっている。決して、一流の進学校ではない、また、教育学部の研究の場でもない本校が、SSHの指定を受けたその意義を見いだすためにも、他校では類を見ないSSHプロジェクトを実行し、継続し、その成果を明らかにしたい。

研究開発課題の重点項目の一つに「共に教え、学びあうサロンの新しい学びのシステムの開発」とある。サロンとは耳慣れない言葉であり、また、受ける印象としては教育現場になじまない響きも持ち合わせているが、ここでいう我々のサロンの目的とは、従来型の学問またはその講義が、ともすれば陥りがちであった以下に述べるようないくつかの壁を、対話・参加を主とする形式によって取り払うことにある。

分野の壁: 大学でいえば、それは理系・文系に大別され、理系もさらに細分され、目的や手段はそれぞれによって異なっている。たとえば、一口に数学といっても、幾何学と代数学、そして解析学では、問題意識が全く異なっていることが多い。細かい定理を精密に証明するには当然それが必要であるが、数学がなぜ今日の地位を獲得したか、それをどう使って現実と向き合うべきか、さらには今後、数学がどのような発展を遂げるべきかなど、本来の学生にとって必要な問題は、より大域的な立場に立たないと見えてこない。

一方、能力と意欲のある若者に対してはこのような立場に立って、学問の本質を見せるときに学習意欲が飛躍的に高められることは大学においても経験済みであり、「高校版サロン」における生徒の意欲の高さもそれに基づいている。学校設定科目においても、教科科目の壁を越え、クロスオーバーとコラボレーションに取り組んでいる。

参加者、先生・生徒の壁: 従来の学級は社会に対して閉鎖的であり、また先生と生徒も隔てられていた。しかし学問や生徒を孤立させないためにはその壁を取り除き、社会人、大学生や異なる学年の生徒も受け入れてこれを社会に対して開放し、先生と生徒の関係も新しく構築していく必要がある。しかし、この際に生徒の身体的・精神的な安全性の確保や「甘やかし」と「壁を越えた交流」との違いの認識は非常に重要であり、受け入れるべき生徒・社会人や指導者の選択には十分に慎重を期さなければならない。現実的にはこれがサロン運営にあたっての最大の留意点である。ジュニアサイエンスや科学ボランティアを通じて、生徒は時に教師になり、異学年の集団や社会に対して開かれた活動に取り組んでいる。

現実と学問の壁: 学問の源流は現実の問題を解決するところにある。しかし、学問自体は現実問題の解決そのものではなく、それを普遍化・一般化して人類共通の道具に発展させたものである。したがって、現実と学問は離れすぎても、一致しすぎてもよくない。「なぜ、学問か」という生徒の問いに答えて、その勉学意欲を強化するには、現実と理論の壁を飛び越えると同時に、この不即不離の関係を十分認識する必要がある。サロンにおいては、現実問題の事例を示しながら、これを如何に処理して学問が成立したかを学ばせる。課題研究では理論を踏まえた実験・実習を行い、また、ものづくりにも取り組んでいる。

実験と理論の壁: 自然に向き合うことなしに自然科学はありえない。自然を切り取って教室に持ち込むことが実験であるとすれば、実験と理論も不即不離の関係にある。しかし、実際の授業に実験の全てを取り入れることは困難である。丁寧に実験を行っているとして理論に触れる余裕がなくなり、逆もまた然りである。そこでサロンにおいては、実験の組み立てそのものも授業に含め、学生・生徒に手伝わせることによって効率化し、思考実験をも取り入れることによって、短い時間で自然科学のエッセンスに触れさせている。視聴覚機器や視聴覚教材を活用することで、イメージングによりバーチャルな体験をリアルへと結びつけている。

以上に述べた考え方、その実践の場としてのサロンは、外国の一例を除いては、今のところ本校だけにしか実現されていない。その意味からも、本校のSSHプロジェクトにおける「高大連携教育におけるサロンの学習の構築」の実践が問う意義は大きいものと考えられる。

第1章 研究開発の概要

1-1 事業題目

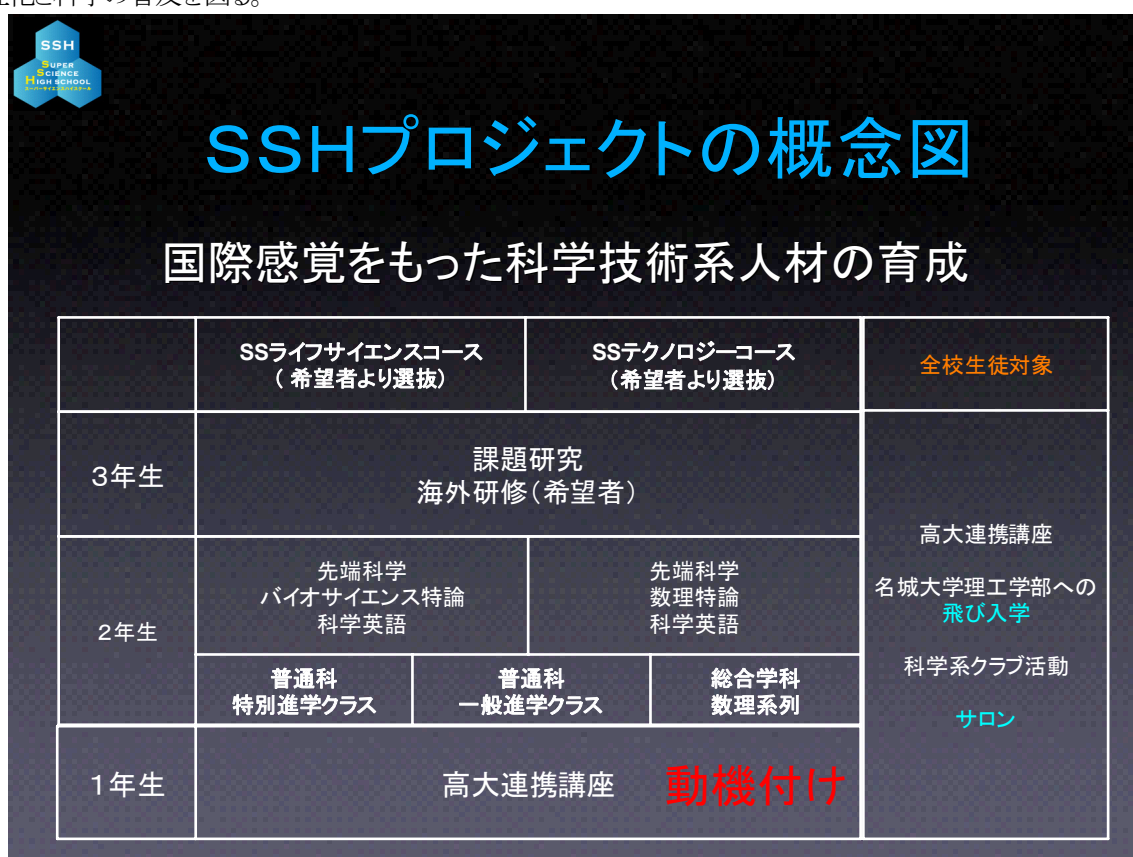
学校法人名城大学 名城大学附属高等学校における

「高大連携教育による早期の動機付けと探究力・問題解決能力の養成」

～原理・原則に基づく科学の見方と実践方法の修得を通して～

1-2 研究開発の概要

1年生に向け、理系のみならず文系を希望する生徒に対しても、教養を与えるために「高大連携講座」を希望制で開講する。内容は著名な科学者による講演であり、場合により実験を組み入れる。これらは教養の習得と、科学研究に対する動機付けを目的とする。2年生では理科系の生徒を対象に、より専門的な内容の科学講座を開講する。具体的には、「先端科学」・「数理特論」・「バイオサイエンス特論」・「科学英語」などを設定する。各講座は、高大のスタッフが連携し、高校の教科科目を横断しながら、科学の本質を体系的に学び、実験・実習も交えて習得する。さらに、学年を越える取組として、科学系クラブ活動の充実と、サロンの教育システムの導入により、学校全体の活性化と科学の普及を図る。



1. 研究開発の実施規模

平成19年度は、入門的な取組については普通科、総合学科ともに1年生全員を対象に希望者を募り実施する。専門的な取組については普通科、総合学科の2年生の理科系を対象の中心に希望者を募り、一つの講座あたり40名程度を上限として実施する。原則として、取組の対象とする生徒は、将来、科学技術系への進学を目的として明確な意志を持つ生徒とし、それら生徒に対して、SSH の精神に沿った取組を実施する。一部事業（メカトロ部・自然科学部・サロン等）では本事業普及の観点から全校生徒の参加も可能とする。

2. 研究開発の内容

- ①高大連携講座 ノーベル賞受賞クラスの研究者や各種連携先の研究者による講演会を実施。実験や農場実習などのフィールドワークも行う。対象者は生徒のみならず、地域や保護者にも開放し、教養の普及に努める。アンケート・感想文などにより評価を行う。
- ②学校設定科目
- 1「先端科学」 連携先の研究内容を紹介し、実社会への応用や今後の発展可能性について学ぶ。研究者による先端科学研究の講義と高校教員による授業の連携した講座内容。必要により実験、演習を行う。アンケート・レポート・評価テストなどにより評価を行う。
- 2「数理特論」 テクノロジーと環境をテーマに、数学・物理・化学・工業・情報を融合し、教科間の関わりを体系化して授業を行うとともに、研究との関わり、研究者としての倫理観を学ぶ。必要により実験、演習を行う。高校教員と大学教員が連携して行う。アンケート・レポート・評価テストなどにより評価を行う。
- 3「バイオサイエンス特論」 生命と環境をテーマに、数学・化学・生物・情報を融合し、教科間の関わりを体系化して授業を行うとともに、研究との関わり、研究者としての倫理観を学ぶ。必要により実験、演習を行う。高校教員と大学教員が連携して行う。アンケート・レポート・評価テストなどにより評価を行う。
- 4「科学英語」 研究に不可欠な英語によるコミュニケーション能力の向上を目的として、英文の科学論文の読解をはじめ、日常会話の習得を目指す。英語検定やTOEICに挑戦する。アンケート・レポート・評価テスト・検定結果などにより評価を行う。
- ③科学系クラブ ロボットコンテストをはじめ、各種イベントへの参加。活動を支援。戦績と受賞歴などにより評価を行う。(メカトロ部・自然科学部・電気科学部)
- ④サロン 一方的な講義に留まらず、生徒と講師、または興味関心の高い外部者も一同に会して、議論や質疑を行う。アンケートなどにより評価を行う。
- ⑤海外研修 高大連携、専門的な科目の延長として、海外の研究機関、大学、高校の見学やワークショップなどを行う。海外の高校と共同研究が可能であれば、継続的に行う。
- ⑥SSH運営委員会の開催 本事業の運営について審議し事業を実施する。
- ⑦評価および報告書のとりまとめ 年度末に本事業の内容を評価し、本事業の普及の観点も踏まえ報告書を作成し、公表する。
- ⑧他の SSH 指定校との交流 中部地区指定校の交流拠点として、会場の提供、運営を行う。また生徒研究発表会への参加や他 SSH 校への視察研修等を実施し研究開発の参考とする。今年度は、東海地区のSSH校(12校)と合同で生徒研究発表会を行った。会場として名城大学を使用した。また、JSTより生徒交流会支援の予算措置をいただいた。

3. 主任者氏名（役職名）

- (1)事業推進 鈴木 勇治(教頭)
(2)経理事務 岩田 修一(事務長)

4. 事業の実施期間

契約日～平成20年3月31日

5. 事業項目別実施区分

事業項目	実施場所	担当責任者
① 高大連携講座	名城大学 (愛知県名古屋市天白区塩釜口1-501) 名城大学附属農場 (愛知県春日井市鷹来町字菱ヶ池 4311-2) 名城大学附属高等学校 等	濱島 良一 名城大学附属高等学校教諭 (hamajimar@meijo-h.ed.jp)
② 学校設定科目 -1 「先端科学」 -2 「数理特論」 -3 「バイオサイエンス特論」 -4 「科学英語」	名城大学 (愛知県名古屋市天白区塩釜口1-501) 名城大学附属高等学校 等	岩崎 政次 名城大学附属高等学校教諭 (iwasakim@meijo-h.ed.jp) 伊藤 憲人 名城大学附属高等学校教諭 (iton@meijo-h.ed.jp)
③ 科学系クラブ メカトロ部・電気科学部 自然科学部	名城大学附属高等学校 等	伊藤 憲人 名城大学附属高等学校教諭 (iton@meijo-h.ed.jp)
④ サロン	名城大学 (愛知県名古屋市天白区塩釜口1-501) 名城大学附属高等学校 等	岩崎 政次 名城大学附属高等学校教諭 (iwasakim@meijo-h.ed.jp)
⑤ 海外研修	ドイツ, イギリス 等	伊藤 憲人 名城大学附属高等学校教諭 (iton@meijo-h.ed.jp)
⑥ SSH運営委員会の開催	名城大学 (愛知県名古屋市天白区塩釜口1-501) 等	鈴木 勇治 名城大学附属高等学校教頭 (suzukiy@meijo-h.ed.jp)
⑦ 評価および報告書のとりまとめ	名城大学附属高等学校 等	伊藤 憲人 名城大学附属高等学校教諭 (iton@meijo-h.ed.jp)
⑧ 他のSSH指定校との交流	名城大学 (愛知県名古屋市天白区塩釜口1-501) 名城大学附属高等学校 中部, 関東, 関西地域 等	吉川 靖浩 名城大学附属高等学校教諭 (yoshikaway@meijo-h.ed.jp)

6. 事業項目別実施期間

事業項目	実施期間(契約日～平成20年3月31日)											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
①高大連携講座			○	○	○	○	○	○	○	→		
②学校設定科目												
-1先端科学											→	
-2数理特論											→	
-3バイオサイエンス特論											→	
-4科学英語											→	
③科学系クラブ												→
④サロン												→
⑤海外研修				○								
⑥SSH運営委員会の開催				○					○			○
⑦評価および報告書のとりまとめ												→
⑧他のSSH指定校との交流					○							→

7. 研究開発参加者及び事業項目

氏 名	所 属	職 名	事業項目
杉山 伸哉	名城大学附属高等学校	校長	①②③④⑤⑥⑦⑧
鈴木 勇治	名城大学附属高等学校	教頭	①②③④⑤⑥⑦⑧
中西 孝徳	名城大学附属高等学校	教頭	①②③④⑤⑥⑦⑧
岩田 修一	名城大学附属高等学校	事務長	①②③④⑤⑦⑧
浜島 良一	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑦⑧
森 茂行	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑦⑧
鈴木 伸逸	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑦⑧
梁川 津吉	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑦⑧
岩崎 政次	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑤⑦⑧
伊藤 憲人	名城大学附属高等学校	教諭	①②③④⑤⑦⑧
白戸 健治	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
吉田 龍平	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
吉川 靖浩	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑦⑧
井上 誠	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
杉山 剛浩	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
長田 勝	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
山村 信一	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
永田 洋一	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
戸崎 仁	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
横井 亜紀	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧

氏 名	所 属	職 名	事 業 項 目
松井 治英可	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
田中 陽子	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
早川 孝則	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
山西 淳子	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
北村 俊樹	名城大学附属高等学校	教諭	①②④⑧
荻野 茂美	名城大学附属高等学校	教諭	①⑧
齋藤 龍宏	名城大学附属高等学校	教諭	①⑧
高木 国彦	名城大学附属高等学校	実習教諭	①②③④⑧
大塚 武司	名城大学附属高等学校	副主幹	①②⑦⑧

8. 他からの指導及び協力事項（運営指導委員）

氏 名	所 属	職 名	事 業 項 目
SSH運営委員			
下山 宏	名城大学	学長	⑥
池田 輝政	名城大学	副学長	⑥
	名城大学 大学教育開発センター	センター長	
江上 登	名城大学 理工学部	理工学部長	⑥
船隈 透	名城大学 農学部	農学部長	⑥
岡田 邦輔	名城大学 薬学部	薬学部長	⑥
天野 浩	名城大学 理工学部	教授	⑥
宇佐美 初彦	名城大学 理工学部	准教授	⑥
森上 敦	名城大学 農学部	准教授	⑥
豊田 行康	名城大学 薬学部	准教授	⑥
中井 剛	学校法人 名城大学 経営本部	本部長	⑥
四方 義啓	名城大学 大学教育開発センター	SSHアドバイザー	⑥
山本 進一	国立大学法人 名古屋大学	理事・副総長	⑥
学校評議員			
山本 進一	国立大学法人 名古屋大学	理事・副総長	⑦
小宮 好雄	ヒューマンリソシア(株)	顧問	⑦
中島 健	丸新舎	常任理事	⑦
古田 晃久	三晃建築事務所	所長	⑦

9. 決裁権限者

氏 名	所 属	職 名	決 裁 事 項
杉山 伸哉	名城大学附属高等学校	校長	物品購入の要求, 旅行命令, 雇用, 役務, 謝金に関する事項

第2章 研究開発の内容・方法と検証

第1節 高大連携講座

1-① 経緯

平成14年度より附属高校の特徴を生かして名城大学と全学的に連携し、「人間を創る」をサブテーマとし、年6～14回高大連携講座を実施してきた。年度終了時には、講義の内容をまとめた小冊子を大学教職員との連携のもと作成し、教養教育に資する普遍的な教材として活用してもらうべく、東海地方の高校や図書館などに配布し、教養教育の推進に努めている。加えて、この連携事業では、平成16、17年度に、体験サイエンス講座(4講座)体験ゼミナール講座(3講座)をそれぞれ実施した。

体験サイエンス講座では、工学、農学分野等において、サイエンスの本当の面白さを生徒自らが実験、実習を通じて体感した。また、体験ゼミナール講座では、主に人文科学分野における学びの探究を、大学でいうゼミナール形式の授業形態を通して、主体的に学んだ。

これらにより、自然科学から人文科学分野まで幅広い分野で大学と連携し、生徒の学びへの興味・関心を高める連携教育を行い、平成14年度から延べ1,500名以上が参加している。SSHに指定された平成18年度は、新たに附属高校単独の講座として11講座を実施し、2年目にあたる平成19年度は、さらに内容のレベルアップやより多くの生徒の参加を目指して12講座を実施した。

1-② 目的と仮説

高大連携教育による早期の動機付けにより、世界一流の研究者に触れ、先端科学の専門的知識の概要を身につけ、明日の研究者としての自己を想像することができる生徒が育成される。その生徒はSSHの授業を通じて自然に探究力、問題解決能力を身につけていく。

一方それにより、理科離れ・学問離れが進むと言われる昨今において、純粋に学びの面白さを理解し、主体的に学習することができ、結果として基礎学力が向上していくことになる。

これらの取組の結果、受講した生徒はもちろんのこと、その周囲の友人、先輩、後輩達にも学ぶ姿勢について、より良い影響を与えることができる。また、保護者においては家庭内での生徒とのコミュニケーションによりアカデミックな視野が広がり、教育に対する理解が深まり、担当した教員・講師陣においても、教育手法の開発や教材開発への取り組みを通して、自己の力量向上のために努力することで自己研修につながる。このように、高大連携講座の実施は、受講する生徒、担当教員の周辺に様々な波及効果を生みだし、多大な効果を及ぼすと推測される。

1-③ 指導計画

講師テーマ一覧 主に土曜日、長期休業中に実施

回	実施日	講師氏名	所属	職名	テーマ
1	6/9	船隈農学部長 稲垣農場長 土屋副農場長	農学部	教授	田植え祭(農作業の実体験)
2	6/18	天野 浩	理工学部	教授	未来が見えた瞬間(大学から青色発光ダイオードが生まれるまで)
3	7/21	市原茂幸	農学部	教授	自分のDNA鑑定・大腸菌のDNA抽出
4	7/28	村上好生	理工学部	准教授	省エネカーで学ぶ科学技術
5	7/28	海道清信	都市情報学部	教授	小さな公園デザインの考え方 公園づくりワークショップ
6	7/28	武田直仁	薬学部	准教授	くすりの効果をマウスで観てみよう 漢方薬をつくってみよう
7	8/1～8/3	宇佐美初彦	理工学部	准教授	産業技術総合研究所 バスツアー
8	9/8	小森由美子	薬学部	准教授	ヒトの健康と微生物
9	9/8	田中 武憲	経営学部	准教授	グローバリゼーションと日本の将来

回	実施日	講師氏名	所属	職名	テーマ
10	10/20	船隈農学部長 稲垣農場長 土屋副農場長	農学部	教授	収穫祭 講義「稲について」 実習「稲刈りの実体験・作業」
11	11/19	幾原 雄一	東京大学	教授	高校時代に考えて欲しいこと
12	2/16	下垣 真希	名城大学	非常勤 講師	日独ひとと文化論

受講人数一覧

回	実施日	テーマ	受講人数
1	6/9	田植え祭(農作業の実体験)	60
2	6/18	未来が見えた瞬間 (大学から青色発光ダイオードが生まれるまで)	全校生徒
3	7/21	自分の DNA 鑑定・大腸菌の DNA 抽出	48
4	7/28	省エネカーで学ぶ科学技術	15
5	7/28	「小さな公園デザインの考え方」・「公園づくりワークショップ」	7
6	7/28	「くすりの効果をマウスで観てみよう」・「漢方薬をつくってみよう」	19
7	8/1～8/3	産業技術総合研究所(バスツアー)	33
8	9/8	ヒトの健康と微生物	68
9	9/8	グローバル化と日本の将来	30
10	10/20	収穫祭(講義「稲について」・実習「稲刈りの実体験・作業」)	48
11	11/19	高校時代に考えて欲しいこと	全校生徒
12	2/16	日独ひとと文化論	73
総受講人数(生徒数;全校を対象とした取り組みは除く)			401

1-④ 実践報告とアンケート結果

以下に各回の講義および実験・実習の概要を示すとともに、受講者のアンケート結果を掲載する。アンケートの文案は、従来の高大連携講座にて使用したものを流用した。講義と実習の場合にわけて、アンケートの文案は、若干の差異を設けてある。

第1回 「田植え祭」農作業の実体験

平成19年6月9日 土曜日

船隈農学部長および鈴木農場長より、農作物の自然界における役割と重要性などについての話の後、田植えの仕方について担当者から説明がありました。市民を含めて約300余名を4グループに分け、それぞれ担当者が付き、苗の配布と指示が行われました。水田に入る際、冷たい水と泥の感触のためか歓声ともとれる声が上がりました。張られた紐にあわせ一列に並び、田植えの実習が開始されました。時折、太陽がのぞく曇天の中、次第にピッチもあがり要領よく植えるとともに、周りの参加者と協調的に進める姿勢が印象的でした。

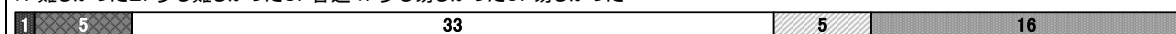
植え終わると数箇所の水道施設で、なかなか落ちない泥を流しました。その際、農場で飼われている鶏や牛などに興味を示して時間を過ごす生徒もいました。生徒のアンケートによると、今回の実習内容については、ほとんどの参加者から「よい経験ができ、よかった」との感想があり、実習で学んだことに関しては、「生産者としての視点ができた」「食物について今までと違う認識・考え方ができた」「興味・関心が湧いてきた」など実際に体験したことによる回答が多かった。自分が植えたこともあってか、秋に予定されている稲刈りにも参加したいという希望も書かれていた。



講座名 高大連携講座 テーマ 第1回 田植祭
実施日 平成19年6月9日 受講人数 60名

問1. 実習は難しかったですか？

1. 難しかった 2. 少し難しかった 3. 普通 4. 少し易しかった 5. 易しかった



問2. 実習内容について、あなたはどのように感じましたか？

1. よかった 2. まあよかった 3. あまりよくなかった 4. よくなかった



問3. 実習は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください)

1. 理解が深まった 2. 認識・考え方が変化した 3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった 4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった 5. 今後より興味を持って聞くことができそうである 6. 将来の進路を決めるきっかけとなった 7. その他



問4. 実習で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたいと思いましたか？

1. 感じた 2. どちらかといえば感じた 3. どちらかといえば感じなかった 4. 感じなかった



第2回 「未来が見えた瞬間（大学から青色発光ダイオードが生れるまで）」

平成19年6月18日 月曜日

「未来が見えた瞬間—大学から青色発光ダイオードが生れるまで—」をテーマに講演されました。青色発光ダイオードの発明までの道のりは、失敗の連続であったが、創生に自分が携わることが出来た喜びがあった。研究から得た教訓は、次の5つであると指摘された。

- 1 人生の目標が決められなくてもあわてない。
- 2 人の話をよく聴けども鵜呑みにしない。
- 3 自分の頭で考える。
- 4 現実から目を背けない。
- 5 常にチャレンジする。



また、学生時代を振り返り、かつては勉強嫌いであったが、中学時代に江戸時代の漢学者熊澤蕃山の言葉に感銘を受けたこと、大学時代に一人暮らしを始めたことがきっかけとなって自立心が養われたこと、いつしか発明を通して人の役に立ちたいと考えるようになり、成功にいたるまでくじけない強い気持ちを持てたそうです。生徒は熱心に聴き入っていた。

講座名 高大連携講座 テーマ 第2回 未来が見えた瞬間—大学から青色発光ダイオードが生れるまで—
実施日 平成19年6月18日 受講人数 171名

問1. 講座は難しかったですか？

1. 難しかった 2. 少し難しかった 3. 普通 4. 少し易しかった 5. 易しかった



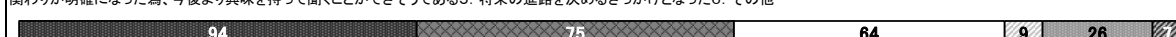
問2. 講座内容について、あなたはどのように感じましたか？

1. よかった 2. まあよかった 3. あまりよくなかった 4. よくなかった



問3. 講座は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください)

1. 学んだ内容についての理解が深まった 2. 学んだ内容についての認識・考え方が変化した 3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった 4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった 5. 今後より興味を持って聞くことができそうである 6. 将来の進路を決めるきっかけとなった 7. その他



問4. 講座で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたいと思いましたか？

1. 感じた 2. どちらかといえば感じた 3. どちらかといえば感じなかった 4. 感じなかった



第3回 「自分のDNA鑑定・大腸菌のDNA抽出」

平成19年7月21日 土曜日

自分のDNAを髪の毛5本の毛根から採取し、PCR法による増幅をした後、電気泳動法により判定を行った。午前中は毛根からDNA採取をした後、DNAの中でも個人差の大きい特定部位のみを増幅するため、1/1000ml 単位の操作を繰り返して行った。生徒は初めて使う器具、非常に細かい作業に四苦八苦しながらも前向きに実験に参加していた。午後は大腸菌DNAの抽出の後、実験結果を待つ間、分子生物学の講義を1時間程度していただいた。高校生には高度な内容も含まれていたが、わかりやすい講義で生徒も真剣に聞いていた。実験の結果は自分のDNAの判定に成功した生徒と失敗した生徒の割合が4対1といった感じで、操作の正確さ・慎重さが必要であることがよくわかったようだ。



難しい内容であったが、教授やTAにわからないことを聞くなど、積極的に実験に取り組んでいた。

講座名 高大連携講座 テーマ 第3回 自分のDNA鑑定・大腸菌のDNA抽出
実施日 平成19年7月21日 受講人数 48名

問1. 実習は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. 少し難しかった 3. 普通 4. 少し易しかった 5. 易しかった					
12	27	9	0		
問2. 実習内容について、あなたはどのように感じましたか？ 1. よかった 2. まあよかった 3. あまりよくなかった 4. よくなかった					
33	15	0			
問3. 実習は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください) 1. 理解が深まった 2. 認識・考え方が変化した 3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった 4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった為、今後より興味を持って聞くことができそうである 5. 将来の進路を決めるきっかけとなった 6. その他					
26	22	20	5	11	0
問4. 実習で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたいと思いましたか？ 1. 感じた 2. どちらかといえば感じた 3. どちらかといえば感じなかった 4. 感じなかった					
7	33	8	0		

第4回 「省エネカーで学ぶ科学技術」

平成19年7月28日 土曜日

村上准教授が、スクリーン映像とレジュメを用いながら省エネレースカーに必要な技術を解説した。内容を抜粋すると、「燃費について」「小さい力で動かすこと」「小さい抵抗力で動くようにすること(車体を小さく・軽く・強度・耐久力)」「ボディー材質」「形」「動く構造に関して(ベアリング、前輪配列、調整機構、タイヤ、無理なく曲がるなど)」「エンジン調整」「レーステクニック、ドライバーに関すること」などを、高校生には難解になりがちな内容だが、できるだけ分かり易いことばを用いながら説明された。(約70分)

その後、レースで活躍している3台のレースカーを目の前にし、製作者であり、レース参加者であるクラブ員から具体的な説明を受けた。高価な CFRP 素材を手にとって見たり、プラスチック版の加工方法や自作の走行中のエンジンを切るシステムなど細やかな内容に聞き入っていた。工夫にはきりが無く、泊り込みでの作業も少なくないなどインパクトのある内容であった。質疑も活発で予定時間の20分では不足する程であった。



問1. 実習は難しかったですか？
 1. 難しかった 2. 少し難しかった 3. 普通 4. 少し易しかった 5. 易しかった

2	6	7	0
---	---	---	---

問2. 実習内容について、あなたはどのように感じましたか？
 1. よかった 2. まあよかった 3. あまりよくなかった 4. よくなかった

10	5	0
----	---	---

問3. 実習は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください)
 1. 理解が深まった 2. 認識・考え方が変化した 3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった 4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった為、今後より興味を持って聞くことができそうである 5. 将来の進路を決めるきっかけとなった 6. その他

9	12	5	1	6	0
---	----	---	---	---	---

問4. 実習で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたりしたいと思いましたが？
 1. 感じた 2. どちらかといえば感じた 3. どちらかといえば感じなかった 4. 感じなかった

7	8	0
---	---	---

第5回「小さな公園デザインの考え方」・「公園つくりワークショップ」 平成19年7月28日 土曜日

住宅団地の中にある公園の現地調査。対象公園は虹ヶ丘団地内の 1000 平方メートル程度の広さ。周囲の住宅、空き地、道路の環境を見ながらデザインする公園のテーマを考え、基本的な配置、ゾーニングを考える。

ソフト(イラストレーター、フォトショップ)を使い公園をデザインする。学生アドバイザー(8名)のアドバイスを受けながら、自分のテーマに沿った理想の公園を設計。

出来上がった小さな公園について全員のプレゼンテーションが行なわれた。デザインの考え方、そのセールスポイント、苦労したところなど。発表者全員に海道教授の講評があった。

生徒は、身近なテーマであり真剣に取り組んで楽しんでいた様子。ソフトの使用についてはかなりてこずっていた。アドバイザーの存在が大きかった。



公園の現地調査1



公園の現地調査2



公園のデザインについて講義

問1. 実習は難しかったですか？
 1. 難しかった 2. 少し難しかった 3. 普通 4. 少し易しかった 5. 易しかった

2	5	0
---	---	---

問2. 実習内容について、あなたはどのように感じましたか？
 1. よかった 2. まあよかった 3. あまりよくなかった 4. よくなかった

4	3	0
---	---	---

問3. 実習は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください)
 1. 理解が深まった 2. 認識・考え方が変化した 3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった 4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった為、今後より興味を持って聞くことができそうである 5. 将来の進路を決めるきっかけとなった 6. その他

4	3	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---

問4. 実習で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたりしたいと思いましたが？
 1. 感じた 2. どちらかといえば感じた 3. どちらかといえば感じなかった 4. 感じなかった

1	5	1	0
---	---	---	---

第6回 実験Ⅰ「漢方薬をつくってみよう」

平成19年7月28日 土曜日

実験Ⅰでは、講師の先生より漢方薬の歴史や製法について説明があった後、実際に生徒が葛根湯と紫雲膏を調整した。操作方法は比較的容易であったため、短時間で調整は完了した。生徒は自分たちが調整した葛根湯を飲用することで、漢方薬をより身近なものとして再認識することができたようである。医薬品の成分や製法などに興味がわくことで、化学の学習に対する大きな動機付けができたと思われる。



講座名 高大連携講座 テーマ 第6回 実験Ⅰ「漢方薬をつくってみよう」
実施日 平成19年7月28日 受講人数 10名

問1. 実習は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. 少し難しかった 3. 普通 4. 少し易しかった 5. 易しかった				
0	3	7	0	
問2. 実習内容について、あなたはどのように感じましたか？ 1. よかった 2. まあよかった 3. あまりよくなかった 4. よくなかった				
4	5	1	0	
問3. 実習は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください) 1. 理解が深まった 2. 認識・考え方が変化した 3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった 4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった為、今後より興味を持って聞くことができそうである 5. 将来の進路を決めるきっかけとなった 6. その他				
6	6	3	0	2 0
問4. 実習で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたりしたいと思いましたか？ 1. 感じた 2. どちらかといえば感じた 3. どちらかといえば感じなかった 4. 感じなかった				
2	7	1	0	

第6回 実験Ⅱ「くすりの効果をマウスで観てみよう」

平成19年7月28日 土曜日

実験Ⅱでは、利尿薬と鎮痛薬の作用をマウスを用いて確認した。マウスは1人につき1匹用意されており、実験内容は充実したものになっていた。生徒はマウスを実際に手に取り注射を打つなどの操作に慣れておらず、四苦八苦する様子が伺えたが、高校では体験できない内容であったので良い経験となったであろう。薬学部で学習する内容の一端を知ること、今後の進路選択に活かすことができると思われる。



講座名 高大連携講座 テーマ 第6回 実験Ⅱ「くすりの効果をマウスで観てみよう」
実施日 平成19年7月28日 受講人数 9名

問1. 実習は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. 少し難しかった 3. 普通 4. 少し易しかった 5. 易しかった				
0	3	6	0	
問2. 実習内容について、あなたはどのように感じましたか？ 1. よかった 2. まあよかった 3. あまりよくなかった 4. よくなかった				
7	2	0		
問3. 実習は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください) 1. 理解が深まった 2. 認識・考え方が変化した 3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった 4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった為、今後より興味を持って聞くことができそうである 5. 将来の進路を決めるきっかけとなった 6. その他				
8	4	3	1	1 0
問4. 実習で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたりしたいと思いましたか？ 1. 感じた 2. どちらかといえば感じた 3. どちらかといえば感じなかった 4. 感じなかった				
4	5	0		

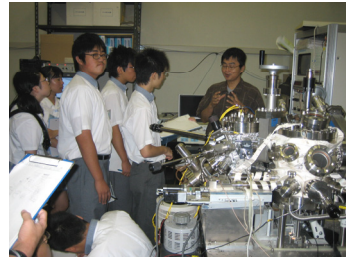
第7回「産業技術総合研究所バスツアー

平成19年8月1日 水曜日 ～ 3日 金曜日

【概略】＊詳細については後述する

1日目はつくば市への移動日とし、2日目に産業技術総合研究所の常設展示施設「サイエンススクエア」とその研究施設「先進製造プロセス研究部門」、宇宙航空開発機構の事業所「筑波宇宙センター」をそれぞれ見学した。また3日目は横浜市に移動し「SSH 全国生徒発表」に参加し他校の研究事例を視聴した。生徒には事前にレポートを課し、それぞれの見学地で見学内容や感想、日常生活とのつながりなど「振り返りシート」を用いて生徒にまとめさせた。取材をふまえ、2日目の夜には宿舎でグループによるまとめ学習を行った。ファインファクトリーや宇宙実験棟「きぼう」の実物など、最先端の科学技術に触れることで生徒に科学への好奇心を喚起したものと思われ、見学態度にはふだん見られない真摯さがうかがえた。3日目は午前中に会場に到着する予定であったが、交通渋滞のため到着が正午前になり、予定していたパネル発表の見学ができなかった。

施設の見学では研究員の方が高校の物理の授業を想定して説明されたが、学年やコースによっては履修していない生徒もいるため、いまひとつ理解できない生徒もいたようである。学校の授業内容との関連性をもたせるフォローが必要であると感じられた。



第8回 「ヒトの健康と微生物」

平成19年9月8日 土曜日

微生物についてよい面と悪い面の両側面からの講義であった。最初にワクチンの開発の話から始まり、人間と微生物の比較など、生徒にとってわかりやすく、興味をひく講義であった。

特に今回は1年生中心であり、1年生の一般進学クラスの保健分野では、感染症について学んでおり、授業とのかかわりが強く、興味を持ちやすい話しの内容であった。生徒は真剣に聞き入っており、講義後の質問時間にも細部にまで踏み込んだ中身の濃い質問がでた。生徒は人間と微生物とがうまく共存していくことの重要性について良く理解できているように感じた。



講座名 高大連携講座 テーマ 第8回 ヒトの健康と微生物
実施日 平成19年9月8日 受講人数 68名

問1. 講座は難しかったですか？

1. 難しかった 2. 少し難しかった 3. 普通 4. 少し易しかった 5. 易しかった

2	25	31	3	6
---	----	----	---	---

問2. 講座内容について、あなたはどのように感じましたか？

1. よかった 2. まあよかった 3. あまりよくなかった 4. よくなかった

47	21	0
----	----	---

問3. 講座は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください)

1. 学んだ内容についての理解が深まった 2. 学んだ内容についての認識・考え方が変化した 3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった 4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった為、今後より興味を持って聞くことができそうである 5. 将来の進路を決めるきっかけとなった 6. その他

50	40	15	8	24	1
----	----	----	---	----	---

問4. 講座で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたりしたいと思いましたか？

1. 感じた 2. どちらかといえば感じた 3. どちらかといえば感じなかった 4. 感じなかった

20	41	6	1
----	----	---	---

第9回 「グローバル化と日本の将来」

平成19年9月8日 土曜日

東西冷戦の崩壊と「IT 革命」を背景とした経済のグローバル化によって、進む日本企業の国際化。また国内的にも国際的にも進行する格差。こうした厳しい状況下にある日本経済の今後はどうなるのか。

その一例として昔は携帯用音楽プレーヤーの代表であったウォークマンはある程度の熟練を必要としたが、現在の主力であるI POD は単純作業でできてしまうことがあげられる。すなわち熟練を必要としないために、海外に労働がまかされ、日本の雇用が失われるという自体が発生しているのだ。またこうした労働移転は日本企業の「国際化」によっても起こりうる。

こうした状況を打破するためにはグローバルな競争に耐え抜く日本と日本人の「構造改革」が必要となってくると結論づけられた。

生徒たちは自分たちの将来に大きく関わってくる講義内容に、真剣に聞き入り、講義終了後の質問時間にも積極的な質問が相次いだ。



講座名 高大連携講座 テーマ 第9回 グローバリゼーションと日本の将来
実施日 平成19年9月8日 受講人数 30名

問1. 講座は難しかったですか？

1. 難しかった 2. 少し難しかった 3. 普通 4. 少し易しかった 5. 易しかった



問2. 講座内容について、あなたはどのように感じましたか？

1. よかった 2. まあよかった 3. あまりよくなかった 4. よくなかった



問3. 講座は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください)

1. 学んだ内容についての理解が深まった 2. 学んだ内容についての認識・考え方が変化した 3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった 4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった為、今後より興味を持って聞くことができそうである 5. 将来の進路を決めるきっかけとなった 6. その他



問4. 講座で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたりしたいと思いましたか？

1. 感じた 2. どちらかといえば感じた 3. どちらかといえば感じなかった 4. 感じなかった



第10回 収穫祭(講義「稲について」・実習「稲刈りの実体験・作業」)

平成19年10月20日 土曜日

講義「稲について」

教室の前方に大学生が、後方に附属生が座り受講した。
講義の内容は、下記のような構成であった。

1. コメと稲の違い
2. 稲の開花・受粉・成長
3. 世界のコメ

実習「稲刈りの実体験・作業」

1区画が附属生に割り振られ、教授や大学生が数名加わり指示をした。担当者が1名であったが、特にトラブルも無く終えることができた。また、多くの生徒が真剣に講義を受けており、稲刈りの前に稲について学べたので勉強になった。稲刈りは、教授が指示をして下さったので、和気あい合いと楽しく作業ができた。6月の田植え祭で実際に植えた苗の成長したものを収穫できた喜びを実感している生徒も多くいた。また、附属農場には動物や植物が沢山飼育されており、生徒も興味を持っていたが、見学する時間が無かったので、次回は見学時間を設けてはどうかと思った。



講座名 高大連携講座 テーマ 第10回 収穫祭(講義「稲について」・実習「稲刈りの実体験・作業」)
 実施日 平成19年10月20日 受講人数 48名

問1. 実習は難しかったですか？
 1. 難しかった 2. 少し難しかった 3. 普通 4. 少し易しかった 5. 易しかった

5	11	23	4	5
---	----	----	---	---

問2. 実習内容について、あなたはどのように感じましたか？
 1. よかった 2. まあよかった 3. あまりよくなかった 4. よくなかった

44	4	0
----	---	---

問3. 実習は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください)
 1. 理解が深まった 2. 認識・考え方が変化した 3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった 4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった 5. 今後より興味を持って聞くことができそうである 6. 将来の進路を決めるきっかけとなった 7. その他

27	21	20	3	9	1
----	----	----	---	---	---

問4. 実習で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたりしたいと思いましたが？
 1. 感じた 2. どちらかといえば感じた 3. どちらかといえば感じなかった 4. 感じなかった

18	25	4	1
----	----	---	---

第11回 「高校時代に考えてほしいこと」

平成19年11月19日 土曜日

「高校時代に考えてほしいこと」という演題で、先生が研究者になるまでの経緯について、高校時代から詳しく話された。特に高校時代には毎日一時間でもよいから将来について考える時間を持ち、何がやりたいかを考えてほしいと熱く語られた。また、御自身の研究についても、電子顕微鏡の役割が分子構造の解明に貢献し、ものづくりに多大な可能性をもたらすことについて、画像と資料を使って判りやすく話された。

7時限目という生徒たちには少々きつい時間帯にも関わらず多くの生徒が幾原先生の講演に真剣に聞き入っていた。また、講演後の先生との茶話会では、熱心に質問する生徒に先生も真剣に答えていただき、生徒にとって大変有意義な時間になった。



講座名 高大連携講座 テーマ 第11回 高校時代に考えてほしいこと
 実施日 平成19年11月19日 受講人数 188名(大会議室受講者のみ)

問1. 講座は難しかったですか？
 1. 難しかった 2. 少し難しかった 3. 普通 4. 少し易しかった 5. 易しかった

47	91	48	0
----	----	----	---

問2. 講座内容について、あなたはどのように感じましたか？
 1. よかった 2. まあよかった 3. あまりよくなかった 4. よくなかった

61	114	12	1
----	-----	----	---

問3. 講座は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください)
 1. 学んだ内容についての理解が深まった 2. 学んだ内容についての認識・考え方が変化した 3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった 4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった 5. 今後より興味を持って聞くことができそうである 6. 将来の進路を決めるきっかけとなった 7. その他

71	69	46	21	83	1
----	----	----	----	----	---

問4. 講座で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたりしたいと思いましたが？
 1. 感じた 2. どちらかといえば感じた 3. どちらかといえば感じなかった 4. 感じなかった

28	107	45	8
----	-----	----	---

第12回 「日独ひとと文化論」

平成20年2月16日 土曜日

下垣先生が勉強されたドイツと日本の文化の違いを具体的な経験を元にわかりやすく話してくださいました。外国語力は道具であって、母国語できちんとした考え方をもっていなければ外国語力があってもコミュニケーションはとれないことや宮越由貴奈さんの「命」という詩から生きているということは当たり前ではないので感謝して精一杯生きようというメッセージが強く伝わる話でした。最後には「アメージンググレイス」を生で歌ってくださり、感動のうちに講演を終了することができました。



講座名 高大連携講座

テーマ 第12回 日独ひとと文化論

実施日 平成20年2月16日

問1. 講座は難しかったですか？

1. 難しかった 2. 少し難しかった 3. 普通 4. 少し易しかった 5. 易しかった



問2. 講座内容について、あなたはどのように感じましたか？

1. よかった 2. まあよかった 3. あまりよくなかった 4. よくなかった



問3. 講座は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください)

1. 学んだ内容についての理解が深まった 2. 学んだ内容についての認識・考え方が変化した 3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった 4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった為、今後より興味を持って聞くことができそうである 5. 将来の進路を決めるきっかけとなった 6. その他



問4. 講座で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたりしたいと思いましたが？

1. 感じた 2. どちらかといえば感じた 3. どちらかといえば感じなかった 4. 感じなかった



1-⑤ 検証と今後の展望

一連の本講座は、全校生徒および保護者を対象として実施してきた。実際に保護者の受講は第 2, 11, 12 回のみにあったため、生徒を主な対象として考察する。本講座は基調講演を除き、希望により受講者を募った。これは、FOR ALL ではなく FOR EXCELLENCE の考え方にしたいが、今年度の取り組みすべてに共通する方針である。以下に受講者数およびリピート率の一覧を示す。(ただし、全校生徒を対象とした第 2・11 回の受講者数は除く)

平成19年度高大連携講座受講者数(延べ人数)

学科	コース・系列	第1学年	第2学年	第3学年	計
普通科	一般進学クラス	205	56	39	300
	内理系選択者		55	31	86
	特別進学クラス	46	7	1	54
	内理系選択者		7	1	8
	国際クラス	0	0	0	0
	普通科合計	251	63	40	354
	内理系選択者	0	62	32	94
総合学科	コミュニケーション系列	25	2	12	39
	数理系列		7	1	8
	総合学科合計	25	9	13	47
計		276	72	53	401

平成19年度高大連携講座受講者数(実人数)

学科	コース・系列	第1学年	第2学年	第3学年	計
普通科	一般進学クラス	93	44	36	173
	内理系選択者		43	28	71
	特別進学クラス	21	7	1	29
	内理系選択者		7	1	8
	国際クラス	0	0	0	0
	普通科合計	114	51	37	202
	内理系選択者	0	50	29	79
総合学科	コミュニケーション系列	18	2	12	32
	数理系列		7	1	8
	総合学科合計	18	9	13	40
計		132	60	50	242

平成19年度高大連携講座受講者数(リピート率=延人数÷実人数)

学科	コース・系列	第1学年	第2学年	第3学年	計
普通科	一般進学クラス	2.2	1.3	1.1	1.7
	内理系選択者		1.3	1.1	1.2
	特別進学クラス	2.2	1		1.9
	内理系選択者		1		1
	国際クラス				
	普通科合計	2.2	1.2	1.1	1.8
	内理系選択者		1.2	1.1	1.2
総合学科	コミュニケーション系列	1.4	1	1	1.2
	数理系列		1	1	1
	総合学科合計	1.4	1	1	1.2
計		2.1	1.2	1.1	1.7

平成19年度高大連携講座受講者数(受講回数別)

学科	コース・系列	第1学年						第2学年					第3学年				
	参加回数	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
普通科	一般進学クラス	41	19	15	10	7	1	34	8	2			34	1	1		
	内 理系選択者							33	8	2			26	1	1		
	特別進学クラス	7	6	5	3			7					1				
	内 理系選択者							7					1				
	国際クラス																
	普通科合計	48	25	20	13	7	1	41	8	2	0	0	35	1	1	0	0
総合学科	内 理系選択者							40	8	2	0	0	27	1	1	0	0
	コミュニケーション系列	13	3	2				2					12				
	数理系列							7					1				
	総合学科合計	13	3	2	0	0	0	9	0	0	0	0	13	0	0	0	0
計		61	28	22	13	7	1	50	8	2	0	0	48	1	1	0	0

高大連携講座は主に1年生を対象にして、早期の動機付けのために開講するものである。アンケートの結果からは、概ね好評であること、科学者に対する理解が深まったことが伺われること、昨年より受講者数が大幅に増加したことがうかがえる。特に、受講者について詳しく見てみると、昨年は3年生が受講の中心であったのに対して、今年は1年生が中心になっており、SSHに興味・関心の高い生徒が入学してきたことが推測される。

一方、リピート率を見ると、昨年と同様普通科・総合学科ともに1年生が最も高く、特に特定の生徒については4・5・6回と繰り返し参加している生徒が21名(昨年は8名)いることから、決して多くはないが本講座の重要性が明確になり、一部の生徒には着実に科学の芽が芽生えていることが伺われる。

実験・実習についてはそもそもの定員が少なく、ほぼ定員を充足する形で実施できたが、講義形式の場合にはさらに多くの生徒の参加が見込めるため、次年度に向けては講座内容の精選・新たな講師の発掘を図っていきたい。また、大学の施設見学や、文系志望の生徒のための講座も充実させていきたい。

1-⑥ 報告書 詳細版

第7回「産業技術総合研究所バスツアー

平成19年8月1日 水曜日 ～ 3日 金曜日

① 目的

本事業を企画するにあたり、次の3点を直接的な目的として設定した。

- (1)最先端の科学に触れることにより、科学技術への関心を深める。
- (2)学校の授業が最先端の科学技術と結びついていることを学び取る。
- (3)自らの興味関心に基づいた主体的な学習姿勢を涵養する。

さらに、(1)～(3)をふまえて次の目標も視野に入れるものとする。

- (4)以上の体験を踏まえて、進路に対する意識の具体化・明確化を図る。

② 事業の概要

- (1)日 程 8月1日(水)～3日(金)2泊3日
- (2)参加人数 33名。男子13名、女子12名
- (3)引 率 岩崎政次、井上誠(以上、本校教員)
宇佐美初彦(名城大学理工学部准教授)、
小沢嘉孝、本多志帆(本校卒業生、TAとして参加)
- (4)訪 問 先 産業技術総合研究所(茨城県つくば市梅園 1-1-1)
横浜パシフィコ・国立大ホール(横浜市西区みなとみらい 1-1-1)
- (5)宿 泊 先 筑波山江戸屋 茨城県つくば市筑波 728
- (6)交通手段 貸し切りバス
- (7)日 程 表

日次	月日(曜)	地名	時間	日 程 【宿泊地】
1	2007年 8月1日 (水)	名古屋 茨城県つくば市	8:00 17:00 19:00 20:30	名城大学附属高等学校 貸切バスにて宿泊地へ。到着後、宿舎にて夕食 宿舎にて名城大学理工学部准教授宇佐美初彦先生の 講義 【筑波山江戸屋】
2	8月2日 (木)	茨城県つくば市	朝 9:30 10:00 11:15 11:30 12:40	宿舎にて朝食 産業技術総合研究所つくば第一事業所へ貸切バスに て移動 産総研サイエンススクエア 見学(広報担当説明) 産総研第一事業所 → 産総研東事業所へ貸切バスに て移動 産総研東事業所にて昼食 ・先進製造プロセス研究部門 概要説明 (手塚副部門長)

日次	月日(曜)	地名	時間	日程 【宿泊地】
			13:00 14:50 15:00 16:20 17:30 20:00	・研究現場見学 (トライボロジー) 産総研東事業所 → 宇宙航空研究開発機構へ貸切バスにて移動 宇宙航空研究開発機構筑波宇宙センター見学 筑波宇宙センター → 宿舎へ貸切バスにて移動 宿舎到着後、宿舎にて夕食 宿舎にて井上による講義および当日のまとめ学習 【筑波山江戸屋】
3	8月3日 (金)	茨城県つくば市 神奈川県横浜市 名古屋	朝 7:00 11:30 14:30 20:00	宿舎にて朝食 宿舎→SSH 生徒研究発表会会場へ貸切バスにて移動 SSH 生徒研究発表会見学(パシフィコ横浜) パシフィコ横浜→名城大学附属高等学校へ貸切バスにて移動 名城大学附属高等学校

③ 実施記録

(1)事前指導(7月20日)

一学期終業式後、参加生徒を教室に集め、事前指導を行った。「筑波研究所ツアー」の意義、日程の概要を説明するとともに、「振り返りシート」を生徒に配布し、それぞれの見学地でどのようなことをポイントにして学ぶかを説明した。

(2)産業総合研究所サイエンススクエア

二つの班に分かれて、それぞれの展示コーナーを見学した。事前指導で、展示内容と日常生活がどのように関連しているかをまとめるよう指示してあったため、どの生徒もインタープリターの説明を真剣に聞き、思い思いにまとめていた。普段の授業では見られない真摯さが印象的であった。また、何人かはインタープリターに疑問点を質問するなど、時間が経つにつれて積極的な態度が見られるようになった。



サイエンススクエア

(3)先進製造プロセス研究部門

三つの班に分かれて、研究員の方の誘導で研究所内の複数の研究室を見学した。主に研究員の方が専攻されているトライボロジーやナノファクトリーを中心に説明していただいた。先の見学地と比較して内容が専門的であるため、生徒が理解できるか危惧したが、研究員の方が身近なものを題材にして説明してくださったため、生徒の関心は高かったようだ。また、ほとんどの生徒にとって



電子顕微鏡の実演

実際の研究所を見学することは初めての体験であったため、この点においても刺激を受けたようだ。

(3)筑波宇宙センター

実際に打ち上げられた人工衛星やロケットだけでなく、打ち上げ直前の宇宙実験棟「きぼう」の実物や衛生の管制センターや無重力実験を行うプールなどを見学した。生徒にとっては、ふだんメディアでしか触れることができない宇宙開発の現場を実際に見学できたことは、大いに科学に対する興味・関心を喚起されたようである。また、人工衛星の断熱材や宇宙服など、科学技術がどのように宇宙開発に生かされているかを具体的に触れることができ、宇宙空間という非日常的な領域



気象衛星



宇宙実験棟「きぼう」



「きぼう」模型内部

(4) SSH 全国発表

宿泊地つくば市から横浜市に移動し、SSH全国発表会を見学した。当初の予定では、午前中にパネル発表を見学し、各学校が研究テーマの発表においてどのような工夫を凝らしているかを「振り返りシート」にそれぞれまとめる予定であったが、交通渋滞のため、会場の到着が正午前となってしまう、実施できなかった。

午後は当初の予定通り、全員で生徒発表を聴講した。前日夜のミーティングでプレゼンテーションの構成の基本について学習し、各学校の発表がどのような構成・工夫をして発表しているかを聞き取らせるようにした。聞き取るポイントを事前に指示していたため、受け身にならず、意識的に研究発表を視聴することができたようだ。質疑応答の時間では、本校の生徒が積極的に挙手し質問する場面もあった。

全国発表会会場



④ 生徒による感想(「振り返りシート」より)

A 産業総合研究所サイエンススクエア

展示されている研究内容が日常生活とどのような関連があると思いますか。

- ・温熱発電……体温でも発電が可能。災害時にライトや携帯ラジオに使えるかもしれない。
- ・ヒューマノイドロボット……自分で立ったり横になったりすることができるので、危険な作業や人では立ち入れない場所での救助活動などに応用できる。
- ・メンタルロボット……人の元気づけ、ストレス軽減、血圧の安定などに効果があると思う。

B 先進製造プロセス研究部門

特に印象に残った点を挙げてください。

- ・小さな部品を作るために、大きな機械と同じ性能を持った小さな機械で作ればエネルギーが削減できる発想がすごいと思った。
- ・「ナノファクトリー」が一番印象に残りました。手のひらに乗るような小さな塊が工場になっているということに驚きました。世界の技術は自分の知らないうちにもものすごいところまで発展していることがよく分かりました。

C 筑波宇宙開発センター

見学を通じて新しく知ったことは何ですか。

- ・人工衛星が思っていたより大きかったこと。巨大なプールを使って無重力状態の訓練をしていること。
- ・人工衛星に使われている断熱材は薄く、それをつなげるためにマジックテープが使われていたこと。
- ・日本が国際宇宙ステーションの建設に参加していることを知った。またどの部分を日本が分担しているかがよく分かった。

D 全国生徒発表会

どのような感想を持ちましたか。

- ・質疑応答では多くの生徒が積極的に手を挙げ、発表者は質問に戸惑うことなくしっかり答えていたことが印象に残った。
- ・音声、映像などが目立たせたいものを強調するためにうまく使われている。

E 三日間を通じての感想(抜粋)

・ミーティングであったように、産総研や宇宙センター、全国発表など科学として化学や物理、地学、数学などすべてが関係していることを実感しました。このSSHつくば研究所ツアーで、新しい友達と一緒に学ぶことができ、科学の基礎を学ぶ意欲・関心をより持つことができたと思います。これを機に、友達と多くのイベントや講義に参加したいと思いました。

・今回の見学で最も印象に残っているのは、マイクロファクトリーの研究でした。その理由は、マイクロファクトリーは様々な分野と密接に関わっているからです。たとえば、機械を動かすには先進製造プロセス研究部門で学んだ軸受けやトライボロジーの技術が必要不可欠になるし、材料を切断するにしても刃先の製造技術が深く関わってくる。つまりマイクロファクトリーを作るために多くの技術が必要で、そのため技術開発が必要だということが分か

りました。見学する前は、何か一つのものを作るには単に一つものを開発すればよいとばかり考えていたけれど、それはまったく違うということを知ることができて有意義でした。

・産総研では現在の最先端の研究がどのように行われているのか、そしてそれがどのような形で僕たちの生活の中に生かされているのかを知ることができました。これらの体験はこれからの進路・将来に大きな影響を与えるものとなりました。SSH の全国発表では各校のプレゼンテーションに毎回衝撃を受けました。「いつか自分も発表したい」「いつかあんなふうにならなうにしたい」とあこがれさえ感じました。

・今まで研究者や技術者と言われると、私の中では「男の人」という偏見があったのですが、見学の時に私たちのグループは女性の研究員が案内してくださり、とても熱心に今自分たちが研究している内容について説明してくださったのにはとてもうれしく思いました。と同時に自分の中の偏見もいつの間にかなくなっていました。

・今まではSSHで講義を受けるだけで受け身だった。これでは何も感じられないし、何も学べなかった。でも、この三日間は違った。私は実際に見て聞いて先端の科学技術を肌に感じた。産総研では研究者・設備を見て、本物の雰囲気を実感し、宇宙センターでは科学技術のスケールの大きさを体感した。そして全国発表では、同じ高校生でここまでできるのか、という可能性と、なにより刺激を受けた。

⑤ 成果と評価

目的(1)については、「サイエンススクエア」「筑波宇宙センター」の生徒レポートを見るかぎり一定の成果を達成することができたと評価できる。また、目的(2)についても、「先進製造プロセス研究部門」で研究員の方に実演していただいたコマの実験を通じて、物理の授業とトライボロジーとのつながりが生徒に提示することができたと思われる。ただし、参加者の中には物理を履修していない生徒もあり、今一つ理解が得られない生徒もいた。この点での工夫が今後の課題である。

さらに目的(3)については、「三日間を通じての感想」からも明らかである。事前指導や宿舎でのミーティングを通じて生徒に見学地での学習ポイントを提示したことにより、たんなる見学にとどまらず、むしろ積極的に取り組む姿勢が見られるようになった。二日目の夜には宿舎で各見学地のまとめ学習を行ったが、生徒同士で活発な議論が見られた。

高校生の「理数離れ」が唱えられて久しいが、生徒の感想を見るかぎり、理数への潜在的な関心・興味は必ずしも低くなっていないことがうかがえる。ここで「潜在的」と述べたのは、われわれ高校教員が生徒の興味・関心を喚起させるような領域を作ってあげられているかという問題が、今回の見学を通じて浮かび上がってきたからである。たしかに今回見学した研究所と生徒たちが学ぶ高校との距離は大きいかもしれない。しかし、経過(先端科学にたずさわるには今から何をしなければならぬか・何を勉強すべきか)でなく、結果(先端科学の成果、研究者の姿・研究現場)を先に見せることも、一つの方法として無視はできないと感じられた。それらの課題は来年度の学校設定科目での課題として勘案していきたい。

また、最後に述べておきたいのは多様な教授者の必要性である。本学園の宇佐美准教授からは、車中や一日目夜のミーティングで産業技術総合研究所や筑波学園都市の概要や位置づけについて話され、また今回TAとして参加した小沢・本多両名は卒業生としての立場から、生徒の質問に答えたり学校授業との関連性を示唆したりするなどそれぞれの立場から生徒のフォローに努めた。生徒にとっては自分の疑問や関心を受け止める複数のチャンネルが存在することになり、今回の事業が有意義なものになったと思われる。

第2節 学校設定科目

平成18年度は主に2年生理科系を対象に4つの学校設定科目を設置した。生徒は希望制により最大で3科目を選択することができる。今年度はカリキュラムの変更申請が間に合わず正規の履修単位としては認められないが、平成19年度入学生からはSSコースの必修単位として設置される。したがって、今年度も試行的取り組みとして先取りつつ実施した。

これらの科目群の設置の目的は、学習指導要領の制限を越えて、正規のカリキュラムに追加することにより、生徒にアカデミックな刺激を与え、それによって啓発された生徒達は、通常のカリキュラムのさまざまな科目にもよい影響を与え相乗効果を生み出すことである。本校の教育課程は決して、大規模な改変はしていない。しかし、限られた単位ではあるがカンフル剤のような役割を果たす科目を展開することが、生徒にとっても担当教員にとってもよい効果を生み出すことを期待している。

いずれは、この学校設定科目の取り組みで得られたノウハウを教材化し、学内のみならず学外にも広く普及に努める。そして、次の段階ではSSコース以外のコースにもこれらの科目のエッセンスを取り入れた通常科目の展開をしていく。

今年度は希望制で受講者を募ったところ、数理特論 23名・先端科学 35名・バイオサイエンス特論 24名・科学英語 19名という状況であった。SSH指定校であるにも関わらず、3年生には重点的な取り組みがないことから、一部の3年生から受講の希望があり、今年度は特に、3年生も取り組みの対象とした。よって、上記数字には3年生も含まれている。また、科学英語については海外研修へ参加希望の生徒には受講を義務づけた。

すべての科目は、各回毎にアンケート調査を行い、内容の向上に勤めた。アンケートの文案は平成16年度に採択されたSPPにて指定された書式を転用した。以下に4つの科目について個々に報告を行うが、紙面の都合によりアンケートは科学英語のみ割愛した。

2-1 先端科学

2-1-① 経緯

本校が SSH に採択され、本年度で2年目となる。そこでまず、昨年度からの経緯を振り返っておきたい。昨年度われわれは、本校を取り巻く具体的な状況、および「理数離れ」と呼ばれている全国的な現状の原因として、次の3つの「隔たり」があるのではないかということを指摘した。

- (1) 高校と大学の隔たり (2) 社会と学校の隔たり (3) 学問と生活の隔たり

本報告書の冒頭部分と重複するが、この3つの「隔たり」の具体的内容について確認しておきたい。

(1)は、大学の研究内容が専門化・細分化しており、ふだんの高校での授業内容が大学の研究内容とどのようにリンクしているのか、高校教員も生徒も把握しにくくなっているという状態である。

(2)は、大学で研究されている内容が、実生活にどのように結びついているのか、生徒にとって見えづらくなっている状態である。

(3)は、高校での教授内容と実生活との関連がわかりづらいという点である。これはひいては理科や数学への興味関心をなくすことにつながっていると考えられる。

この3つの「隔たり」を解消することを目指して SSH 初年度の学校設定科目「先端科学」の授業内容が構成された。具体的には大学の教員による「先端科学」講義である。一回1テーマとし、講師の先生方には、それぞれの研究テーマをなるべく高校生の生活や授業に即して講義していただくことを依頼した。これらの講義は、生徒の理数や科学への潜在的な意欲を喚起するという点で効果が見られた。また、専門的な科学分野に対してさらに理解したいという意欲の高まりもうかがうことができた(詳しくは、昨年度の年次報告書を参照)。

しかし、実施していくにしたがっていくつかの課題が見えてきたことも事実である。本年度の計画を立てるにあたり、この課題に対してどのように対処するかが問題となった。

課題として本年度に持ち越された点として次の4項目が挙げられる。

- (1) 集団で共通の研究に取り組む (2) 高校教員によるフォローを行う
(3) 学問への親近感をより高める (4) 主体的に取り組む場面を設ける

以下、それぞれの具体的な内容と、それらへの対処について述べたい。

(1)は、生徒の中で理数や科学への関心は高まったものの、それらが個人的なものにとどまってしまう、発展性が見られなかったということに起因する。高等教育に携わる者として、優秀な生徒の伸長のみに留意するのは好ましくないことは言うまでもない。学校全体やクラス集団に波及する教育効果が得られなければならないと考える。そこで、生徒個人の興味・関心を助長しつつ、集団的に取り組む体制をつくる必要がある。

この課題に対する本年度からの取り組みとして、自然科学部の発足、「物理実験」「環境調査」の実施が挙げられる。(詳しい活動内容については、本報告書の該当部分を参照のこと)

(2)は、大学教授による講義内容には大学の授業内容を一部含んでいるため、生徒の理解が十分に得られないという結果が見られたことによる。講義の事前・事後に、高校の教員が講義の補足的な説明をしたり、高校での授業との関連性を示したりすることが必要であると考えられる。

この点について今年度に関しては具体的な対策を立てることができなかった。しかし、来年度 SS クラスが発足し、担任が包括的に指導する立場となるので、事前・事後指導が可能となるものと思われる。

また、講義を通じて、生徒が大学教授や研究者に対して親近感を持ち、さらに学問に対しても親近感を持つようになったという現象が見られた。(3)の課題は、このようにして生まれた親近感を今後さらにどのように生かしていくかという課題があった。

この点に関しては、本年度 8 月に「筑波研究所ツアー」を実施した(詳細については、本報告書の該当部分を参照のこと)。生徒有志を募り、つくば市の産業総合技術研究所を訪問した。この事業は、自分たちで実際に研究所を訪れ、自分の目で研究内容を見ることによって、さらに科学に対する興味関心を高めようとの意図を含んでいる。

学校設定科目「先端科学」を一年間行うことによって浮かび上がってきた課題は、こうして他のさまざまな関連事業を派生させることとなった。もちろんこれらは、そうした問題意識を共有する高校教員の協力が必要不可欠であったことは言うまでもない。

そして、本年度の「先端科学」には、残された4番目の課題にどう取り組むかという問題が残された。

2-1-② 目的と仮説

残された4番目の課題「主体的に取り組む場面を設ける」に対して「先端科学」の中でどのような工夫が可能か。たしかに、生徒の聴講姿勢には普段の授業ではうかがうことのできない真摯な態度も見受けられるものの、ややもすると受け身な態度となるきらいもあった。この点をなんとかしたいという思いが担当者にはあった。具体的には「考えをまとめる」「疑問を持つ」だけでなく、それらを発言したり、表現したりする場面が必要であるということである。しかし、昨今の「表現教育」はいきおいワードやパワーポイントの操作方法の習得に傾きがちなところである。そこで、われわれはまず「表現」する前に、他者に対して「表現すべきこと」があるのかという観点から始めることにした。そのためにはまず「話す」「書く」ことではなく、「聞く」ことに重点を置いた工夫が必要である。

そこで、本年度では講義ごとに「振り返りシート」を生徒に課すことにした。

このワークシートは記入内容によって「聞く」、「広げる」、「教える」、「書く」の4部で構成されている。

(Ⅰ)聞く(Listen)……講義の内容をまとめる。

(Ⅱ)広げる(Extend)……(ⅰ)講義の中に登場したキーワードを3つ以上挙げる。(ⅱ)今回のテーマと関連する記事を新聞・雑誌から探し、その内容を添付する。

(Ⅲ)教える(Inform)……講義内容に関連するメディアを紹介する(書物であればタイトル・著者・出版社。インターネットであれば関連サイトの URL)。

(Ⅳ)書く(Write)……(ⅰ)講義を聴講して新しく知ったことを一つ取り上げ、(ⅱ)また、今回の講義全体の感想を400字程度にまとめる。

この4部構成にしたのは、次年度以降、小論文やプレゼンテーション指導への導入をスムーズにしようとする意図も含まれている。

また、(Ⅰ)については、「マインドマップ」を利用して講義内容を書き取らせることにした。マインドマップとは、もとも発想をまとめる手法の一つである。ここでは、まず講義のテーマとなる概念や話題を図面の中心に置き、講義中のトピックを中心に放射状に随時書き込んでいく。テーマとトピック、またはトピック同士の関連性によって配置や大きさ、色や線の太さを適宜工夫し、時にはイラストも付け加える。こうすることによって講義の内容全体をあとから俯瞰できるようにまとめさせることが可能となる。

また、文章として情報を線状的にまとめる作業が省略されるため、講義の内容をもらさずリアルタイムに記録できるという利点がある。さらに各トピックの因果関係や講演者の力点がイメージとして示されるため、講義の内容を振り返りやすいというメリットもある。

先述したように、本年度の「先端科学」では「主体的に取り組む場面を設定する」を目的とする。そのためにはまず「どのように表現するか」ではなく、「表現すべきことをどのように収集・まとめるか」が必要条件であるとの仮説に基づき、具体的な対策として「振り返りワークシート」と「マインドマップ」を導入することとした。以上が本年度の学校設定科目「先端科学」の目的と仮説である。

2-1-③ 指導計画

先端科学

隔週 木曜日実施

1号館5F 選択E

	実施日	講師氏名	所属	職名	テーマ
1	5/10	佐藤 豊	名古屋大学大学院生命農学研究科	准教授	植物の形作りの仕組み
2	5/31	本田 知己	福井大学大学院工学研究科機械工学専攻	准教授	マイクロトライボロジー
3	6/7	糸魚川 文広	名古屋工業大学	准教授	転がり軸受けの不思議
4	6/14	楠 美智子	名古屋大学	教授	カーボンナノチューブ SiC表面分解法
5	6/21	大橋 正昭	学校法人名城大学	理事長	金属について
6	9/27	村木 祐介	宇宙航空研究開発機構総合技術研究本部 部品・材料・機構技術グループ	開発員	国際宇宙ステーションについて
7	11/1	岩木 雅宣	宇宙航空研究開発機構総合技術研究本部 部品・材料・機構技術グループ	開発員	宇宙開発におけるトライボロジーの最新技術について
8	11/15	杉下 潤二	名城大学理工学部材料機能工学科	教授	自然界の知恵に学ぶ材料開発

2-1-④ 実践報告とアンケート結果

第1回 植物の形作りの仕組み

平成19年5月10日木曜日

事前に「SSHふりかえりワークシート」を配布し、たんに講義を聞くだけでなく、事後の発展学習に取り組むよう指導した。また、講義の内容を聞き取る・まとめるための方法として「マインドマップ」を、実践例を取り上げながら紹介し、この方法に沿って今回の講義内容をまとめるよう指示した。

導入 数千年前のトウモロコシやトマトの種を紹介し、現在のものとはまったく形状が異なること、したがって、植物が進化＝形状変化を遂げてきたことを確認した。このトピックを発端にして、どのようにして植物自身が形状変化を遂げるのかという本講座のテーマを示した。

展開1 「植物の形が決まる場所」としての幹細胞について、さまざまな植物を取り上げながら、その機能や仕組みを説明した。幹細胞が分裂して茎や根を形成・発達させ、やがて花を咲かせる。また、葉を作る生葉序の仕組みにはフィボナッチ数列などの規則性が存在することを示した。

展開2 生体の形成をつかさどる遺伝子は数億の ATCG の組み合わせがあり、いまだ解明されていない。しかし、幹細胞の発達する過程で正常成長できない変異体(ミュータント)を検体として用いることで、遺伝子を解明することができるということを解説した。現在、遺伝子工学の発達により、遺伝子組み換えで品種を作ることができるようになったが、実は人類は長い年月をかけて、育種を作ってきた。

質疑応答 遺伝子組み換え食品についての是非についてなどについて生徒から質問がなされた。一部ではあるが、生徒の積極的な発言があった。

事前指導にじゅうぶんな時間がとれなかったが、生徒はこちらが意図した方向性に沿ってマインドマップの作成ができていた。以上のことから、マインドマップの導入は(教員側がきちんとその概念を理解していさえすれば)比較的容易であることが分かる。

講座名 先端科学 テーマ 第1回 植物の形作りの仕組み
 実施日 平成19年5月10日 受講人数 32名(3名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	11	15	3	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	4	17	6	2
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	4	14	11	0
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	5	13	10	10
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	7	13	7	1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	7	17	5	0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	10	13	5	10

第2回 マイクロトライボロジー

平成19年5月31日 木曜日

導入 最初に講師より自己紹介、および自身が勤める大学の紹介がなされた。

その後、今回のテーマである「摩擦」について、まず、その定義が確認された。そして、「摩擦」を具体的にイメージさせるために、「摩擦がなかったらいいと思うもの」「摩擦があったらいいと思うもの」をそれぞれ生徒に答えさせた。具体的な事例としてスポーツや文具、自動車が取り上げられ、日常生活の中で摩擦がどのような振る舞いを見せているかをわかりやすく示した。

展開1 「ナノメートルの世界での摩擦は、メートルの世界での常識が通用しない」ことを説明した。この原理が生かされている例として、表面張力で浮いているアメンボの原理を再現したロボットや、ハードディスクのアクセスヘッドが取り上げられた。スケールを小さくしていくと、構成する部品の重さは小さくなるが、表面積はそれほど小さくならない。すると、表面積の抵抗による影響が大きくなっていく。それがマイクロ・ナノの摩擦の問題であるというまとめがなされた。

展開2 ナノレベルの世界での摩擦の大きな要因として水の吸引力があげられるが、それを低減させる方法として、レーザー処理を施した同期構造付 DLC 膜の技術が紹介された。これは自然界にあるサトイモの葉の撥水の構造を応用している。この技術をエンジンのピストンリングに利用すると、10%以上の摩擦低減があると予測されている。実用化された場合、世界で 234 億円の節約効果が期待され、それゆえ研究助成の対象となっている。



まとめ マイクロ理工学分はスケール効果も考慮した総合的工学

であるので、さまざまな分野を知ることが大切であるということが説明された。また、研究者としての心構えについても話され、一度きりの出会いを大切に、すべてのいいきっかけは、自分でつくる姿勢が大切であると述べられた。

前回に引き続き、生徒はマインドマップをしっかりと作成することができた。

講座名 先端科学 テーマ 第2回 マイクロトライボロジー
 実施日 平成19年5月31日 受講人数 30名(2名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	6	14	8	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	13	11	1	3
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	1	5	17	4
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	4	10	13	10
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	8	9	8	2
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	6	13	8	10
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	7	16	4	10

第3回 転がり軸受けの不思議

平成19年6月7日木曜日

導入 最初に講師の勤務先である名古屋工業大学と研究室の紹介がなされた。今回のテーマである「転がり軸受」について、機械要素とメカニズムの説明がなされた。

展開 転がり軸受けの効用について説明がなされた。転がり軸受けがないと、100馬力エンジンでは20%の損失が軸受け部で発生する。しかし、転がり軸受けを使うと、損失を0.04%にも減少させることができ、自動車は10年間10km走行しても、磨耗して壊れることがないと言われている。ただし、この潤滑(作動滑り)に関する論理的なメカニズムは、100年前に完成された流体潤滑理論では説明することができなかった。しかし、最近の研究の結果、10000気圧下では流体粘性が指数的に増加することがわかり、弾性流体潤滑論という新しい流体理論が出来上がった。

まとめ 工学的なメカニズムの検証により、信頼性を確保するための設計や技術が確立され、機械全体の信頼性の飛躍な向上に貢献してきたことが説明された。

また、研究者・技術者の「なぜ」から新しい理論が構築されること、そのため、つねに疑問を持つことの大切さが説かれた。生徒にとって「工学」という学問の奥深さ・素晴らしさについて触れることができたように思われる。

講演後も、講師を取り囲み、生徒数名が実験の結果の高いレベルの質問をしていた。しかし、無断欠席者が5名もいたのが残念である。

講座名 先端科学 テーマ 第3回 転がり軸受けの不思議
 実施日 平成19年6月7日 受講人数 30名(5名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	7	9	9	0	
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	12	8	5	0	
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	0	11	8	5	1
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	6	8	10	0	1
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	3	12	9	1	0
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	8	10	5	2	0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	7	9	8	1	0

第4回 カーボンナノチューブ SiC 表面分解法

平成19年6月14日 木曜日

導入 ナノチューブの概要について説明がなされた。炭素Cは、黒鉛や炭として使われ、超硬のダイヤモンドとして使われる身近であり、歴史の古い元素であるが、近年、フラーレン(C60)やカーボンナノチューブなど、特に注目されている素材である。電子顕微鏡などのナノオーダーの装置や技術を駆使して、ナノ構造を予測し、応用する技術が求められている。



展開 カーボンナノチューブをとりまく最新の製造方法について説明がなされた。カーボンナノチューブは構造によって、アームチェア型、ジグザグ型、螺旋型に分かれている。それぞれに特徴があるため、作りわけがとても難しいとされている。しかし、本講師の研究対象であるSiC表面分解法という合成法では、生成されるカーボンナノチューブ全てがジグザグ型であり、大面積で、数ミクロンの長さでシームレス(つなぎ目のない構造)となる。これは画期的なことであり、この材質を利用することによって、当面は低電圧FEDエレメントや、ゼロ摩擦の軸受け、アクチュエータ、クラッシュフリーのHDへの応用が期待されている。用途の可能性は計り知れない。

まとめ カーボンナノチューブの実験・計測について説明がなされた。カーボンナノチューブはすべてナノの世界で展開されており、電子顕微鏡は欠かせない。顕微鏡で見ることで計測するだけでなく、見ることで創造していく(“From Seeing is believing to seeing is creating!”)ことが大切であると述べられた。

講演後も、生徒数名が講師に対して、実験の結果について高いレベルの質問をしていた。しかし、一方で、無断欠席者が5名もいたのが残念である。

講座名 先端科学 テーマ第4回 カーボンナノチューブ SiC表面分解法
 実施日 平成19年6月14日 受講人数 28名(6名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	8	11	5	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	6	12	5	1
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	3	7	12	2
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	2	10	12	0
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	8	10	6	0
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	7	9	8	0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	10	10	4	0

第5回 金属について

平成19年6月21日 木曜日

トヨタの研究所で長年研究をしてきた経験に基づき、車のボディー材質としての金属について、講話がなされた。

身の回りにある金属の中でも、鉄は地球上の元素の存在割合(クラーク数)が高く、リサイクルしやすく、利用してきた歴史も長い。

金属の結晶構造には、体心立方、面心立方、六方最密充填格子の結晶構造があるが、近年、急冷処理により結晶でない金属(アモルファス)が注目され、応用分野が広がっている。

加工法には、鍛造・圧延・鋳造・プレス加工があり、これらの様々な生成方法、加工方法によって、様々な機能を持つ金属が作られている。この後に行われた実験では、それらの金属を用いて実際にその性質について体感した。最後には質疑応答があり、生徒は積極的に質問することができた。

目で見て、手に触れたり、体感的な実験を通して、生徒たちは講義をととても楽しんでいった。



講座名 先端科学 テーマ第5回 金属について
 実施日 平成19年6月21日 受講人数 35名(3名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	21	8	2	10
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	2	11	11	7
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	6	14	9	2
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	6	10	13	3
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	9	12	8	3
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	12	13	6	10
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	8	14	6	4

第6回 「国際宇宙ステーションについて」

平成19年9月27日 木曜日

●講義内容

「宇宙ステーション開発における先端科学」をテーマとして、以下の話題について説明がなされた。

1. 無重力空間の特長について。
2. 宇宙ステーションの目的、概要、プロジェクトの発足・その歩みについて
3. 各国のプロジェクトに参加状況、協議や駆け引きの難しさ
4. 日本の実験モジュールJEM(きぼう)について。構造について、実験室・ロボットアーム・実験装置、開発スケジュールなど
5. 宇宙ステーションの運用管制室について。NASAジョンソン宇宙センター、つくば宇宙センターの運用の解説
6. 1J/A, 1J, 2J/Aミッションについて。システムの冗長系の重要性について。

「宇宙」というある意味夢のあるテーマであったため、受講する生徒の態度に真摯さが見られた。講演後も積極的な質問が相次いだ。具体例を挙げながら、ていねいに解説されていたので、高校生でも十分わかりやすい話であった。地上の常識が通用しない宇宙空間について、生徒たちは感銘を受けていた様子であった。

●質疑応答

生徒より以下のような質問が出された。

- ・宇宙空間での摩擦・潤滑について
- ・宇宙ゴミの衝突について
- ・体に影響を与える無重力を避けるためにステーションを回転させて重力を発生されるタイプは開発されないか
- ・プロジェクト終了後の宇宙ステーションについて
- ・プロジェクト内はどこの標準時間帯を利用しているのか。
- ・宇宙ステーションの部品について。

この日は本校の学内推薦試験の説明会でもあった。進路指導部が配慮し、受講者に対しては翌日にも説明会を設けることとなった。しかし、生徒にとっては学内推薦試験が優先事項となるせいか、欠席する3年生が目立った。

講座名 先端科学 テーマ 第6回 宇宙ステーションについて
実施日 平成19年9月27日 受講人数 35名

問1. 今回の授業は面白かったですか？
 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない

21	4	0	10
----	---	---	----

問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？
 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった

3	5	14	3	1
---	---	----	---	---

問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？
 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった

7	11	7	10
---	----	---	----

問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？
 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

4	13	8	10
---	----	---	----

問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？
 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

8	11	6	10
---	----	---	----

問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？
 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった

14	7	4	0
----	---	---	---

問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？
 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

12	10	3	0
----	----	---	---

第7回 「宇宙用機構と宇宙トライボロジー」

平成19年11月1日 木曜日

1. JAXA の紹介。宇宙で実験だけでなく、商業的な開拓をするねらい。宇宙開発の流れとして、環境観測・携帯等の通信など。2. 宇宙用機構、宇宙トライボロジーは、マイナーなトライボロジーの中でも、さらにマイナーな存在。3. 真空の特殊性。真空がトライボロジーを難しくする。4. 宇宙潤滑の技術。宇宙環境の厳しさ、液体潤滑(油/グリース)と固体潤滑(MoS₂, 軟質金属, 高分子)の長短所について 5. 宇宙トライボロジーの研究事例について。宇宙潤滑で中心となる固体潤滑の研究例。 6. 宇宙用機構に関連した不具合事例について。機構について関連した不具合は、重大な事故につながる。しかし、失敗として終わっても、そこから学べる(吸収できる)ことはたくさんあり、それを積み重ねて次の研究開発につなげる。また、宇宙空間では信頼性の観点から確立された技術や製品

しか採用されない。したがって宇宙空間で運用されているのは意外と古いシステムである。

◎前回に引き続き、「宇宙に関連する講演」であり、生徒たちは興味深く聞いていた。一学期に摩擦関連の講演を聴いていて、予備知識がある程度あり、さらにどの項目も、ていねいに解説されていたので、生徒たちも十分に講義内容を理解できたようである。

講座名 先端科学 テーマ 第7回 宇宙用機構と宇宙トライボロジー

実施日 平成19年11月1日 受講人数 30名

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	16	5	9	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	12	11	6	10
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	7	8	11	2 2
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	12	11	6	10
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	14	6	8	1 1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	12	12	6	0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	14	10	6	0

第8回 「自然界の知恵に学ぶ材料開発」

平成19年11月15日 木曜日

内容

● 現在の技術や科学は、自然界の叡智にヒントを得たものが多い。人類は先史の時代から自然に学び、知恵として発展させてきた。今回の講義は、その中から草木の細胞組織を取り上げ、その仕組みが人類にどのような恩恵を与えたのかについて講義がなされた。

◎オオバコの茎の維管束分布は、自重が受ける部分のほうが密度高くなる。また、樹木が大きな幹や枝を伸ばそうとすると、種を維持していくために、気根や根板、あて材として細胞が発達し、全体を保持しようとする。この例として、ウラジロガシ、ガジュマル、日立の樹として馴染みのあるモンキーポットの木が取り上げられた。逆に、兼六園の雪吊りなど、人間が手をいったん加えてしまうと、今まで力を受けていた部分が弱くなって衰えてしまう。それは、木も人間の器官も同様である。また、竹の組織では、道管・師管など、組織にとって重要なインフラの部分には、そこを守るために、周りには維管束鞘が発達する。竹の場合は、竹自身を支えるために、周りに維管束が多く分布し、内側に行くにつれ薄くなる。竹の場合は、中は空洞となるが、曲げに対する強さは、中が詰まっているのとはほとんど変わらない。表面から中央にかけて、徐々に維管束の密度が変わって、性質が変わっていく材料を傾斜組成という。

◎人間の知恵によって、自然界の傾斜機能性の材料が作られ応用されている。その事例紹介がされた。金属を削るための刃物(バイト)や、スペースシャトルの耐熱タイル、ギアなど。

◎講師が研究しているCNT傾斜組成のフェノール樹脂やダイヤモンドホイールの解説。

アケビの構造をヒントにした有気孔ダイヤモンド、繊維補強ピストンなどの紹介があった。

◎欠席する3年生が多かったが、先端科学の最後の授業ということもあり、正規でない生徒も参加し、会場が受講者で満席になった。

講座名 先端科学 テーマ 第8回 自然界の知恵に学ぶ材料開発
 実施日 平成19年11月15日 受講人数 38名(19名欠席)+10名

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	15	10	4	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	7	12	7	3
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	7	14	8	0
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	8	12	8	10
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	11	11	7	0
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	14	11	4	0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	12	13	3	10

2-1-⑤ 検証と考察

【計画】

今回は前年度の流れを汲んで、次のキーワードを盛り込んで、8回の講義を組んだ。

トライボロジー、マイクロ工学、材料工学、宇宙、バイオ工学、

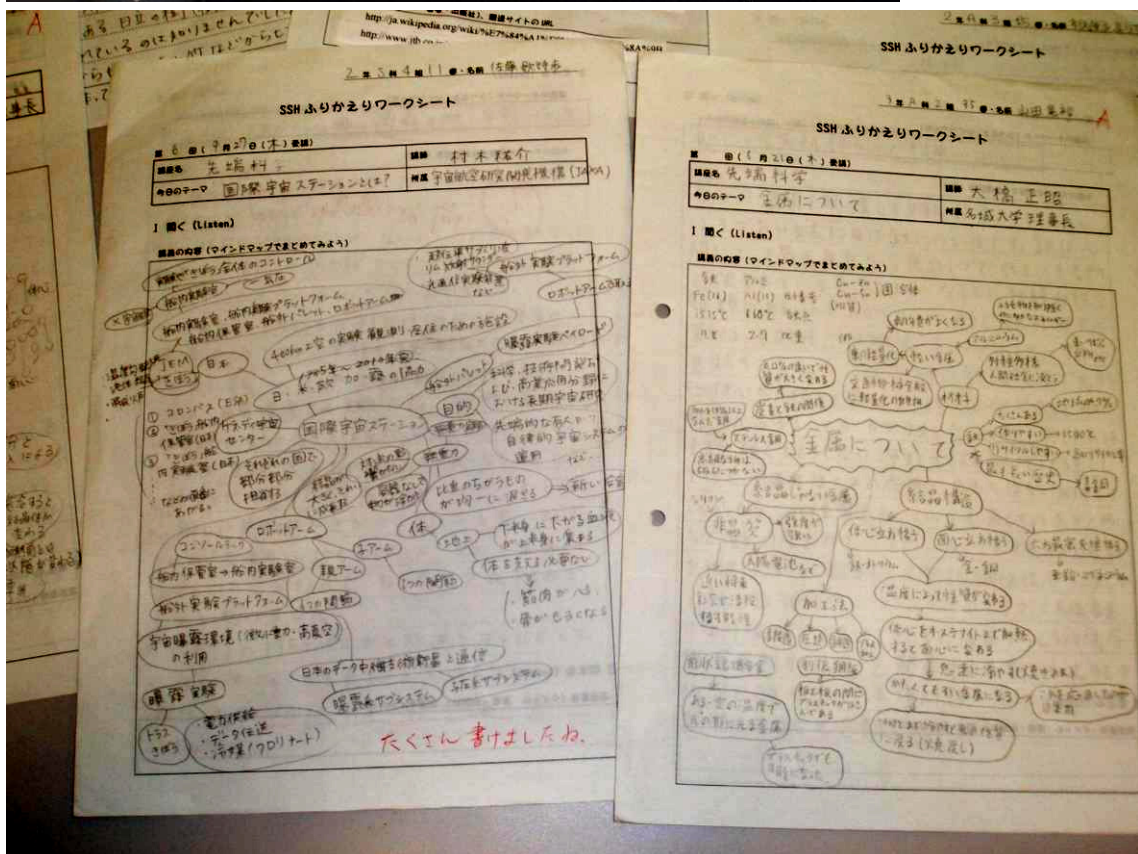
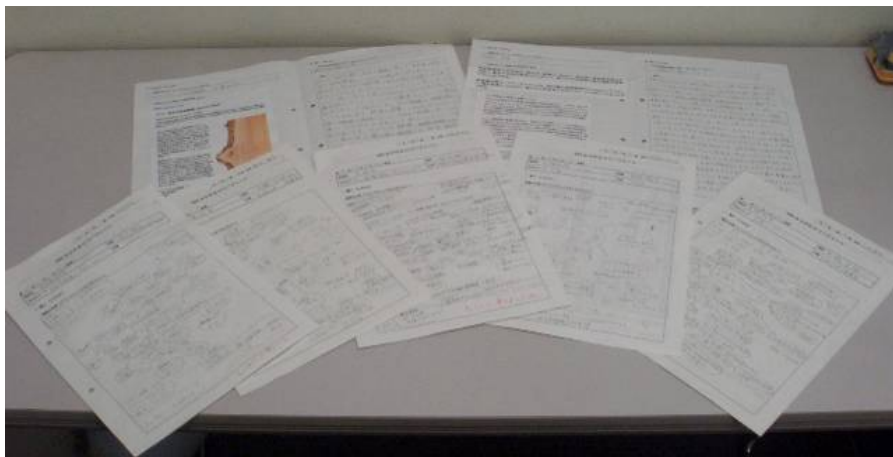
講義して下さる講師の予定を調整しながらであるが、結果的に、テーマをそれぞれ互いに組み合わせるように、展開することができた。

日時	講師	テーマ	トライボロジー	マイクロ工学	材料工学	宇宙	バイオ工学
5/10	佐藤 豊	植物の形作りの仕組み					○
5/31	本田 知己	マイクロトライボロジー	○	○			
6/7	糸魚川文広	転がり軸受けの不思議		○	○		
6/14	楠 美智子	カーボンナノチューブ		○	○		
6/21	大橋 正昭	金属について	○		○		
9/27	村木 祐介	国際宇宙ステーションについて			○	○	
11/1	岩木 雅宣	宇宙用機構と宇宙トライボロジー	○			○	
11/15	杉下 潤二	自然界の知恵に学ぶ材料開発			○		○

【ふりかえりワークシート】

「目的と仮説」でのべたように、今年度より、講義を聴くだけでなく、更に生徒に課題を課して、講義内容の浸透化を図った。具体的には、受講時に「ふりかえりワークシート」を配布し、受講メモを取らせることとした。具体的にはマインドマップの手法を用いた。

講義の最初に、今回のワークシートの活用を説明し、マインドマップの作成を指導した。させながら受講させ、事後には宿題として、ワークシートを完成させ、作成提出を義務付けた。提出した「ふりかえりワークシート」と、それらの資料をファイルにまとめて保管し、知識の蓄積として、将来自分の研究の材料にできるようにする大切さを説明した。



【受講アンケート】

各回の受講の結果を定量化は難しいが、受講アンケートにより、定性的に捉えることはできた。

まず、前年と同様、どの講義も「問1.面白かったですか?」という問に対しては、「面白かった」「どちらかといえば面白かった」という肯定的な回答が多かった。実験を伴った「金属について」や、未来性のある「宇宙」のテーマ、生活に身近な「自然に学ぶ知恵」については、8割から9割が面白いと肯定的であった。しかし、「転がり軸受けの不思議」の講義は、「問2.内容は難しいですか?」の問に対して、8割も「難しい」「どちらかといえば難しい」と回答し、「問1.面白かったですか?」に対しても、肯定的な答えが10講義中最小の6割に留まった。やはり、「問1.面白かったですか?」と「問2.難しかったですか?」の回答には相関があり、難しくないと感じる話だと「面白い」と感じ、理解できない内容は、「面白くない」とは感じる傾向にあった。ただし、宇宙のテーマと、「自然に学ぶ知恵」の講義では、「問2.難しかったですか?」では、約7割が「難しい」「どちらかといえば難しい」と回答しているにも関わらず、7割～8割も「面白かった」「やや面白かった」と好感度が高かった。やはり生徒を魅了するテーマ、身近なテーマであり、理解できる内容であると、生徒は面白く感じ、研究者を身近に感じるようになり、研究技術や理科・数学に対して、興味関心が増加することが伺える。

2-1-⑥ 成果と課題

高校生に合わせた基本レベルの講義から、大学の講義レベルの内容があり、特に文系の生徒には、理解が困難な様子があった。しかし、それでもこれらの技術が、どのように自分の身の回りで役に立っているかを知り、好奇心を高めている生徒が多数見られた。ふりかえりシートで充実した報告を書いている生徒もいた。

「ふりかえりワークシート」を利用することによって、講義を受身ではなく、意識的に考えながら、受けられるようになった。事後調べで、新聞記事や雑誌等で関連する記事を選んでみた。多くの生徒はインターネットからの検索が多かったが、調べようとする自発的な姿勢は、「2-1-② 目的と仮説」で述べた「b. 興味を持った分野に対して主体的な調べるようになった」という目的が、具体化されたといえる。最後まできちんと提出した生徒がいる一方で、提出が滞る生徒も見られるようになった。提出を全員に課す義務付けが難しく、今後の課題である。

また、今回から講師の方が、受講生徒を指名しやすくするために名札をつけるようにした。講師から生徒への一方通行の情報伝達だけでなく、講師と生徒が互いに名前を呼び合い、質問や活発な議論をして、講義の内容を深め、なおかつ、講師の薫陶を受けて生徒たちのとって憧れの科学者像を描いてもらうことを狙いとしたが、時間的にそこまでの意見交換には至らなかったのが残念である。

今回は宇宙シリーズとして、JAXAより講師を招いて宇宙ステーションについて講義をしてもらった。「宇宙」という夢をかき立てるテーマのため、興味と好奇心を持って受講する生徒が多かった。とくに、重力が当たり前にある地上とは異なる宇宙空間中の「無重力」の問題点については、生徒達に強い印象を与えたようだ。

また、2回目の講義では「宇宙開発におけるトライボロジー」として、宇宙空間における摩擦の問題を取り扱った。無重力空間では物体間の摩擦は地上とは違った振る舞いを見せる。この点を現代の科学はどのように解明し、実験衛星などに応用しているかが述べられた。「先端科学」では、年度前半に中心的テーマとして「トライボロジー」を扱っており、これまでのテーマと有機的に関連付けられたことは、生徒の理解を多面的にする上で効果的であったといえる。

生徒にとって興味関心を抱きやすいテーマであるため、たとえば「無重力」について生徒に事前に考察や討議をさせることによって、より講義に対して主体的に取り組めるようになるのではないかとと思われる。こうした事前学習の導入が今後の課題である。

2-2 数理特論

2-2-① 経緯

普段の授業は、鉛筆をもって座って授業を聞く受身型が多い。そこで本年度の「数理特論」では、特に数学に照準をあわせ、身の回りにあるものを手にとって、作業することによって数学の世界を体感させることがねらいである。

また、昨年度と同様、高校の学習内容の教科間の基礎的内容を体系化して授業を行うとともに、研究との関わり、研究者としての倫理観を学ばせようと考えた。

2-2-② 目的と仮説

「やさしいようで、実はそれを解明するのはむずかしい」を体験することで、「なぜ？と思うことが大切である」ということが理解できる。また、自分の頭で考え、自分の手で実際にものを作ると時間はかかるが納得して理解できる。「数理特論」では、「あー」でもない「こー」でもないと試行錯誤を繰り返し、作業的、体系的活動を通じて数学の世界を体感し、学べる講義内容を考えた。また、受講している生徒の中には、名城大学理工学部内の推薦を希望している子も多い。そこで名城大学の教員に来ていただき、専門分野を学ぶことで、興味関心を高め、大学進学後においても意欲を持って専門分野に取り組むことができるのではないかと考えた。

2-2-③ 指導計画

数理特論 隔週 金曜日実施

1号館2F選択B

	実施日	講師氏名	所 属	職名	テーマ
1	5/11	竹内 英人	名城大学教職センター	准教授	遊びに潜む数学
2	6/1	橋本 英哉	名城大学理工学部数学科	教授	折り紙で正五角形をつくろう
3	6/8	横井亜紀・吉田龍平	附属高校	教諭	正十二面体を折ろう
4	6/15	橋本 英哉	名城大学理工学部数学科	教授	多面体を折ろう
5	11/2	塚本 道郎	名城大学理工学部数学科	講師	シャボン玉がつくる膜
6	11/9	竹内 英人	名城大学教職センター	准教授	PISA型読解力をつけよう
7	11/16	横井亜紀・吉田龍平	附属高校	教諭	いろいろな曲線

2-2-④ 実践報告

第1回 遊びの中に潜む数学

平成19年5月11日（金）

○ テーマ1「2進法」

・ 読心術

Aのカードに書かれている数字「16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31」

Bのカードに書かれている数字「8,9,10,11,12,13,14,15,24,25,26,27,28,29,30,31」

Cのカードに書かれている数字「4,5,6,7,12,13,14,15,20,21,22,23,28,29,30,31」

Dのカードに書かれている数字「2,3,6,7,10,11,14,15,18,19,22,23,26,27,30,31」

Eのカードに書かれている数字「1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21,23,25,27,29,31」

5枚のカードに書かれている数字のうち、どれか1つを思い浮かべてください。その数字は他のカードにもありますか？その数字の書いてあるカードをすべて教えてください。あなたの思い浮かべた数字を私が当ててみせます。

・ 暗号

次の言葉は、コンピュータ世界企業のIBMがつくった暗号です。

「8, 2, 1, 4, 9」を2進法にして縦に書き、ぐるりと回しながら解読してください。

え や う せ ば
い よ の か わ
み あ よ し
む こ さ に し
る い し み ず

○ テーマ2「フィボナッチ数列」

・ 電卓 VS 暗算

- (1) 好きな数字を2つ上下に並べ、その和をその下を書いてください。2つの数は同じでも、異なった数でも構いませんし、何ケタの数でも構いません。
- (2) (1)の要領で2段目の数と3段目の数の和を4段目に、3段目の数と4段目の数の和を5段目に……とどんどん足していき、20段ほど作ってください。
- (3) どこでも良いので連続した10段を選び、その数の和を求めてください。

計算機を使わなくても、10秒以内に和を求めることができます。さて、どうやって計算する？

・ 消えた 1cm^2

5マス×13マスの方眼紙をある特別な切り方で切ると、8マス×8マスの方眼紙と同じ大きさになってしまうのはなぜ？

・ 17番目の謎

- (1) 17マスを一列に書いてください。
- (2) 好きな1ケタの数を、初めの2マスに1つずつ書いてください。2マスとも同じでも、異なった数でも構いません。
- (3) その2つの数を足して3番目のマスに書いてください。このとき、和が2ケタになった場合は下1ケタの数だけを書いてください。
- (4) (3)の要領で2番目の数と3番目の数を足して4番目のマスに、3番目の数と4番目の数を足して5番目のマスに……と17番目まで書いてください。

2番目の数と17番目の数には、ある規則性がありますが分かりますか？

講座名 数理特論 テーマ 第1回 遊びの中に潜む数学

実施日 平成19年5月11日 受講人数 23名(1名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	18	3	0	1	
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	3	9	5	4	1
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	10	10	1	0	1
問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	8	12	1	0	1
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	5	12	4	0	1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	11	9	1	0	1
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	3	12	5	0	2

「やさしいようで、実はそれを解明するのはむずかしい」というネタをたくさん紹介してもらい、自分で考え答えを出す楽しさを学んだ。「なぜ？と思うことが大切である」ということが、生徒たちにはよく理解できた。

第2回 折り紙で正五角形をつくろう

平成19年6月1日(金)

○ 正五角形を作図する

- ・ コンパスと目盛のない定規を使って正五角形を作図する。

○ 正五角形の対角線の長さを計算する。

- ・ 1辺が1の正五角形の対角線の長さを相似の性質を使って求める。(答え: $\frac{\sqrt{5}}{2} + \frac{1}{2}$)

○ 正五角形を折る。

- ・ $(\frac{\sqrt{5}}{2} - \frac{1}{2})$ を1辺とする正五角形(対角線の長さが1)の正五角形を折る。

$\frac{\sqrt{5}}{2} - \frac{1}{2}$ を折るにはどのようにすればよいのか、作図の仕方を参考に折る。

- ・ 出来上がった正五角形の用紙が、正十二面体のユニットとなる。

講座名 数理特論 テーマ 第2回 正五角形を作ろう
実施日 平成19年6月1日 受講人数 23名(3名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	11	6	3	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	5	13	2	0
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	2	11	6	1 0
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	5	10	4	1 0
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	5	10	2	3 0
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	7	10	3	0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	0	7	10	3 0

一辺が $\frac{\sqrt{5}-1}{2}$ の正五角形を折るためには、どのようにすればいいのか。大学の先生にヒントを頂きながら、考

えて折ることができた。多面体折り紙の導入部分であり、次につながる講義であった。

第3回 正十二面体を折ろう

平成19年6月8日(金)

○ 作図と折り紙

メモリのない定規とコンパスでは、正七角形を正確に作図することは、不可能である。しかし、折り紙では、正七角形を正確に作図することができる。

○ 正四面体, 正十二面体を作成する

【多面体の折り紙】著 川村みゆき を参考に1辺が35cmの折り紙で、正四面体と正十二面体を作成



講座名 数理特論 テーマ 第3回 正十二面体を折ろう
実施日 平成19年6月8日 受講人数 23名(5名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	12	1	5	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	8	6	4	0
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	5	8	4	1 0
問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	6	4	8	0
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	3	5	8	1 1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	7	3	7	1 0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	3	4	10	1 0

折るスピードが、人によって違ったため、思った以上に時間がかかった。1グループで1つの正十二面体を作らせたが、みんなが協力し合って考えながらできた。次回の講義の準備段階であり、テキストを見ながら折る作業が中心であった。そのため、“考える”という時間が作れなかったため、数学的性質を折りながら体感できるよう工夫する必要がある。

第4回 多面体を折ろう

平成19年6月15日(金)

○ 正十二面体の組み立てと正八面体、正二十面体の作成

6人程度のグループに分かれて、正十二面体と正二十面体、正八面体の作成



○ 正多面体(多面体)の性質

・オイラーの多面体定理の確認

実際に出来上がった正多面体の頂点(V)、辺(E)、面(F)の数を数える。

名 称	面の形	面の数(F)	辺の数(E)	頂点の数(V)
正四面体	正三角形	4	6	4
正六面体	正方形	6	12	8
正八面体	正三角形	8	12	6
正十二面体	正五角形	12	30	20
正二十面体	正三角形	20	30	12

$V-E+F=2$ が成り立っていることを確認した。

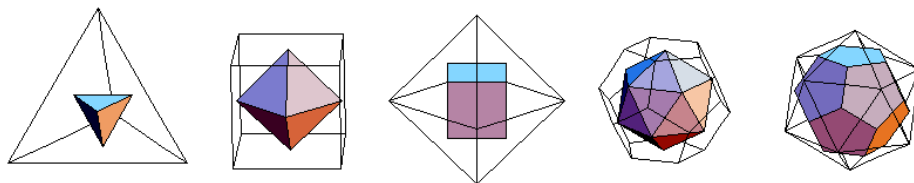
○ 双対性

・正十二面体と正二十面体の双対性

面・点・線の数的関係のみで、正十二面体と正二十面体が双対の関係にあることが分かる。

・正六面体と正八面体の双対性と正四面体の自己双対性

正十二面体と正二十面体と同様、正六面体と正八面体の双対性があること、また、正四面体の自己双対であることを確認した。



講座名 数理特論 テーマ 第4回 多面体を折ろう
実施日 平成19年6月15日 受講人数 23名(3名欠席)

実施日 平成18年09月15日 受講人数 25名(3名欠席)

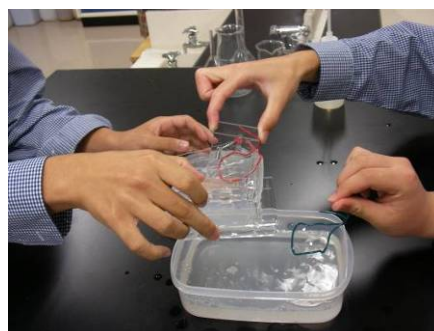
問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	13	5	2	0	
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	10	4	4	2	0
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	6	8	5	1	0
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	7	8	5	0	
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	8	5	7	0	
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	8	6	6	0	
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	5	7	8	0	

自分たちで作った正多面体を触ってみることで、オイラーの定理や双対性など正多面体の美しい性質を体感できた。紙の上では、なかなか分かりにくいものを実際に手で触れてみることで、多面体の性質の美しさを理解できた。

第5回 シャボン玉がつくる膜

平成19年11月2日(金)

- アクリル板で作った立体をしゃぼん玉液に浸すとどうなるか？
- ・ 3本の柱を結ぶ三角形に膜ができないのはなぜか？
 - ・ 面積を最小にするには、どうしたらよいのか？
 - ・ 針金で作った立体をしゃぼん玉液に浸すとどうなるか？



講座名 数理特論 テーマ 第5回 しゃぼん玉
実施日 平成19年11月2日 受講人数 23名(5名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？				
1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない				
2	4	12	0	
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？				
1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった				
6	3	6	2	1
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？				
1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった				
3	3	7	4	1
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？				
1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった				
3	3	10	1	1
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？				
1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった				
3	4	8	0	3
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？				
1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった				
3	4	10	0	1
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？				
1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった				
2	3	9	2	2

複雑な計算をしなくても自然界が示してくれるということが石鹸幕の実験で体感できた。物理と数学を結びつけた話をたくさんしていただいた。時間が足りなかったのてたいへん残念であった。

第6回 PISA 型読解力をつけよう

平成19年11月9日(金)

- 「わかる」と「できる」の違い
「わかる」から「できる」のか？「できる」けど「わからない」こともある。
- 今、話題の「PISA 型読解力」とは？
日本の生徒は、知識(=「できる」)は優れているが、表現や処理(=「わかる」)の面が弱い。
- 問題
 - ・エレベーター問題・・・「団子運転」状態がよく起こる理由は？
 - ・あみだくじ・・・どこを引いても絶対に同じところに行かない理由は？
 - ・あるテレビ番組の豪華景品問題・・・アメリカのテレビ番組であった本当の話をもとに確率を考える。
 - ・今、話題のインド式算術・・・インド式算術とその証明。

講座名 数理特論 テーマ 第6回 PISA型読解力をつけよう
実施日 平成19年11月9日 受講人数 23名(14名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？				
1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない				
6	2	1	0	
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？				
1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった				
0	2	4	3	0
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？				
1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった				
5	2	2	0	
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？				
1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった				
4	1	5	0	
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？				
1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった				
0	3	5	0	1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？				
1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった				
2	5	2	0	
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？				
1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった				
1	2	6	0	

自分の考えをまとめ、表現することの大切さと難しさを体感した。PISA型読解力①情報分析力 ②解釈、メタ認知力 ③表現力 を独特の問題を通じて鍛えることができた。

第7回 いろいろな曲線

平成19年11月16日(金)

○ 2次曲線をおる

- ・四角い紙を用意し、定点をとる。紙の底辺が定点と重なるように折り返す。たくさんの折り目をつけていくと、どのような図形ができるか。→ 放物線
- ・丸い折り紙を使うとどうでしょうか。→ 楕円
- ・丸い折り紙の外に定点をとるとどうでしょうか。→ 双曲線

○ 2次曲線を作図する

- ・三角定規、直線定規や糸などを使って、2次曲線を作図する。作図することによって2次曲線の図形的性質を理解する。

○ 円錐を切る

- ・底面に平行な面で切る。→ 円
- ・底面と交わらない平面で切る。→ 楕円
- ・母線に平行な平面で切る。→ 放物線
- ・軸に平行な平面で切る。→ 双曲線

○ 身近な2次曲線

- ・パラボラアンテナ(放物線)、神戸タワー(一葉双曲線)、楕円の鏡(楕円)



講座名 数理特論 テーマ 第7回 いろいろな曲線

実施日 平成19年11月16日 受講人数 23名(7名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？	1. 面白かった	2. どちらかといえば面白かった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえば面白くない	5. 面白くない
	12	1	3	0	
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？	1. 難しかった	2. どちらかといえば難しかった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえば易しかった	5. 易しかった
	1	4	4	6	1
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？	1. 理解できた	2. どちらかといえば理解できた	3. どちらともいえない	4. どちらかといえば理解できなかった	5. 理解できなかった
	4	6	2	1	1
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？	1. なった	2. どちらかといえばなった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえばならなかった	5. ならなかった
	4	7	4	1	0
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？	1. なった	2. どちらかといえばなった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえばならなかった	5. ならなかった
	2	6	4	3	1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？	1. 増加した	2. どちらかといえば増加した	3. どちらともいえない	4. どちらかといえば増加しなかった	5. 増加しなかった
	3	6	5	2	0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？	1. なった	2. どちらかといえばなった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえばならなかった	5. ならなかった
	4	4	6	1	1

いろいろな道具を使って作図することにより、2次曲線の性質を体感できた。時間の関係上、作図する作業で終わってしまい、身近にある曲線について考えることができなかったのが残念である。

2-2-⑤ 検証と考察

各回の検証はすでに述べたが、全体を通して7回の講義のアンケートをみると、生徒の大半が面白かったと感じ、研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加したと答えている。作業的、体系的活動を通じ「数学」の世界を体感することで、学びの面白さ、理科・数学に対する興味関心の向上に効果があったと言えるだろう。

2-2-⑥ 成果と課題

名城大学教職センター 竹内 英人先生の講義にもあったように、PISA調査における日本の生徒の弱点は、知識(=「できる」)は優れているが表現、処理(=「わかる」)の面が弱いというところだ。PISA型読解力(①問題文を理解して、問題解決に必要な情報を取り出すこと「情報分析力」 ②問題文に基づいて自分の考えをまとめ、整理する力「解釈、メタ認知力」 ③自分の考えを自由に記述し、他に伝わるように表すこと「表現力」)を身につけることが重要である。本年度の「数理特論」では、作業的、体系的活動を通じ、わかるという喜びを感じることができた。しかし、PISA型読解力を鍛えるという点では、十分とはいえない。来年度以降は、「情報分析力」、「解釈、メタ認知力」、「表現力」を鍛えるような内容を盛り込みたい。そのためには、わかるという喜びを感じると共に、自分の考えを

まとめ、表現する機会も増やしていこうと考える。また、大学の教員の講義により応用分野、実際の研究分野に入っていくような内容も増やしていきたい。

来年度以降も「数理特論」で学んだことにより、「自然科学」に対する研究意欲がさらに高まり、自然科学の基礎科目である数学と理科の学習意欲が高まるような授業展開をしていきたいと考える。

2-3 バイオサイエンス特論

2-3-① 経緯

近年、生命科学の進歩が著しく、特に遺伝子組換え食品の問題や2003年のヒトゲノム解読完了のニュースなど、遺伝子工学の分野への世間の意識、高校生の意識は大きく変化している。進路選択においても遺伝子に興味を持つ生徒は多く、今後も新しい発見や報告が続き、発展していく分野であることは間違いないので、そのような分野を早めに高校生に学習できる機会を設け、高校生活を送る中で遺伝子に関する知識を広げられるようにし、将来を担う優秀な人材を育成することが必要と感じたことが経緯として挙げられる。また、高校では生命に対する倫理観を学習する機会は少ないため、その必要性から、遺伝子という生命の基本を扱うことで倫理観の育成を考えた。

2-3-② 目的と仮説

生命と環境をテーマに、化学・生物を融合し、高校の学習内容の教科間の関わり体系化して授業を行うとともに、授業内における実験の実施、大学教員による最先端の研究内容の講義を行うことで、純粋に学びの面白さを理解し、理科に対する興味関心を高め、主体的に学習することで、結果として基礎学力の向上が期待される。また、研究との関わり、研究者としての倫理観を学ぶことで、知識偏重になることなく、生徒自身の生命に対する考え方、扱い方に広い視野を与え、総合的なものの見方を育成できると考えられる。

これらの取組の結果、受講した生徒はもちろんのこと、その周囲の友人、先輩、後輩達にも学ぶ姿勢についての良い影響を与え、様々な波及効果を生み出すと推測する。

2-3-③ 指導計画

バイオサイエンス特論 隔週金曜日実施 1号館 生物室

	実施日	講師氏名	所属	職名	テーマ
1	5/11	吉川靖浩・伊藤憲人	附属高校	教諭	生命 DNAを知る
2	6/1	吉川靖浩・伊藤憲人	附属高校	教諭	DNAからタンパク質へ
3	6/8	森上 敦	名城大学農学部	准教授	スクリーンからの生物学
4	6/15	森上 敦	名城大学農学部	准教授	スクリーンからの生物学Ⅱ
5	11/2	高倍 昭洋	名城大学総合研究所	教授	砂漠の緑化を目指して～ナトリウム輸送タンパク質～
6	11/9	吉川靖浩・伊藤憲人	附属高校	教諭	アミノ酸とタンパク質
7	11/16	吉川靖浩・伊藤憲人 ・山口照由	附属高校	教諭	酵素実験

2-3-④ 実践報告とアンケート結果

第1回 生命 DNAを知る

平成19年 5月11日 金曜日

年間の指導プログラムの概略を説明し、担当者の自己紹介を行った。

導入 NHK作成の番組「驚異の小宇宙 人体」の映像を約20分放映し、生命と細胞と遺伝についての動機付けを行った。

展開1 JST制作の視聴覚教材(アニメーションで学ぶ「遺伝情報とその発現」)を用いて、資料に基づいて遺伝子の説明を行った。遺伝子とDNAとは厳密には同意ではなく、遺伝情報を直接的に支配するDNAの構造についての説明を行った。



展開2 タマネギのDNAを目視するという実験を資料の手順にしたがって実施した。

まとめ 実験の考察についての解説を行った。



講座名 バイオサイエンス特論 テーマ 第1回 DNAを知る植物の形作りの仕組み
実施日 平成19年5月11日 受講人数 24名(1名欠席)

実施日 平成28年12月17日 受講人数 24名(男子14名)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	15	8	0		
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	0	7	8	6	2
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	4	15	3	1	0
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	4	7	10	2	0
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	2	3	16	1	1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	7	13	3	0	
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	1	7	10	3	2

第2回 DNAからタンパク質へ

平成19年 6月 1日 金曜日

導入

先回の学習内容の確認として、細胞と核そして遺伝子について振り返った。

展開1

JST制作の視聴覚教材(アニメーションで学ぶ「遺伝情報とその発現」)を用いて、DNAの遺伝情報とは主にはタンパク質の情報であること、また、DNAの情報からタンパク質が合成される過程(転写、翻訳)を説明した。DNAとRNAの違いについても確認した。

展開2

アルコールパッチテストの実験を行い、判定が出るまでの待ち時間の間にアルコールの種類や性質、体内でどのように分解されるかのしくみを化学的に解説した。判定後、東洋人の一部は遺伝的に分解酵素が異なるために赤くなることを説明し、プリントにより酵素の塩基配列からアミノ酸配列への翻訳の演習を行った。

まとめ

遺伝子の発現は転写・翻訳によって行われることを知ることで、我々の体に起こる現象を理解できると、その中には分解酵素のように30億の塩基配列中の1塩基が異なることで生じる現象もあることを解説した。

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	18	3	2	1	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	2	10	8	4	0
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	8	11	4	0	1
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	4	4	11	5	0
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	2	6	13	2	1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	8	10	5	1	0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	1	7	13	2	1

第3回 スクリーンからの生物学

平成19年 6月 8日 金曜日

先回までの講義を発展させるために大学から先生を招いた旨を説明し、森上先生を紹介した。

導入 最近の映画や小説では遺伝子操作を題材にするものが多く見られ、その中の一つとして映画「ジュラシック・パーク」を10分程度鑑賞し、その内容から遺伝子について学ぶことを説明した。

展開1 映画の一場面を利用し、DNAについての説明を行った。DNAが4つの塩基をもち、その配列が遺伝情報であること、また、現代科学ではDNAの複製を利用して、大量に増幅させられることを説明した。

展開2 DNA増幅技術についてPCR法の説明を行った。DNAの相補性を利用した技術であり、このおかげでDNAが少量あれば増幅して材料を大量に得ることができ、DNA鑑定(例として横田めぐみさんのニュース、イネの品種識別)や、映画のような絶滅した生物(恐竜)を蘇らせるという発想が生まれることを説明した。

まとめ DNAの複製においてはエラーが起きることもあり、その蓄積が進化につながっていることなどを説明し、生物を分子生物学的な観点から考えていく面白さを伝えた。

実施された授業について、受講生がどのように感じたか？

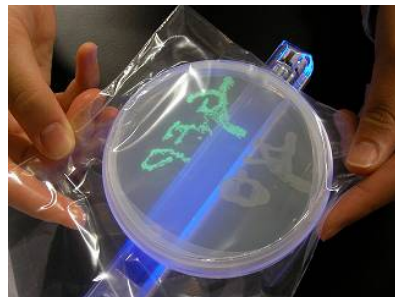
問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	13	8	3	0	
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	9	8	4	3	0
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	7	13	3	1	0
問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	6	9	9	0	
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	7	11	5	1	0
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	10	11	3	0	
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	8	10	5	1	0

第4回 スクリーンからの生物学Ⅱ

平成19年 6月15日 金曜日

導入 前回の講義の際、質問のあった、映画「スパイダーマン」の一場面をとりあげ、遺伝子についての知識を深めることを説明した。

展開1 映画の中でクモにかまれる場面から毒の影響を考えさせ、毒の説明を行った。毒は直接DNAとは無関係であることから次にウィルスの影響を考えさせた。ウィルスはDNAをもった生物と無生物の中間の存在であり、細胞に直接DNAを送り込み、書き換える性質をもつことから映画の一場面はウィルスの影響だと仮定することで理解することが可能であることを示唆した。また、昨年度のノーベル医学・生理学賞を受賞したRNAに関する研究結果なども踏まえながら説明した。



展開2 DNAがタンパク質をつくるということから、蛍光タンパク質の一種

であるGFPの遺伝子を組み込んだ大腸菌を提示し、紫外線を当てることで大腸菌群が蛍光を発する様子を観察した。また、蛍光と発光の違いを示すためにホタルの発光現象を試験管内で再現する実験を行った。

講座名 バイオサイエンス特論 テーマ 第4回 スクリーンからの生物学Ⅱ
実施日 平成19年6月15日 受講人数 24名(7名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？	1. 面白かった	2. どちらかといえば面白かった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえば面白くない	5. 面白くない
	12	3	2	0	
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？	1. 難しかった	2. どちらかといえば難しかった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえば易しかった	5. 易しかった
	7	9	1	0	
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？	1. 理解できた	2. どちらかといえば理解できた	3. どちらともいえない	4. どちらかといえば理解できなかった	5. 理解できなかった
	0	8	6	2	1
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？	1. なった	2. どちらかといえばなった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえばならなかった	5. ならなかった
	2	8	6	1	0
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？	1. なった	2. どちらかといえばなった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえばならなかった	5. ならなかった
	3	8	5	0	1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？	1. 増加した	2. どちらかといえば増加した	3. どちらともいえない	4. どちらかといえば増加しなかった	5. 増加しなかった
	8	4	5	0	
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？	1. なった	2. どちらかといえばなった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえばならなかった	5. ならなかった
	3	8	6	0	

第5回 砂漠の緑化を目指して ―ナトリウム輸送タンパク質― 平成19年 11月 2日 金曜日

導入 地球全体で温暖化がすすんでいる様子や世界各地で起きている旱魃の状況を図や写真を交えて説明。

展開1 高倍先生はタイとの交流が20年来あり、様々な形で環境保全のための支援・研究を行っている。特にタイの内陸部で起きている塩害に対する対策をどのように講じるかについて、植物のもつ塩類への耐性を利用する方法が説明された。

展開2 教授は、死海のような塩濃度のきわめて高い環境においても生育可能な藍藻を研究しており、この藍藻は世界的にも稀な種であるということ。また、この藍藻がもつ、耐塩性のメカニズムについて遺伝情報も踏まえて説明がなされた。

まとめ 死海の藍藻(耐塩性)と、そうでない藍藻(非耐塩性)をもちいて、塩水に対する耐塩性を観察する実験を行った。耐塩性の遺伝子を、その他の植物(例えばイネなど)に導入することができれば、塩害の地域においても収穫が可能となり食料自給の問題の解消にもつながる。

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	9	9	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	6	6	4 1 1
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	3	12	2 1 0
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	4	5	8 1 0
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	3	9	5 1 0
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	8	6	4 0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	6	8	4 0

第6回 アミノ酸とタンパク質

平成19年 11月 9日 金曜日

導入 NHK ビデオ「生命」を用いて、原始の地球での物質から生命への変化を簡単に紹介し、遺伝子であるDNAとそこからアミノ酸、タンパク質ができることを再度確認した。

展開1 ヒトの20種類のアミノ酸や、アミノ酸の分子構造など、物質としてのアミノ酸の詳細な説明をした。分子構造は立体視のできる映像を用いて講義し、生徒は驚きと共に理解を深めたようだった。また、タンパク質はアミノ酸が結合してできたものであること、さらに複雑に結合することで立体構造になることを説明した。また、タンパク質の具体例として酵素を取り上げ、基質特異性はタンパク質の立体構造によることや、熱やpHの変化による失活は変性によるものであることを示した。



展開2 タンパク質の性質を知るため、簡単な実験を行った。温めた牛乳にレモン汁を加えることで牛乳に含まれるタンパク質がpHの変化で変性し、固形になる様子を観察した。その他にも、牛乳に塩酸、水酸化ナトリウム、エタノールを加えたり、熱を加えて変性する様子を観察した。

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	8	7	2 0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	2	3	7 5 0
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	6	7	4 0
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	1	6	9 0 1
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	2	5	6 4 0
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	3	6	7 1 0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	1	6	8 2 0

第7回 酵素実験

平成19年 11月 16日 金曜日

導入 前回の講義内容である、アミノ酸、タンパク質、酵素の確認をし、酵素の性質を知るためにジャガイモを用いて実験を行うことを説明した。

実験1 ジャガイモを摩砕した液を酵素液とし、試験管 10 本で温度変化による酵素の働きの違いを調べた。ジャガイモに含まれるデンプン分解酵素アミラーゼの働きをヨウ素デンプン反応によって確認した。

実験2 ジャガイモに含まれる、過酸化水素分解酵素カタラーゼの働きを知るために実験1の搾りかすを使って実験を行った。熱を加えることで失活することをよく実感できた様子だった。

実験3 デンプンの性質を知るために、実験2と同様の試料を用いて実験を行った。ヨウ素デンプン反応の可逆反応を観察することで、分子構造がらせん状になっていることをよく理解できた様子だった。実験をメインにして講義をおこなうことはこれまでにない展開だったが、生徒は興味を持って実験に取り組んでいた。

講座名 バイオサイエンス特論 テーマ 第7回 酵素実験
実施日 平成19年11月16日 受講人数 24名(5名欠席)

期 日 平成19年11月16日 受講人数 24名(9名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？
 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない

14	4	1	0
----	---	---	---

問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？
 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった

2	4	8	5	0
---	---	---	---	---

問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？
 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった

6	9	2	2	0
---	---	---	---	---

問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？
 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

2	9	6	2	0
---	---	---	---	---

問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？
 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

1	6	11	1	0
---	---	----	---	---

問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？
 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった

5	7	6	0	1
---	---	---	---	---

問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？
 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

2	4	12	1	0
---	---	----	---	---

2-3-⑤ 検証と考察

今年度のバイオサイエンス特論は大学教員による講義が3回、高校教員による講義を4回実施した。高校教員による講義には必ず実験を含めた講義とした。アンケート結果より、問1が示す、授業内容の興味は「1. 面白かった」、「2. どちらかといえば面白かった」をあわせるとほとんどの回で90%を超える回答を得られた。また、総じて「1. 面白かった」の割合が高かった。週末の金曜日の放課後に90分を超える講義を実施することから、生徒のモチベーションの維持、集中力の維持が心配であったが、それを乗り越えるだけの内容を実践できたのではないかと考えられる。問2が示す、授業の難易度については担当の違いによって、顕著に違いが表れた。高校教員が行う回では「1. 難しかった」、「2. どちらかといえば難しかった」をあわせても50%を超えることはなかったが、大学教員が行った回はすべて約70%を超えていた。しかし、問3が示す授業内容の理解は「1. 理解できた」、「2. どちらかといえば理解できた」をあわせるとほとんどの回で約80%を占めることがわかる。このことから高校教員の講義はあまり難しさを感じることなく理解ができ、大学教員の講義は難しいと感じながらも理解が進んでいるということが考えられる。問5や問7の示す、研究や研究者への具体的なイメージの構築は、当初の想定どおり、大学教員が講義を行う際に高い数値がみられた。第3回では映画を題材に入門的な内容から発展していく講義であったが、研究や研究者へのイメージを最も構築できた回となった。これは身近なものを題材にした方が、高校生にとってはイメージを作りやすいことを示していることが考えられる。導入にかかる部分をいかに高校生の興味を引きやすいものにするかで内容が高度であってもその後の展開や、理解が進むことが予想される。問6が示す、理科や数学への関心喚起は、

後半の回で「1. 増加した」、「2. どちらかといえば増加した」の割合が減少していることがわかる。これは、大学教員による高度な内容の講義が続いてきたところに、高校教員による丁寧な講義にしたことが一因として挙げられる。本来の狙いとしては高校教員によるフォローアップと講義の着地点作りを意味して計画したのだが、この講義を受けてくることで、生徒が向上する意欲を持ち、さらに高度な知識を要求していたことが考えられる。

2-3-⑥ 成果と課題

担当者としての実感として、また、アンケート結果が示すデータからも1年を通して毎回の講義で生徒をひきつけることができたことは1つの成果として挙げられる。本校では対象となる2年生から生物や化学を本格的に学習し始めるのだが、予備知識なしで大学レベルの内容を含めた講義を理解したと大半の生徒が実感していることは高度な内容を理解するという達成感もあったことが考えられるので、今後に向けてのよいモチベーション作りになったのではないと思われる。しかし、検証のためのデータはあくまで生徒の主観であり、客観的にどの程度の理解がなされているかは他の手法を用いて検証する必要がある。次年度にむけては、理解度を測るためのテストを設けることが1つの案として考えられる。大学教員の講義について非常に興味を持って生徒は受講しており、講義が終わった後も質問にいく生徒が多かった。内容が難しくてもそれを乗り越えようとする意識を育成できたと思われる。それは、前半の2回の講義を基礎理解のステージとして高校教員によって丁寧に行い、大学教員の講義へつなげるという計画によるものと考えられる。次年度の計画でも同様の考え方をもちて実施していきたい。後半の回で関心喚起が低くなってしまったことについては講義の着地点を考えてしまったことが反省点として挙げられる。生徒は成長途中にあり、この講義で終わるわけではないので、高い意識、意欲をもっと大きく成長させられるように、内容も後半に向けてレベルアップしたものにしていく必要がある。次年度の計画では改善して実施すべきだと考えられる。全体として生命と倫理というテーマの下で講義を実施してきたが、一定の成果は感じている。しかし、生徒が正しい理解、本当の理解をどの程度できたのかが測りきれっていないので、今後に向けて改善していきたい。

2-4 科学英語

2-4-① 経緯

名城大学前学長の兼松先生より、薬学英语研究室の鈴木英次教授を紹介していただき、助言を求めて訪問した。当初、医学・工学・薬学英语などを指導する計画を素案として検討していたが、鈴木先生の助言のもと、高校生がまず身につけるべき技術は難易度の高い英文の読解ではなく、将来研究者になり論文を読解する際に必要な基礎知識を備えるべきであるという結論に達した。そこで、本科目では基礎的な英文を着実に読み解くことができるように指導する。今年度は海外研修の実施にあたり、参加希望者には受講を義務づけた。

2-4-② 目的と仮説

科学系英語論文を読解する上で、英語の基礎を丁寧に指導する必要がある、そのためには難解な英文を読むのではなく、どの生徒にも身近なトピックである health を題材に設定した。

ここで利用した教材はアメリカの高校生向けの教科書として用いられ、題材としては保健体育や生活一般、一部には人体や免疫・ウイルスなど生物分野に相当する内容を多く含んでおり、高校生にも身近でまた、成人になっても生活に必要な知識を多く含んでいる。よって、本科目は基礎事項を学習し、英文読解能力を伸ばすことと同時に、生きる上で必要な知識も身につけることが目的であり、本科目の履修と習得の発展として、科学論文の読解に挑戦できると推測する。

「Glencoe Health」Mary Bronson Merki, Don Merki : Glencoe/Mcgraw-Hill から引用した英文を使用した。

2-4-③ 指導計画

科学英語		隔週 火曜日実施	1号館5F 選択E		
実施日	講師氏名	所 属	職 名	テーマ	
1	5/1	伊藤 憲人・杉山剛浩	附属高校	教諭	Guidance/ Preparation
2	5/29	鈴木 英次	名城大学薬学部	教授	高校生の英語学習法
3	6/5	伊藤 憲人・杉山剛浩	附属高校	教諭	Nutrition and Your health - proteins
4	6/12	伊藤 憲人・杉山剛浩・伊藤高司	附属高校	教諭	Communication Skills I
5	6/19	鈴木 康志	愛知大学文学部	教授	ジャーマンロック・ポップスを聴いてみようー英語だけが文化じゃないー
6	11/13	伊藤 憲人・杉山剛浩	附属高校	教授	Food Allergies 食物アレルギー
7	11/20	伊藤 憲人・杉山剛浩	附属高校	教授	Food Allergies 食物アレルギー (続き)

2-4-④ 実践報告

第 1 回 Guidance/ Preparation

平成19年 5月 1日 火曜日

講座の紹介

導入今回は初回ということもあり、年間の計画を示しながら何を学ぶかについて生徒に伝えた。英語という言葉の重要性はもちろんその背景には、サイエンス(語源的には「学ぶ」)の知識がどの分野にも必要不可欠であり、特にこの講座では、基礎的な事項を学習すると共に保健、生活に関した英文を読解していく旨を説明した。また検定試験にも積極的に参加するように呼びかけた。

展開海外研修に関するガイダンス。本年度、この講座を受講している生徒を中心に7月末にドイツでの研修を企画した。リーフレットを配布しながら簡潔に説明した。また、経済的負担も含まれてくる話ではあるが、参加を希望している生徒はしっかりとした目的意識を持ち、研修の意義を持つように促した。現地では英語の講義が用意されており、コミュニケーションスキルを高めるように助言、指導した。

まとめ英語に対して学問として捉えるのではなく、コミュニケーションスキルの1つとして考えてもらいたいと思い、身近なテーマの中での言語の必要性を生徒に伝えた。

第 2 回 高校生の英語学習法

平成19年5月29日 火曜日

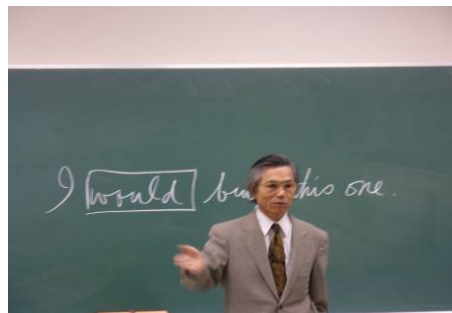
鈴木 英次教授(名城大学薬学部 薬学英语研究室)

講師の紹介

導入現在の薬学部を取り巻く状況から、「大学とはどんなところか」「英語学習の重要性」を自己の体験談や研究内容を交えて、説明がなされた。新しい技術、医療品に対する最新の情報を英語を通して得ることができる、高校時代に英語の基礎をしっかりと学ばないと、そういう情報すら得られない事など優しい言葉で語られた。

展開生徒用指導教材にそって、「英語の勉強法」を丁寧に教えていただき、また英英辞書の利用の仕方にも踏み込んで説明していただいた。科学論文では表現が日本人には捉えにくい語句が存在し、助動詞を中心に、事例(具体的な数字)を挙げながら説明がなされた。

まとめ英語を学ぶことは闇雲に暗記すればいいのではなく、論理的に物事を考える力が必要であり、常に何故という疑問を持ち、追求することが大切であると語った。



第3回 Nutrition and Your health - proteins

平成19年6月5日 火曜日

生徒が100分という時間に慣れていないため、残念ながら集中力が持続しない場面があった。

導入化学的な視点からタンパク質の概要を日本語で説明し(配布資料あり)、その後、英語のプリントを利用し英文1段落目を解説指導した。(伊藤)(杉山)

展開タンパク質について、3D画像や過酸化水素の実験映像を利用して日本語で説明した。その後、英文第2段落以降のタンパク質の役割を、酵素やホルモンそして抗体と関連させながら読解説明した。(伊藤)(杉山)

まとめ英語の単語(句)の重要パートを復習し、今後の為にも覚えておくよう指示した。(杉山)

今回の英文自体は、単語や表現が多少難しい部分があったが、文法的には実にシンプルな構造であったので、教員側の説明を少し加えることで生徒の理解は充実したように感じた。生徒のアンケートでは、おもしろかったと答えた生徒が多かったが、やはり単語等の部分でやや難しかったと感じた生徒も存在した。



第4回 Communication Skills I

平成19年6月12日 火曜日

海外研修を視野に入れてコミュニケーションな活動を試みた。学習環境を教室から別場所へ移動することにより、より活発に発言したであろうと思われる。

導入配布教材の説明。My English Learning Contract を利用して自分で目標を設定してみようと書式に英語を記入をさせた。英語を調べ、記入させることにより、思考を英語の意識へと導いた。(伊藤高)

展開日本語で自分の紹介文を8文ほど作らせ、その文を元にして他者とのコミュニケーションを英語を用いてグループ毎に体感させた。自分ではなく他者の特徴等をメモで書き取らせることにより、相手への質問事項や自分の聞き出したい項目へと繋げようと試みた。

まとめ英語を使うことにより、自分の言葉で表現したくても表現できない現実を体感させ、単語集で単語を沢山覚え

ることも大切だが、身の回りの物事を意識的に覚えておくよう促した。日本語で何を話しているのかを一度、意識的に考えてみると、英語でのコミュニケーションのヒントになり得る。アンケートの結果を見ると、難しいと感じながらも理解できた生徒が多かった。今後は様々な機会を利用して、自分の意見を話す体験をさせたい。

第5回 ジャーマンロック・ポップスを聴いてみようー英語だけが文化じゃないー

平成19年6月19日 火曜日

講師の紹介

ドイツ語について多少なりとも学習しておく、もっと視野が広がった。

導入 ドイツ文化を理解するために、クイズを解かせた。ドイツ語は意外と我々の身近に存在し、車名や商品名に使われている。また、スライドを用いて、ドイツの文化ー中世の建築物をそのまま再現するーを視覚を通して学んだ。

展開 ドイツ文化の1つとして、ロック・ポップスを取り上げ、The Beatles がデビュー当時ドイツで活躍していたことや、ヒット曲の”I WANT TO HOLD YOUR HAND”のドイツ語版をビデオ視聴した。また、Nena, Silvermond, Tokio Hotel などのアーティストの歌詞を確認しながら、ビデオを視聴した。別れをテーマにした曲が多く、日本人にも共通する部分があるようだ。ドイツ人の物の見方を歌詞から学んだ。

まとめ 現代はドイツにおいて日本への関心が高まっているようで、ドイツのアーティストが日本語で歌う、マンガ文化がドイツでは書籍の作り方まで変化させているなど、大変刺激になる話を聴くことができた。日本は音楽においても、アメリカから日本に入ってくるという流れがある中で、他国へ関心を向けてみることは価値あることである。生徒たちはとても感心していた。

第6回 Food Allergies 食物アレルギーー

平成19年11月13日 火曜日

前回の講座から少し時間が経ってしまったため、欠席者が多かった。

導入 アレルギーとは何であるのか、またアレルギーの歴史について解説を行った(配布資料あり)。食物不耐性についての説明は大変興味深かった。さらに、抗体については分かりやすい図を用いて生徒たちもよくメモを取っていた。(伊藤)

展開 英文の読解を行った。今回はアレルギーの分野ということで、薬学的な用語が沢山出てきていたため、1つでも覚えて欲しいという思いを伝え、単語帳の作成も啓蒙してみた。英文的には関係代名詞と仮定法を中心に解説し、読解のポイントを指導した。(杉山)

まとめ 英文法的な項目は、3年生には馴染みがあるが1年生にはまだ習っていない項目もあり、難解であったと感じた。ただし、前述したように今後の学習を考え、単語1つでも学習するきっかけになれば幸いである。内容的には、何らかのアレルギーを持っている生徒が思った以上おり、その意味で関心は深いと感じた。今後、更なる学習に発展することを期待している。

第7回 Food Allergies 食物アレルギー(続き)

平成19年11月20日 火曜日

前回欠席した生徒には内容的に難解であった。また前回同様欠席者が多かった。

導入 前回の食物アレルギーの続きである英文を読解解説した。内容的には食物過敏症についてであり、前回の学習内容を踏まえれば、内容理解は深くできたと感じるが、英文が少し難解な部分があった。(杉山)

展開 今後のプレゼンテーション発表に向けて激励を込めて、話しをしていただいた。欠席者が多かったので、一部の生徒ではあるが真剣に話を聞き、プレゼンテーションに対する心構えができたようである。特にドイツ研修に

参加した生徒は、英語でのプレゼンテーションに挑戦するように、原稿作りから挑戦させる。(伊藤)

まとめ 科学英語としては本年度最後の講座となった。講座内容が生徒に難しく写ってしまうせいか、後半は欠席者が目立ってきた。今後、少しでも楽しめるような内容に膨らませたいと思うが、どのような形であれ語学の習得には近道は無いと思うと、内容とともに大学の教授とも連携をとり、英語での講話なども挑戦させたい。

・すべての授業で、SSH関連で購入したAVセットを使用した。教材を視覚的に提示するのに大変有効であり、また、文法・構文を随時、詳説する際に効果的であった。

2-4-⑤ 検証と考察

第1回 guidance の時には英語に対して難しいと感じているような様子であったが、テーマとしてサイエンスの分野を実施していくと、文章内容自体に意識が働くようになり、アンケート結果をみても、難しいと思いながらも理解ができていくようである。第4回以降各講座の最後に単語のまとめを実施した。英文の読解だけでなく、ある程度の語彙も自らが学習するようになると英文内容に関心が低くとも、理解が深まるものと思われる。生徒の英語学習に対する意識はかなり前向きに変化したと思われる。

2-4-⑥ 成果と課題

具体的に英文の読解力を測定することは、かなり難しいことであるが、生徒の意識として、英文内容が身近なものやノンフィクション的な内容であると英語そのものを読解しようとする姿勢は確かなものである。また英語学習に関する動機付けにも繋がり、英語の授業や定期試験への取り組みの様子も向上している。

今年度はドイツ研修に参加した生徒にプレゼンテーションを英語で挑戦させた。自らが発信することに加えて英語を喋ることに、かなりの努力を要したが最後には立派に堂々とやり遂げることができた。今年度までは基礎的な英文読解を中心に実施したが、第3回で実施した communication skill から判断すると、プレゼンテーションを含めて自らが発信するような場面が英語に対しても非常に興味関心を高めるようである。今後はサイエンスとコミュニケーションの融合も視野に入れていきたい。

2-5 全体に関する検証と考察

2-5-① アンケートに見られる生徒の変容

二学期の終了時(11月末日)に学校設定科目の受講者を対象にアンケートを行った。アンケートの文案は平成14～16年度 東京工業大学工学部附属工業高等学校 研究発表会要項および資料(平成16年11月12日)p20・22を参考に活用させていただいた。(文案は、次々項のグラフに記載してある)

アンケートの肯定的な回答が70%を越えるような肯定度合いの高い項目を順に眺めると以下のようなものである。

- | |
|---|
| 1.テレビ・新聞・雑誌などで科学的報道に興味・関心が強くなった。 |
| 4.ものづくりや色々な調査、研究を積極的にやってみたいと思うようになった。 |
| 6.観察するとき、なぜだろうと疑問をもつようになった。 |
| 9.作品の出来上がりをあらかじめイメージするようになった。 |
| 10.グループの友達と仕事の分担や全体のまとめに協力できるようになった。 |
| 13.問題が生じたとき何処がわからないのかはつきりさせるようになった。 |
| 14.何事も基礎が大切だと思うようになった。 |
| 18.ものづくりが好きになった。 |
| 20.一つの方法だけでなく、色々な方法を考え、その中から一番良いと思う方法を選ぶようになった。 |
| 23.原因を調べたが解決できない場合は他の方法を考えるようになった。 |
| 28.大きな発明や発見は基礎学力が大切だと感じるようになった。 |
| 41.数学は好きな科目である。 |
| 42.理科は好きな科目である。 |
| 44.科学技術などの科目は数学や理科をよく勉強してから学ぶべきだと思う。 |
| 53.生き物や星などの自然を観察することが好きである。 |
| 54.科学や技術が発展することで、人は幸せになると思う。 |
| 57.科学技術者は、人にわかりやすく説明する能力が重要だと思う。 |
| 58.将来科学技術がどう発展するか、たいへん興味がある。 |
| 60.進路を決めるとき自分がやりたいことや、自分に向いていることを最優先したい。 |
| 61.将来は、事務職よりも技術職につきたい。 |
| 63.定理や法則が導かれる課程を理解することが重要だと思う。 |
| 64.定理や法則を身近な現象にあてはめて使ってみることが重要だと思う。 |
| 65.計算問題を多くこなすことが重要だと思う。 |
| 66.論理的に考える力を身につけることが重要だと思う。 |
| 67.習ったことを他人に分かりやすく説明できることが重要だと思う。 |
| 68.習ったことがどのように役立つかを考えることが重要だと思う。 |
| 70.できるだけ身近な具体例に関連づけた説明の多い授業がよいと思う。 |
| 71.1つの問題に対していろいろな解き方を学ぶことが重要だと思う。 |
| 72.学んだことを実験で確認するより、まず実験してから、その理屈を考えることが重要。 |
| 74.日常生活と関連する実験を多く取り入れた方がよいと思う。 |
| 81.ニュースで取り上げられるような新しい技術を紹介すべきだと思う。 |
| 82.学校外の講師を招いて、より専門的な話をしてもらうのがよいと思う。 |

これらの肯定項目から伺われるのは、以下のような意識の芽生え、そして好奇心の向上である。

- | | | |
|--------------------|------------------------|---------------|
| ● 科学技術への関心 | ● 基礎学力の重要性 | ● 科学者に対する興味関心 |
| ● プレゼンテーションの重要性の認識 | | ● 論理的思考力の重要性 |
| ● 探究心・調査の重要性 | ● 自然法則（日常生活）の理論的理解の重要性 | |

学校設定科目では、さまざまな分野の先端研究に携わる研究者を招聘した。そして、彼らの研究内容の紹介を理解するためには、正しい基礎学問に関する知識と理解、その応用力が重要であると認識できた。また、講義を重ねるうちに、知識や情報を伝達すること、人に理解させることの重要性を学んだと言える。高校教員が担当する講義においても、通常の指導要領の枠組みを越え、複数の科目の教員がチームティーチングを行った結果、学問的な体系がいかに複雑に横断的に関わっているかの一端を垣間見ることができた。

2-5-② アンケート分析

さらに、SPSS(統計分析ソフト)を用いて、上記の質問項目の相関関係を分析した。今回用いたアンケートの選択肢は4段階の順序尺度であるため、分析手法としては**スピアマンの順位相関係数(Spearman's rank correlation)**を算出した。すべての質問項目の順位相関係数(以下、 ρ)を算出し、 $\rho > 0.65$ の項目を絞り込み、下記に提示する。

表 1 学校設定科目受講者のアンケート結果(順位相関係数 $\rho > 0.65$)

スピアマンの順位相関係数 (Spearman's rank correlation)	3.科学技術に関する話題を友達、両親や先生と話す機会が多くなった。	23.原因を調べたが解決できない場合は他の方法を考えるようになった。	30.科学技術に関する講演会などに行ってみたいと思うようになった。	34.数学や理科や科学技術などの授業で習った用語や、定理・法則をよく覚えている。	51.難しいことを学ぶほど、科学や技術に興味・関心がわいてくる。
2.博物館や科学館に行き科学技術に関する催しを見る機会が多くなった。	0.661		0.666		
13.問題が生じたとき何処がわからないのかははっきりさせるようになった。		0.657			
30.科学技術に関する講演会などに行ってみたいと思うようになった。					0.700
33.身近な現象に定理や法則をあてはめて考えるのは得意である。				0.674	

これらの正の相関の高い質問項目の結果より、下記のような一連のプロセスが浮かび上がってくる。一連のプロセスを下図に曲線矢印で示す。

スピアマンの順位相関係数 (Spearman's rank correlation)	3.科学技術に関する話題を友達、両親や先生と話す機会が多くなった。	23.原因を調べたが解決できない場合は他の方法を考えるようになった。	30.科学技術に関する講演会などに行ってみたいと思うようになった。	34.数学や理科や科学技術などの授業で習った用語や、定理・法則をよく覚えている。	51.難しいことを学ぶほど、科学や技術に興味・関心がわいてくる。
2.博物館や科学館に行き科学技術に関する催しを見る機会が多くなった。	0.661		0.666		
13.問題が生じたとき何処がわからないのかははっきりさせるようになった。		0.657			
30.科学技術に関する講演会などに行ってみたいと思うようになった。					0.700
33.身近な現象に定理や法則をあてはめて考えるのは得意である。				0.674	

このプロセスを文章化すると次のようになる。

難しいことを学ぶと科学や技術に興味・関心がわき、科学技術に関する講演会などに行ってみたいと思い、博物館や科学館に行き科学技術に関する催しを見る機会が多くなった。そして、科学技術に関する話題を友達、両親や先生と話す機会が多くなった。

簡単な話に聞こえる結果であるが、学校設定科目では先端科学による研究者の講演や、大学レベルでの講義内容が随所にあるため、知的好奇心が触発された結果として、意欲的な活動をおこし、さらなる見聞を広めることで、やがては周囲の家族・友人などへのコミュニケーションにつながるという、知的な人的ネットワークの好循環を生んでいると解釈できる。

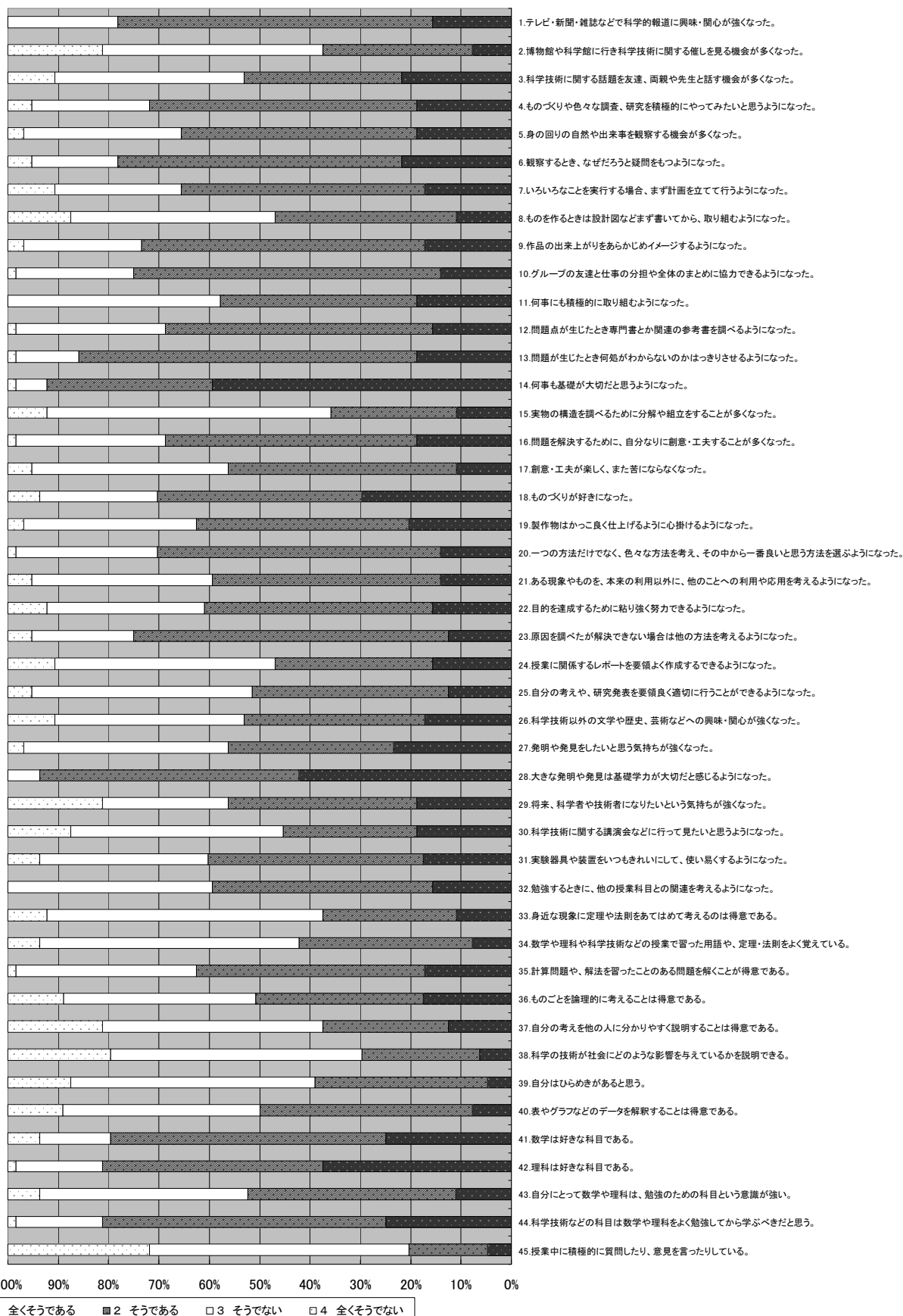
本校の学校設定科目は、まだまだ、発展途上であり完成をみてはいないが、通常の座学では得られない教育的効果を期待できる一つの根拠ではないだろうか。

また、問33「身近な現象に定理や法則をあてはめて考えるのは得意である。」と問34「数学や理科や科学技術などの授業で習った用語や、定理法則をよく覚えている」の相関が高いことから、知的好奇心への刺激から生まれた動機を基礎学力の定着へと上手く誘導することができれば、通常科目を得意と感じ、自信を持つことが可能になるであろう。

さらに問13「問題が生じたとき何処がわからないのかははっきりさせるようになった」と問23「原因を調べたが解決できない場合は他の方法を考えるようになった」の相関が高い、両者の回答結果を見ても、肯定的回答が共に70%を越えている。この結果より、問題解決能力が醸成されていると考えられる。

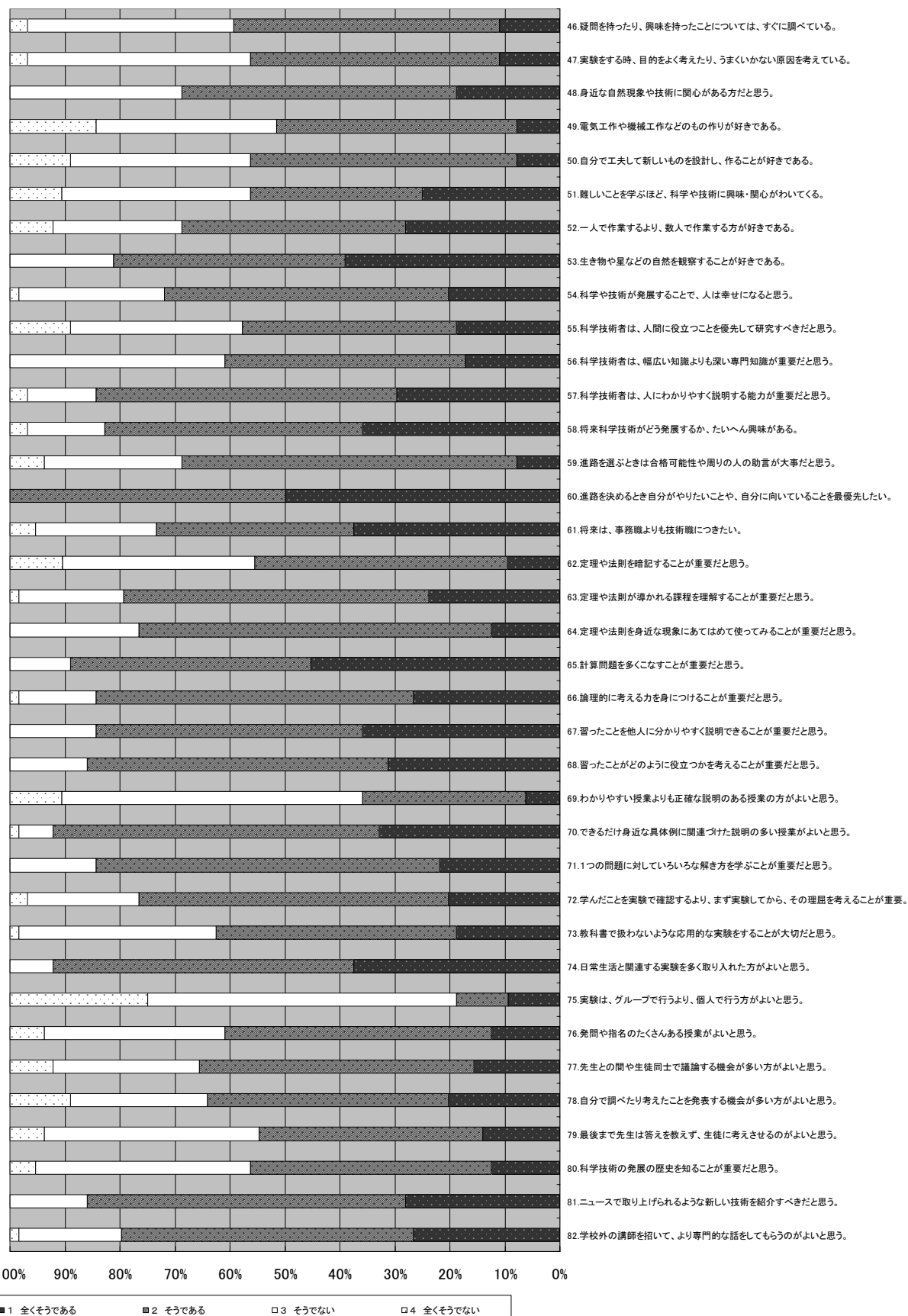
2学期終了時のアンケート結果（質問番号1～45）

SSH2学期アンケート(学校設定科目)・64名



2学期終了時のアンケート結果（質問番号46～82）

SSH2学期アンケート(学校設定科目)・64名



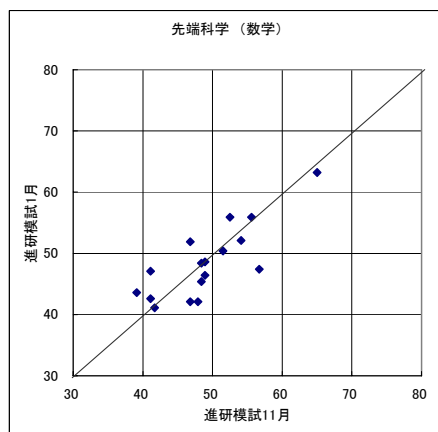
2-5-③ 試験成績に見られる生徒の変容

それぞれの学校設定科目では特に、定量的な試験などは行っていない。したがって、直接的にその科目の効果を測定することはできない。しかし、本科目の趣旨は先述べたように刺激を与え、他への波及効果を期待するものであるから、評価方法としては模擬試験の結果をもとに考察する。

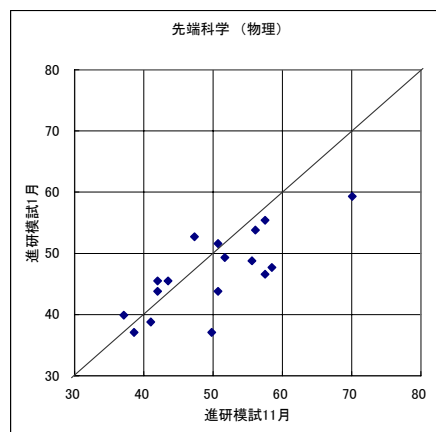
模擬試験に見る各科目の影響

今回はベネッセが主催する進研模擬試験 11月実施と1月実施のデータを活用した。この模擬試験は全国40万人の高校2年生が受験するため、回が異なっても偏差値は追跡可能である(ベネッセ談)。

まずは、先端科学についてであるが、この科目は理工学系統に関連する科目であるため、数学と物理の試験結果をプロットした。グラフの中央の対角線よりも上にプロットされている場合は成績が向上した生徒となる。下記グラフより、成績上昇者よりも下降者が多かった。昨年度は、物理に関しては多大なる好影響があり、成績の上昇がみられたが、今年度は結果が異なった。

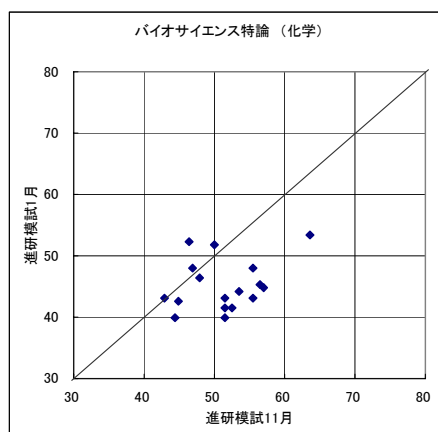


プラス 7名 マイナス 10名

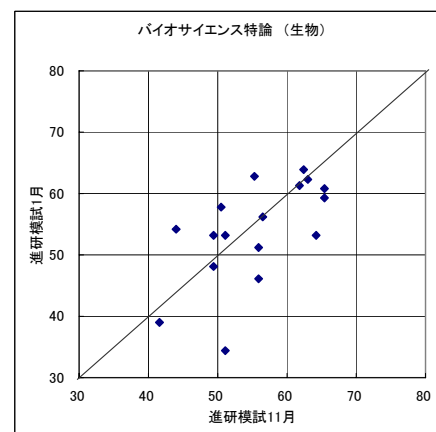


プラス 6名 マイナス 11名

つづいて、バイオサイエンス特論の受講者について考察する。この科目は、分子生物学の入門的な内容を学習するため、高校理科でいうと生物に深く関係する。下記左の化学については、下降者が多く、下記右の生物についても下降者が多い。昨年度との比較において、教師側から成績の上昇に関わるような強いモチベーションを与えきれなかったのか、あるいは、授業満足度は高かったが、生徒らがその後の基礎学力の努力が怠ったのか、その両方の要因であると考えられる。



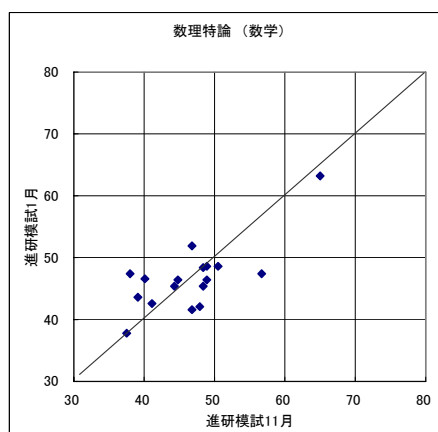
プラス 4名 マイナス 13名



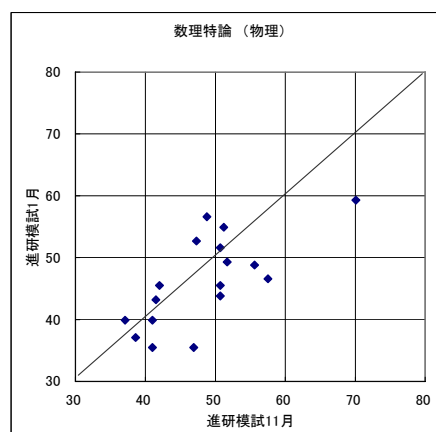
プラス 6名 マイナス 11名

最後に、数理特論が数学と物理に与える影響を見るが、先の2つの科目と同様に、明確な好影響は見受けられなかった。

今回はサンプル数が少ないために一部の科目で傾向を掴みにくいため、科学英語については割愛した。次年度の課題は独自の指標となる評価試験を開発である。



プラス 9名 マイナス 8名



プラス 7名 マイナス 10名

第3節 サロン

3-1 経緯

平成18年度に文科省に採択された名城大学附属高等学校のスーパーサイエンスハイスクールの研究課題は「高大連携教育による早期の動機付けと探求力・問題解決能力の養成～原理・原則に基づく科学の見方と実践方法の修得を通して～」であった。その重点項目のひとつは「共に教え、学びあうサロンの新しい学びのシステムの開発」である。この課題に対して、高校独自の「土曜サロン」を開設することによりその実践を行った。平成18年度は、学生自らが探究心を持って学問を究めることができる教育環境を創造し、展開していくこと目的として三回の「土曜サロン」を行ったが、参加した多くの生徒が科学への興味・関心を持ち始め、授業(数学)の面白さを感じることができた。

そこで、平成19年度に向けては、名城大学の教授と飛び入学生である大学生や本校卒業生などをチューターとして参加してもらい、より多くの生徒がこの「共に教え、学びあうサロンの学習」を体験できる創造的な学習の場を提供するために以下のように位置づけた。

1. サロンの学習とは、一方的な講義に留まらず、生徒と講師、または興味関心の高い外部者も一同に会して、議論や質疑を行いながら進めていく学習形態とする。
2. 生徒・学生・教員がともに学び、教えあうことができ、学年や所属を超えた人間関係の構築ができ、同時にコミュニケーション能力の養成につなげる学習の場とする。
3. 理科・数学の教員と生徒で共同して学習した内容をなんらかの教材として残す。
4. 本校11月に開催される公開見学日において、中学生を対象にしたジュニアサイエンスに高校生チューターとして参加する。
5. 国公立大学のAO・推薦入試を狙う生徒の研究課題の提供の場とする。

3-2 目的と仮説

「土曜サロン」に参加する生徒が多人数にわたることが予想されたために、以下に示す2種類のサロンの学習を平行して行うことにした。

1. 「土曜サロン」:土曜日の午後を利用したサロンの学習

「土曜サロン」は、名城大学教育開発センター教授の四方義啓先生を中心に名城大学飛び入学生と附属高校の卒業生をチューターとする学習形態である。対象生徒は1年生から3年生とし、サロン会員として登録する。学習内容をより明確にするために1学期の「土曜サロン」では教材「図説 学力向上につながる数学の題材」東京法令出版を用意し、学習テーマをあらかじめ提示した。出来るだけ多くの生徒を受け入れるが、部活動への参加を配慮して生徒の参加はテーマごとに任意の参加とした。このサロン会員に対して講義・実験・実習を行う。

また、1年生については高大連携講座とともに2年次から開設されるSSHクラスへの進級への必要条件とした。

本校教師を講師としたサロンの学習も計画し、従来の先生と生徒が隔てられていた学習形態からの脱却を図り、先生と生徒の関係を新しく構築していくこととした。中でも四方教授とのコラボレーション講義をひとつの目玉とした。「土曜サロン」で学習したテーマが教室や職員室で話題となり、サロンの輪が全校的に広がっていくことを期待するものである。

2. 「水曜サロン」:毎週水曜日の7限を利用した教科に特化したサロンの学習

サロン会員の中で特にサイエンス系の素養の高い生徒や意欲の高い生徒に対して、より有効な学習場面を提供するために、少人数(20名程度)でのサロンの学習を行う。ここでは、研究テーマを幾つか用意し、研究グループを作ることによって理科・数学の教員と生徒で共同して学習した内容をなんらかの教材として残すことも目的としている。

また、「水曜サロン」で先行して学習した内容をもとに、大学生のTAとともに「土曜サロン」のチューターとして活躍することも期待した。教えられる立場から教える立場へと経験を積むことで、発表能力の向上とコミュニケーション能力を育成することを目的としている。この「水曜サロン」に対して以下のような仮説を立てた。

仮説1. この「水曜サロン」を開設することによって、SSHクラス希望者のレベルアップを図ることができる。

仮説2. この「水曜サロン」の受講メンバーが、将来の大学生チューターとして活躍のできる人材育成の場となる。

3-3 指導計画

土曜サロン 講師テーマ一覧 土曜日に実施

回	実施日	講師氏名	所属	職名	テーマ
1	5/12	四方義啓	大学教育開発センター	教授	「猫はこたつで丸くなる……のは何故 体積・面積の最小問題」
2	5/26	四方義啓	大学教育開発センター	教授	「川の形と高速道路とゴミ捨て場 川の 形と道路の設計にも生きている数学」
3	6/16	四方義啓	大学教育開発センター	教授	「予言・予測する体温計 予測型体温計 は等比数列の limit を計算する」
4	7/7	四方義啓	大学教育開発センター	教授	「ししおどし」「クリスマスツリー」は時間を 計る 「ししおどし」「クリスマスツリー」は 積分する
5	9/8	四方義啓 鈴木勇治	大学教育開発センター 名城大学附属高等学校	教授 教頭	昔話の中に隠れた数学:敬語表現の数学 的考察,「竹取物語」に表現された無限 の観念
6	9/15	四方義啓	大学教育開発センター	教授	11 月 3, 17 日公開見学日における中学 生向け「ジュニアサイエンス」への準備 「チカチカ回路(電気版ししおどし)を作 ろう」
7	10/13	四方義啓	大学教育開発センター	教授	チカチカ回路のなかに潜んでいる数学
8	10/27	四方義啓	大学教育開発センター	教授	アルキメデスの螺旋と五割カタツムリ
9	12/8	四方義啓 谷政人	大学教育開発センター 名城大学附属高等学校	教授 教諭	デカスロン(十種競技)と数学
10	1/12	四方義啓	大学教育開発センター	教授	光と数学
11	1/19	四方義啓	大学教育開発センター	教授	音と数学

参加教員・TA, 受講人数一覧

回	参加教員	参加TA	参加生徒
1	梁川津吉, 岩崎政次, 横井亜紀, 吉田 龍平, 吉川靖浩, 荻野茂美, 土井温子	本多志帆(卒業生), 父兄1名	129 名
2	梁川津吉, 岩崎政次	鈴木雅博(名城大4年), 星野高志(名城大2年)本多志 帆(京都文教大1年)	98 名
3	梁川津吉, 井上誠	鈴木雅博(名城大4年), 星野高志(名城大2年)本多志 帆(京都文教大1年)満島夏実(名城大4年)	78 名
4	岩崎政次, 梁川津吉, 富田康司	鈴木雅博(名城大4年), 星野高志(名城大2年)本多志 帆(京都文教大1年)	103 名
5	岩崎政次, 梁川津吉	満島夏実(名城大4年), 本多志帆(京都文教大1年), 川久保美穂(北海道大1年), 後藤恭介(筑波大研究生)	69 名
6	富田康司, 梁川津吉	満島夏実(名城大4年), 川久保美穂(北海道大1年), 後藤恭介(筑波大研究生)	69 名
7	岩崎政次, 富田康司, 梁川津吉	鈴木雅博(名城大4年), 満島夏実(名城大4年), 本多 志帆(京都文教大1年), 後藤恭介(筑波大研究生)	69 名
8	岩崎政次, 富田康司, 梁川津吉	満島夏実(名城大4年), 本多志帆(京都文教大1年), 後藤恭介(筑波大研究生)	82 名
9	岩崎政次, 鈴木勇治, 富田康司, 梁川 津吉	満島夏実(名城大4年), 本多志帆(京都文教大1年), 後藤恭介(筑波大研究生)	72 名
10	富田康司, 梁川津吉	鈴木雅博(名城大4年), 満島夏実(名城大4年), 本多 志帆(京都文教大1年), 後藤恭介(筑波大研究生)	58 名

回	参加教員	参加TA	参加生徒
11	岩崎政次, 富田康司, 梁川津吉	鈴木雅博(名城大4年), 満寛夏実(名城大4年), 本多志帆(京都文教大1年), 後藤恭介(筑波大研究生)	54名

3-4 実践報告とアンケート結果

講座別使用教材及び数学の内容との関連一覧

回	テーマ	教材	関連する数学の内容
1	「猫はこたつで丸くなる……のは何故 体積・面積の最小問題」	「図説 学力向上につながる数学の題材」東京法令出版	数学Ⅰ:二次関数のグラフ, 二次関数の最大・最小 数学Ⅱ:微分・積分の考え方, 微分係数と導関数, 導関数の応用
2	「川の形と高速道路とゴミ捨て場 川の形と道路の設計にも生きている数学」	「図説 学力向上につながる数学の題材」東京法令出版	数学Ⅰ:方程式と不等式 数学Ⅱ:図形と方程式, 直線の方程式
3	「予言・予測する体温計 予測型体温計は等比数列の limit を計算する」	「図説 学力向上につながる数学の題材」東京法令出版	数学B:数列 数列とその和 等差数列と等比数列 数学Ⅲ:極限 数列の極限 数列 $\{r^n\}$ の極限
4	「ししおどし」「クリスマスツリー」は時間を計る 「ししおどし」「クリスマスツリー」は積分する	「図説 学力向上につながる数学の題材」東京法令出版	数学Ⅱ:いろいろな関数 指数関数と対数関数 指数関数 数学Ⅱ:微分・積分の考え 積分の考え 不定積分と定積分 数学Ⅲ:積分法 不定積分と定積分 いろいろな関数の積分 数学Ⅲ:積分法 積分の応用
5	昔話の中に隠れた数学:敬語表現の数学的考察, 「竹取物語」に表現された無限の観念	別紙プリント, 参考文献『新潮日本古典集成 竹取物語』(新潮社)『読解のための新古典文法』(東京書籍), 『逆説論理学』(野崎昭弘著・中公新書)	数学Ⅰ:一次不等式 数学Ⅲ:無限数列, 無限級数
6	11月3日, 11月17日公開見学日における中学生向き「ジュニアサイエンス」への準備	「チカチカ回路(電気版ししおどし)を作ろう」	
7	チカチカ回路のなかに潜んでいる数学	自作チカチカ回路	数学Ⅲ:無限等比級数
8	アルキメデスの螺旋と五割カタツムリ		数学Ⅲ:無限等比級数
9	デカスロン(十種競技)と数学	ビデオ:「若き挑戦者たち」金子宗弘選手	
10	光と数学	CDディスク, LEDライト, 偏光フィルム	三角関数:正弦曲線 フーリエ級数
11	音と数学		フーリエ級数

展開

2種類の猫の絵を提示

図1. 冬:丸まって寝ている猫の絵

図2. 夏:長く伸びて寝ている猫



図1

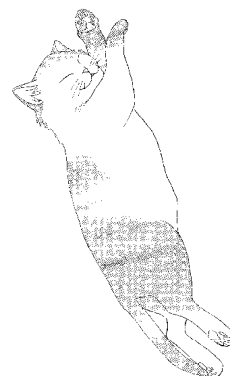


図2

発問1

この2つの猫の絵は何をあらわしているのかな

生徒の意見

図1の猫 冬→丸まっている→熱を逃がしたくない→丸くなる→表面積が小さい

図2の猫 夏→伸びている→出来るだけ熱を逃したい→縦または横の長さを出来るだけ長くする→表面積が大きい

発問2

この猫の表面積や体積を調べるにはどのような方法があるのかな。ただし、皮を剥ぐとか水に沈めるなど恐ろしい考えは無いものとする。

生徒の意見

- ・紐を猫にぐるぐる巻きにしてその紐の部分の面積を測る
- ・粘土や石膏などで型を取って表面積や体積を測る
- ・猫の体全体に絵の具など塗料を塗って猫を紙の上で転がして写った図の面積を測る

まとめ1

複雑な形の図形や立体の面積や体積を測定する場合、出来るだけ小さな単位に分けて測定するとかなり正確な値が得られる。面積の場合は極小さな正方形、体積の場合は極小さな立方体など……この考え方を微分・積分という

まとめ2

この熱の保温・放出の問題は、猫のような生体の場合に限らず、日常現実社会の中に様々な場面で応用されている。例えば次の場合である。

1. やかん: 丸い形→熱を貯める必要あり→お湯が冷めにくい形(表面積が小さく体積が大きい形)
2. 冷蔵庫や自動車の放熱器: 長く薄い金属の集合体→熱を逃がす必要あり→冷えやすい形(表面積が大きく体積は小さく)
3. パソコンの放熱器: 熱を逃がす必要あり→冷えやすい形(突起の部分を増やすことで、小さいスペースで表面積を大きくする)

まとめ3

このような猫の形から面積・体積の問題に発展したが、その面積・体積の最小値・最大値問題は、2次関数の問題につながっている。

2次関数のグラフ(放物線)の書き方

- ①点を座標の中にできるだけ多くプロットし、結ぶ
- ②式を変形(平方完成)し、頂点の座標、軸の方程式、凹凸を確認し書く
- ③微分することで、値の増減を調べてグラフにする

発問3 与えられた長さの紐で最大の面積を囲め

生徒の意見 円が最大となる。実際にホワイトボードに図を書きながら説明を行った。

まとめ4 簡単な実験によって以下のことを示す。

飴玉をハンカチに包み出来るだけ多くの飴玉を包んだら→球体になる
シャボン玉:内部に空気を包んでいる。→一定の面積で最大の体積→球体になる

まとめ5 ここまでの考察を数学的にまとめると以下のようになる。

x, y を正の数とすると、

- 1) xy が一定という条件の下で、 $x + y$ が最小になるのはどのようなときか
- 2) $x + y$ が一定という条件の下で、 xy が最大になるのはどのようなときか

という問題は、相加平均 $\geq$ 相乗平均、2次関数の最大・最小、微分を用いて容易に解ける。

これは、一見数式の問題として捉えることも出来るが、各辺の長さが x, y の長方形を考えると「長方形の面積が与えられたとき、その周囲の長さを最小にせよ」「長方形の周囲を与えたとき、その囲む面積を最大にせよ」と翻訳することが出来る。その答えはそれぞれ最小、最大になるのは正方形のとき。高さや体積が一定の直方体で、その表面積が最小になるものは、正方形の底面を持つことが分かる。逆に、表面積を大きくするには、縦または横の長さのうち一方を出来るだけ長くすればよい。ただし、全体としてはアンバランスな形となる。この場合は、長方形・直方体で考えたが実際は最もバランスの取れた表面積の小さい形は円や円柱である。すなわちそれは丸くなった猫である。

さらに、一歩進んで次の問いに発展させる。

「体積一定という条件で、ある立体的な形の表面積を最も大きくせよ」

「一定の表面積を持つ形の中で、一番大きい体積を持つものを求めよ」

これらは易しい問題ではない。しかし結果として、表面積が与えられた三次元の図形の中で最大体積をとるものは球である。

「与えられた長さの紐で最大の面積を囲め」は旧知の等周問題であるがその答えは円である。これは数学の分野で変分法の考えという。

生徒の反応

かなり積極的に意見が出ていた。講師の四方教授は発表者とのやり取りを通して意見をまとめていく。その間も所々で意見を出し合ったり議論している。TAや参加教員もその議論の輪に入り意見の確認をする。



考察

- ・分野の壁:猫の2枚の絵から面積の最大・最小問題へ。そして、それは2次関数や微分積分という数学のスタンダードの知識へと展開された。また、その理論を応用したものが、身近なところに多く存在する。やかんや冷蔵庫、自動車、パソコンの放熱器など。身の回りがすべて数学で覆われているという実感が得られた時間であった。このような展開が続くことで、数学や物理が単に受験科目で重要であることとは別に生活そのものに必要であることが理解され、意欲の喚起につながることを期待できる。
- ・参加者、教員、生徒の壁:一つ一つの発問の答えには正解や間違いは無いとする。いろいろな答えには発表者のそれなりの論理がある。とのコンセプトのもと、自由に発言を促す。また、生徒たちは自由に発表が出来る。この自由さがサロンの学習の醍醐味であり持ち味である。しかし、参加者皆に持論を納得させるためには、論理性や説明の工夫が必要である。そこで生徒たちは、コミュニケーションの大切さ、プレゼン能力の大切さを実感す

- る。まだ始まりの段階であるが参加生徒の滲刺さは昨年をはるかに上回るものがあった。
- ・現実と学問の差: 日常生活の場に数学や物理が転がっていることは、今回のサロンでも生徒は実感できた。ただ、この場だけではその学問的な展開は困難である。更に学習を深めたい生徒に対して「水曜サロン」がある。この「水曜サロン」参加者の変容を見ていくことが重要である。
 - ・実験と理論の壁: 前述したように130名ほどの大人数を抱えたサロンでは、講義、議論方式が中心とならざるを得ない。実験・実習を求めることには限界がある。しかし、実験と理論の不即不離の関係は動かさない事実である。その解消を「物理実験」や「環境調査」に求めることが必要となる。

講座名 サロン テーマ 第1回 猫はこたつで丸くなる…のは何故？
実施日 平成19年5月12日 受講人数 136名(39名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	39	36	18	4	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	16	33	30	17	1
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	22	49	18	6	2
問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	18	52	26	0	0
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	27	41	24	4	1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	33	41	22	0	0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	12	43	33	8	1

第2回土曜サロン

5月26日(土) 14:00~16:30

テーマ: 「川の形と高速道路とゴミ捨て場 川の形と道路の設計にも生きている数学」

展開1 前回の土曜サロンの振り返り

ハンカチで物をギュッと包む……中に入っているものは、様々な形のものとする



その形状は球となる……表面積をできるだけ小さくするという(自然の)力が働く。



例えば、冬山登山で寒さをしのぐためにひざを抱えて丸まる。これは、熱が体から逃げるのを防ぐ行為。すなわち表面積を小さくする。

発問1 自然界において同じような意味での球体はほかにあるか？そして、その理由は？

生徒の意見

・シャボン玉

シャボン玉の中には空気がある。一定の空気量を包み込む際に最小の面積で一定の体積を囲む力が働く。言い換えると、一定の面積で最大の体積という問題になる。それが球である。また、表面張力で出来るだけ縮まろうとする性質もある。

・地球(天体)

天体の発生は、ガスから液体を経て固体となる。液体は丸くなる性質を持っている。無重力状態で水滴は、丸くなって浮遊している？

・水の中の気泡

水圧に押されて丸くなる。これは体積を最大とする力が働いている

発問2 表面積を最大にして体積を最小にしているものは何か？

生徒の意見

・夏に猫がだらりと長く寝そべっている姿

熱を外に出来るだけ多く放出させたい。→ 表面積を大きくすれば良い

・冷蔵庫の放熱板

冷蔵庫の裏に薄く大きな放熱板がある。

・パソコンの放熱器

パソコンでは、放熱のためのファンの下には、ヒダをつけることによって一定の面積の中で表面積を大きくする工夫がなされている。

まとめ1 ここまでの例から見るように、自然界の働きの中では数多くの数学が使われている。

1. $x + y = 10$ のとき、 xy の最大値を求めよ。

これは、2次関数の最大値・最小値問題であり、グラフを書くことから確認できる。また、微分法を使って解くことも出来る。さらに、2次関数を習っていないくても、この問題はいろいろな形で表現できる。

例えば、「10cmのひもで囲った面積の最大となるものは何か」。これは、実際に図形の形状から理解することができる。その際大切なことは、安定した形、正方形へと展開することである。

相加平均・相乗平均……平均には二つの意味がある

相加平均とは、 n 個のデータ $x_1, x_2, \dots, x_n$ に対して $\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$ を相加平均という。また、算術平

均ともいう。

相乗平均とは、 n 個のデータ $x_1, x_2, \dots, x_n$ に対して $\sqrt[n]{x_1 x_2 \dots x_n}$ を相乗平均という。また、幾何平均とも言う。

発問3 $\frac{x+y}{2}$ と $\sqrt{xy}$ ではどちらが大きいのか？さらに、また、 $\frac{x+y+z}{3}$ と $\sqrt[3]{xyz}$ ではどうか？

補足 ・簡単な確かめ方法がある。例えば、 $x=0$ とすれば $\sqrt{xy}=0$ となって y の値がどんな正の値を取

ても $\frac{x+y}{2}$ のほうが大きくなることがわかる。実際に証明をしてみよう

生徒の活動

数人の生徒が証明に挑戦した。この時点で1年生は未習事項であったが、既に習っている2年生の生徒が中心となって証明を進めた。ただし、1年生でも因数分解を習った後なので、差を取って因数分解 $(\sqrt{x} - \sqrt{y})^2 \geq 0$ の意味は理解できていた。それよりも、四方教授からの簡単な確かめ法のアイデアに興味を持ったようである。数学といえば、厳密な証明ありきが一般常識となっているが、まずは確かめ、予想を立てて、実証(証明)する。これは、科学での一般的な手法である。数学は科学の中の一部であり、大胆に言えば、科学の元は数学からなっている。このことを生徒たちは実感したようである。

展開2

発問4 今タクシーに乗ることを考えよう

タクシー	初乗り料金	走行料金(円/km)
小型車	300円	200円
中型車	600円	100円

どのような乗り方が最も経済的か？

生徒の意見

- ・条件提示が不十分である。走行距離や乗車人数などによって解が異なる。
- ・条件を次のように定める。1名が乗車することにして、1km, 2km ごとの料金を調べてみると、2km の場合、小型車： $300 + 2 \times 200 = 700$ 円、中型車： $600 + 2 \times 100 = 800$ 円、これを式で表すと、走行距離 x km に対して、小型車： $300 + x \times 200$ 、中型車： $600 + x \times 100$ となり、3km のとき料金は等しくなる。

発問4 では、条件を小型車:2人乗り、中型車:4人乗りとして定めたとき、4人を運ぶときはどうか？

さらに、タクシーを待っている人が、路に等間隔に並んでいる場合は、小型車は狭い道路で十分だが、大型車は広い道路を必要にするととなると……, などなど条件をより複雑にしていこうなっていくか？

まとめ このようなタクシーの乗車問題は、一般的には輸送問題として以下のように扱われている。タクシーの基本料金は輸送路の建設コスト、1km あたりの走行料金は輸送路の抵抗「渋滞の起こり易さ」に対応する。中型車は「広い道路」、小型車は「狭い道路」と考えれば、狭い道路では渋滞は起こり易いが建設コストは安く済む。これらの条件を考えて効率の良い輸送路を設計する。

発問5 自然界の中にも、この輸送問題を適用している場面がある。例えば何があるか？

生徒の意見

- ・川の構造: 実際に川の支流は細く本流に水は集まり河口付近では太くなっている。
- ・血管: 全身に栄養を配り、老廃物を集める。
- ・肺の気管: 酸素を取り入れて、二酸化炭素と交換する。
- ・葉脈の構造: 銀杏の葉脈は一点集中型であり効率が悪い。発展途上型といえる。また、笹の葉脈は平行葉脈両端支持型であり強度は不十分である。銀杏に比べれば改良型ではあるが、広い面積に対応できていない。桜の葉脈は十分に発達しており適当な強度が稼ぐことができ面積も十分である。

生徒の反応

机を部屋の両サイドに移動し、真ん中のスペースに半円状に椅子だけを2重から3重に配置し、全員が見える場所にホワイトボードを2枚置きそこで四方教授に話をしてもらった。今回は98名の参加者であり前回に比べ発表者の動きや説明の聞き易を改善した。そのため最初のうちは、全員が共通の課題について考えたり議論することが出来た。しかし、生徒発表の段になってくると特定の生徒のみが参加しているという状況になった。TAが気を配りながら生徒間を廻ることによって参加意識を高める工夫をした。サロンの持ち味である一体感がどうしても薄くなってしまう。参加人数の壁は思った以上に大きい。次回からは10人程度のグループを数グループ作り、最初に四方教授から発問提示を全体に投げかけ、グループ討論をさせた後、数グループに発表させ、最後に四方先生のまとめで閉めることとし、討論シートを各グループに作成させることとする。

考察

- ・分野の壁: タクシーの料金問題から川の構造や血管の構造や葉脈の構造へと展開する。単純な数学(一次方程式, 不等式)から都市計画や医学, 生物学の分野へと展開することによって、数学の理論を応用したものが身近なところに多く存在することを実感させた。このような授業展開が続くことで、数学や物理が単に受験科目で重要であることとは別に生活そのものに必要であることが理解され、意欲の喚起につながる事が期待できる。

- ・参加者、教員、生徒の壁:一つ一つの発問の答えには正解や間違いは無い。いろいろな答えには発表者のそれなりの論理がある。とのコンセプトのもと、前回以上に発表を促した。実際に面白いアイデアや発想が垣間見える。聞いている我々もはっと考えさせられることもある。今後はグループという形態で発表場面をより多くする必要性がある。
- ・現実と学問の差:現実場面の題材や自然現象に数学があるということが、この教材テキストや四方教授の話から実感できる。それを学問としてどこまで生徒がアプローチできるかが大きな課題である。そのためには、我々高校の教員がこのサロンをベースに生徒と関わり、日常の授業の中で活かすことが必要である。学習意欲の高まった生徒のフォローをどこまで出来るかが今後の課題となる。更に学習を深めたい生徒に対する「水曜サロン」の役割は、ますます重要となる。
- ・実験と理論の壁:現段階では、土曜サロンにおいては、実験に至るまでの展開になっていない。今後は、少人数で展開している「水曜サロン」、「物理実験」、「環境調査」とこの土曜サロンとの連携を図ることで解消する。

講座名 サロン テーマ 第2回 川の形と高速道路とゴミ捨て場
実施日 平成19年5月26日 受講人数 136名(39名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	39	36	18	4	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	16	33	30	17	1
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	22	48	19	6	2
問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	18	52	26	0	0
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	27	41	24	4	1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	33	41	22	0	0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	12	43	33	8	1

第3回土曜サロン

6月16日(土) 14:00~16:30

テーマ:「予言・予測する体温計 予測型体温計は等比数列のlimitを計算する」

1. SSHふりかえりワークシートの作成方法の説明(井上)

- I. 聞く(Listen) 講義の内容をマインドマップでまとめる
- II. 広げる(Extend)
 - i. 講義のキーワードを3つ以上あげてみる。いくつでもよい。
 - ii. 今回のテーマと関連する新聞記事などを探し、資料として添付する。
- III. 教える(Inform) 関連する書物のタイトル・著者・出版社や関連するサイトのURLを紹介する。
- IV. 書く(Write)
 - i. 今回の講義を聴講して新しく知ったことをひとつあげてみる。
 - ii. 感想をかく

展開1 「五割カタツムリ」の話し

- ・カタツムリが天に向かって上っていく。そのカタツムリは前日に上った距離の残りの五割の距離を次の日に上り、

さらにその残りの五割の距離を上っていく。これを何日も何日も繰り返していく。結局カタツムリは天に到達することは出来なかった。しかし、お釈迦様はそのカタツムリの努力を認め天に迎え入れたという話。実は、この話は数学の話につながっている。

※図を使いながらこの話の意味を公比が $1/2$ である無限等比級数の話として意味づける。

発問1

- ・体温計には、水銀式体温計とデジタル式体温計がある。水銀式体温計は実測型体温計で現在の体温を表示している。ただし、正しい検温には5分以上かかる。デジタル式体温計は、予測型体温計で平衡温を短時間で予測・表示する方式。マイクロコンピュータを内蔵し、体温の上昇を細かく分析・演算し、平均 90 秒(予測検温)で平衡温を予測する。実は、この原理は「五割カタツムリ」の原理を応用している。
- ・本当の体温 X 、測り初めの体温計の温度(示度という)を A とする。これは時間とともに上昇する。例えば0.1秒後には B 、0.2秒後には C ……と増加していき、5分ほどたてば、求める値 X のごく近くにくる。だから、5分ほど待てば良いというのが、昔からの体温計(水銀式)の仕組みであった。しかし、示度の上昇には、ある規則が知られている。これは、 $B-A=r(X-A)$ 、 $C-B=r(X-B)$ を満たすというものである。ここで、 $0<r<1$ 。すなわち、温度計の示度は、一定時間ごとに、理想の値との差を一定の比率 r で縮めていくという法則である。この式において、 A 、 B 、 C は体温計から得られるので既知数、未知数は本当の体温 X との差を縮めていく比である r 、したがって最低二つの式が立てば、体温 X を求めることが出来る。よって、0.1秒ごとに測定するとすれば、最低0.2秒で検温できることになる。

実験1 デジタル温度計で温度を測り、時間ごとに記録を取る実験を2回に分けて行った。各自、記録をとりその法則性を調べ発表した。

発表1: 温度が上昇する時間の間隔が狭くなる

発表2: 温度が上昇する時間の間隔が広くなる

発表3: 温度が上昇する時間の間隔が時間によって狭くなったり広くなったりしている

まとめ 観測データをグラフにして表し、その上昇の度合いを「五割カタツムリ」の原理で、解説する

- ・グラフの結果から、実際には温度が上昇する時間の間隔が広くなるようだが、実際は、いろいろな雑音や誤差などから、温度が上昇する時間の間隔が時間によって狭くなったり広くなったりしているとも言えなくはない。
- ・「五割カタツムリ」の原理を数学的に表すと、次のように説明できる。

$$\left(\frac{1}{2}\right)^0 + \left(\frac{1}{2}\right)^1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^3 + \cdots + \left(\frac{1}{2}\right)^n + \cdots$$

今 $0 < r < 1$ とするとき $r^0 + r^1 + r^2 + r^3 + \cdots + r^n + \cdots$ を考えると

$$X = r^0 + r^1 + r^2 + r^3 + \cdots + r^n + \cdots$$

$$rX = r^1 + r^2 + r^3 + \cdots + r^n + \cdots$$

$$(1-r)X = r^0 = 1 \quad \text{よって} \quad X = \frac{1}{1-r}$$

なぜなら、 n の値が非常に大きいとき $r^n \rightarrow 0$ と考えて良い。

- ・この考え方を無限等比級数という。お釈迦様の説法に中にも数学が潜んでいる。

展開2 「竹取物語(かぐや姫)」と数学

美しいかぐや姫が、公家たちから求婚され「火ネズミの皮衣」「蓬莱の玉の枝」など無理難題を要求し、挙句の果ては帝のプロポーズをも袖にして月の世界に帰ってしまうという話。ここに数学の世界が潜んでいる。それは、「かぐや姫」こそが「無限大」の象徴であり、その裏側に微分積分学、ひいては近代科学を支えた「無限小」を隠し持つ

ていた。

その例として、仮に火ネズミの皮衣が、1000万円だったとすると、「火ネズミの皮衣を取ってこなければ結婚しない」と駄々をこねるのは、かぐや姫 $> 10,000,000$ である。

また、蓬莱の玉の枝が1億円だったとすると、「蓬莱の玉の枝を取ってこなければ結婚しない」は、かぐや姫 $> 100,000,000$ と式で表すことが出来る。次々にこれを繰り返していったら、最後には、地上最大の数、あるいは無量大数を意味する「帝」の求婚を断ることでかぐや姫 $> 地上最大の数$ となって地上に居られなくなり(普通の数のなかに存在できなくなつて)月の世界に帰る。と数学的に解釈できる。さらに、生まれたての小さいかぐや姫は、無限大の裏返しではなかったのか、竹の節が象徴する「単位1」を、生まれたてのかぐや姫、すなわちごく小さい数、 0.00000001 や 0.000000001 などで割り算すると、どんどん大きくなって、無限大のかぐや姫に成長する。これが、小さい小さいかぐや姫が竹の節から生まれなければならなかった理由である。これが、本当だとすれば、美しく成長したかぐや姫を描く後半が無限大の話、かぐや姫が竹の節から生まれる前半は、無限大の裏に隠された無限小の話になっている。

まとめ

- ・以上の話は、後に近代科学の糸口になった「無限大・無限小」を導き出したインドの数理思想の見事さを象徴する話である。お釈迦様の話の中には、多くの高度な数学の考えや思想が含まれているのである。そして、そのことを見い出して(ひらめいて)、現実の場面に応用したとき、それが発見・発明になり、ビジネスにもなる。
- ・自然の姿や現象もあるときに数学的に解明しようとしたとき、そこから大きなチャンスが生まれる。あらゆることに興味を持ち、疑問を持ったら徹底的に調べることも必要である。

生徒の反応

- ・今回は、生徒がふりかえりワークシートを書くことを前提にしていたので、従来の机と椅子というレイアウトのままとした。板書が見易いように3人掛けで出来るだけ前に座らせた。78名の大人数であったが、四方教授は出来るだけホワイトボード寄りで講義をし、その分TAの学生が精力的に各机を回りフォローした。また、温度を測定する実験は2回に分けて行った。その間のタイムラグが考えをまとめる時間であったり、測定結果の考察であったり生徒は有効に時間を使っていたようである。
- ・ふりかえりワークシートの提出期限を1週間後とし、新聞記事やネット記事などを添付するように促した。実際にそこまでしっかりと出来た生徒は半数を超える程度であったが、このふりかえりワークシート作成への反響は大きかった。聞くポイントを意識することができ、マインドマップも講義後振り返る際にとても役立ったと感想を書いている生徒が多かった。さらに工夫したマインドマップを作成しようと考えている生徒も多い。このような大人数で、本来のサロンの学習である議論しながら一つの考えをまとめ、皆でその考えを共有する機会が薄い中でのマインドマップの導入は一つの成功だったように思う。話を聞いて「面白かった」でとどまるのではなく、そのとき自分は「こんなことを考え感じた」と振り返ることが、興味関心の持続につながったようである。

考察

- ・分野の壁:お釈迦様の説法やかぐや姫の話の中に数学の世界が潜んでいた。この事実に生徒はかなり驚いていた。これは、インドにおいて文明や経済の発展とともに高度な数学の思想や理論が整備されてきたことを思えば至極当たり前のことである。このように「無限大・無限小」が近代科学の「微分積分」となり、物理学を介して我々の生活の全てに関わっている学問となった事実がある。またもや数学の理論を応用したものが身近なところに多く存在し、また自然界の現象を数学で解析することが実感できた。さらには、数学は文学の世界まで進出している。デジタル体温計の小さな機械の中にも大きな数学が隠されており、瞬時に体温を予測してしまう驚き。逆にその数学の理論を製品化して実用化してしまう人(デジタル体温計の場合は日本人)がいる。身の回りがすべて数学で覆われているという実感が得られた時間であった。生徒は驚きから興味関心、そして意欲の喚起へと繋がって行った。
- ・参加者、教員、生徒の壁:生徒の発想や思い付きには驚かされることが多い。今回無限等比級数の和の話で、1年生の生徒から循環小数を分数の形に直す方法と一緒にですね、と言われたとき、本来なら数学Ⅲで習うはずの内容を一瞬で感じた生徒の奥深さを感じ取った。また、回を重ねるごとに発表を積極的に行う生徒が増えてきている。これもサロンの学習の重要な視点である。
- ・現実と学問の差:現実場面の題材や自然現象に数学があることを学問としてどこまで生徒がアプローチできるか。

一人でも多くの生徒が、調べてみたい、調べてみました、それを発表してみたいと言えるような環境を作ることが重要である。現在では、より学習意欲の高まった生徒のフォローするために「水曜サロン」も軌道に乗りかかっている。今度は、この「水曜サロン」を発信源として「土曜サロン」を構築し、TAの大学生と「水曜サロン」生徒がTAとして「土曜サロン」を展開できればと考えている。

- ・実験と理論の壁: 小さな実験であっても、課題の状況把握に大きな効果がある。その後の理論構築にどのようにつなげるかが課題である。

講座名	サロン	テーマ	第3回予言・予測する体温計 予測型体温計は等比数列のlimitを計算する
実施日	平成19年6月16日	受講人数	136名(57名欠席)
問1. 今回の授業は面白かったですか？			
1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない			
30 32 13 3 1			
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？			
1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった			
38 24 12 5 0			
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？			
1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった			
14 31 19 10 5			
問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？			
1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった			
21 34 22 20			
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？			
1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった			
20 28 23 7 1			
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？			
1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった			
25 36 16 11			
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？			
1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった			
16 27 28 4 4			

生徒の感想

体温計には、高校で習う数列が関わっているなんて知らなかった。温度の上がり方をグラフで見ると、目標に対して5割ずつ上昇していることに気づいたときはとても感動した。従来の体温計は、水銀を用いていたのでこのような考え方はなかったが、現在ではデジタルの体温計がほぼ主流になったのも、この考えが採用され実用化されたからだと思います。(中略)身の回りの親しみの持ちやすいものから数学を学ぶことは、普段の授業より楽しく、そしてわかりやすいと感じた。(1年男子)

第4回土曜サロン

7月7日(土) 14:00~16:30

テーマ: 「ししおどし」「クリスマスツリー」は時間を計る

「ししおどし」「クリスマスツリー」は積分する

展開1 「ししおどし」について

- ・中央付近に支点を設け、一端を開放した竹筒に水を注ぎ、水が一杯になるとその重みで竹筒が傾き水がこぼれて内部が空になる。このとき竹筒は元の傾きに戻り、その際に支持台(石など)を叩き音響が生じる。
- ・常に一定量の水が注がれているとすれば、ししおどしは一定時間ごとに「コーン」と音が鳴る。それを数えることによって時間を計ることが出来る。

実験1 お玉で作った擬似ししおどしの実験でししおどしの動きを確認する

- ・当初はお玉一つを重心をひもでつるしてバランスをとり、小さなビーズを少しずつお玉に落とし、ししおどしの動きを真似る実験の予定であったが、後述するLEDの実験と関連付けるため、二つのお玉を左右につなげ、支点である部分に遊びをつけ(支点が動く)、交互にししおどし状態になる器具を考案したが、こちらが想定する動き

は得られなかった。左右のししおどしが動くさまを次のLEDの実験(電気のししおどし)につなげる説明をする。

- ・ビーズがお玉に溜まる → ししおどしの竹筒に水が溜まる
- ・お玉が傾いてビーズがこぼれる → ししおどしの竹筒から水がこぼれる
- ・この実験の最大のポイントは、ししおどしの支点がずれば、竹筒が傾き水がこぼれる時間がずれる。(数学でいう場合分けに相当する)

実験2: LEDを使ったクリスマスツリーの電飾実験

- ・ししおどしの水のながれを電流に、竹筒に溜まる水はコンデンサーに溜まる電気としてその仕組みを説明する。

生徒の活動

- ・あらかじめ作っておいた配線基盤に電池をつなぎ、LEDが点滅することを確認。
- ・5〜6人のグループでその仕組みを解析させる。
- ・配線の途中で人間をつないだグループがあり、それでもLEDが点滅することを発見したグループあり。数人つないでも大丈夫であった。人間は電気を通すことを確認できた。
- ・用語の確認をする。
- ・**コンデンサー**: コンデンサ(蓄電器)は、静電容量により電荷(電気エネルギー)を蓄えたり、放出したりする受動素子である。
- ・**トランジスタ**: トランジスタ(transistor)は増幅、またはスイッチ動作をする半導体素子で、デジタル回路ではトランジスタが電子的なスイッチとして使われ、半導体メモリ・マイクロプロセッサ・その他の論理回路で利用されている。

発問1: 微分・積分とはなにか？

- ・数学のなかの微分・積分と日常生活の中の微分・積分

<TAによる説明>

- ・「微分」: 細かい、微かな、速度、引き算の考え $f'(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a)}{h}$

- ・「積分」: 貯まる、面積、足し算の考え $\int_a^b f(x)dx$ と $\sum$ の違い

- ・一年生にも分かり易いように、グラフを用いながら、「微分」では2点を結んだ直線の傾き、接線の傾き、瞬間の速度であることを説明。極限の考えも($h \rightarrow 0$)紹介。「積分」では、区分求積法を説明する。このことによって、貯まる→面積へとイメージを膨らますことを意図した。

<四方教授による補足説明>

- ・剣道の動きを説明しながら、「微分」は竹刀の動きを分析し、「積分」は竹刀の動きを予測する。人間は、常に微分・積分で生きている。

発問2: LEDが点滅する仕組みは？ 点滅する速度を変えるには？

- ・2つのコンデンサーに電気が貯まる。電気が貯まって一杯になると電気を放出し空っぽになる。コンデンサーに電気が満タンになると→LEDが点灯する。コンデンサーが空っぽになる→LEDが消える。2つのコンデンサーが交互にこの動作を行う→LEDが点滅する。
- ・コンデンサーの容量を変えれば、電気が貯まるまでの時間が変わる→点滅の速度が変わる。

まとめ

- ・水と電気は、動きによく似た点があるので、目に見えない電気の理論を水になぞらえて理解するのに便利である。LEDが点滅する仕組みを説明するために、ししおどしの仕組みを考えると理解しやすい。これは、自然現象を説明する場合に有効な手法である。
- ・竹筒に水を溜めることと、コンデンサーに電気を貯めるということは、ほんの少しの時間の間に入ってくる水または電気を積分する(貯める)ことである。

- ・コンデンサーに貯まった電気を放電して、LEDを光らせるなどの仕掛けを作ることによって時間を計ることが出来る。
- ・このような仕掛けは、クリスマスツリーの電飾や道路工事でのチカチカ棒、自動車のウィンカーに応用されている。
- ・また、人間の心臓の動きや脈のリズムもこの原理に関係している。
- ・微分・積分は、日常生活のあらゆる場面に現われており、また自然科学そのものが微分・積分であるといえる。

生徒の反応

- ・一年生の生徒は、国語の時間にししおどしを題材にした教材に触れていたもので、ししおどしについては理解していた。
- ・LEDの点滅回路については、電気の知識の無い生徒には最初は理解に苦しんでいた。電気が専門の先生の助けを借りることによって知識を得ることができた。
- ・前回の「五割カタツムリ」から無限等比級数の概念、今回の「ししおどし」から微分・積分の概念へとイメージの理解だけにとどまらず、興味を持って調べるところまで発展している生徒も多くなった。ふりかえりワークシートの効果も相まって、ただ楽しい講義ではなくて、何故、どのように、その発展は、などと疑問を持つ段階まで高まりつつある。

考察

- ・分野の壁: 自然科学の世界で数学の世界でなくてはならない微分・積分が、実はししおどしの原理に、クリスマスツリーの電飾に、さらには人間の行動原理や心臓の動きの中まで応用されていることを実験の合間に説明していく。また、大半が1年生であるにもかかわらず、数学Ⅱの微分係数(瞬間の速度や接線の傾きとして)や数学Ⅲの範囲の区分求積法をイメージとして理解させることが出来た。教科書では「定義」から始まり計算演習へと展開され、微分概念や導関数を求めることとしてしか理解されない場合が多い。概念やイメージは、数学や物理の教科の違いを超えたところでも十分理解させることが出来ることを実証した。次の段階は、この微分・積分の概念を数学の問題として発展させることが必要となってくる。その際にも、現実の場面との関連を提示しながら進めることによって興味付けを持続させることも留意する。
- ・参加者、教員、生徒の壁: 生徒の発想による実験や実験器具の作成につなげればと思う。2学期からは、「土曜サロン」のテーマに沿った題材を事前に「水曜サロン」で扱い、そのメンバーがTAとして「土曜サロン」に参加するという方法を試すことを考えている。
また、「水曜サロン」や「土曜サロン」で考え出されたアイデアや実験器具や道具を開発し、子供向け教材を作り出そうという発想もできた。
- ・現実と学問の差: 現実場面の題材や自然現象に数学がある。これは毎回、四方教授が言う言葉である。数回の「土曜サロン」で、生徒の多くは当たり前のことと捉えるようになっていく。前回の反省にもあるが、それを学問としてどこまで生徒がアプローチできるか。一人でも多くの生徒が、調べてみたい、調べてみました、それを発表してみたいと言えるような環境を如何に作ることができるか。数学としてより深く関わることになれば数学の教員が、実験や物理現象に関わってゆけば理科の教員が、論文としてまとめる必要が生じれば国語の教員など関わるなどその場面は多い。教科によらず一緒に考えていくことが生徒と教員の一体感にもなる。学問としての深みを追求する段階まで生徒の意識を高めるためにはあらゆる分野の教員の力が必要である。
- ・実験と理論の壁: 今回は、お玉で作った擬似ししおどしやLED点滅基盤をあらかじめこちらが準備しておいて実験した。ししおどしはうまくいかなかったが、LED点滅実験では点滅が確認できた。時間の関係から配線の仕組みは詳しくレクチャーできなかったが、TAが巡回しながら簡単な仕組みを説明した。次回の「水曜サロン」にて、詳しい配線を説明することとした。この仕組みを知ることから、どの場面で実際に応用されているか興味を持つきっかけとなるであろう。

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	43	29	20	5	2
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	45	33	16	3	2
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	10	54	21	10	4
問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	17	50	29	2	1
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	22	42	29	4	2
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	31	52	13	1	2
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	15	42	32	6	4

生徒の感想

・今まで何回か「ししおどし」の映像を見たことがありましたが、こういう見方をしたのは初めてでとても新鮮でした。街のあらゆるところで使われている点滅ランプなども、この原理が使われていると聞いて(えっ、ししおどしとランプが！)と驚きました。でも、目の前で回路を見せてもらうことで、抵抗を大きくしたり、小さくすることによってランプの点滅を早くしたり、遅くすることができることを実験を通して理解できました。また、他にもいろいろな方法があって、身近なものに工夫がなされていることを実感しました。(中略)微分と積分の意味は、まだ理解出来ませんが、数学は私たちの身近でたくさん使われているのだと思いました。夏休みの間に何か新しい発見をしたいと思いました。(1年女子)

第5回土曜サロン

9月8日(土) 14:00~16:30

テーマ：昔話の中に隠れた数学：敬語表現の数学的考察、「竹取物語」に表現された無限の観念

講義内容

1. 【昔話の中に隠れた数学】：鈴木勇治教頭
(敬語表現の数学的考察、「竹取物語」に表現された無限の観念)

展開1

【一】「竹取物語」の概要(目次より抜粋して一部変更)

- 1, かぐや姫の生い立ち(竹取の翁がかぐや姫を発見)
- 2, つまどひ(貴公子たちの求婚)
- 3, 五つの難題①—仏の石の鉢(石作の皇子)
- 4, 五つの難題②—蓬萊の球の枝(庫持の皇子)
- 5, 五つの難題③—火鼠の皮衣(阿部御主人)
- 6, 五つの難題④—龍の頸の珠(大伴の大納言)
- 7, 五つの難題⑤—燕の子安貝(石上の中納言)
- 8, 御狩のみゆき(帝の求愛)
- 9, 天の羽衣
- 10, 富士の煙



『新潮日本古典集成 竹取物語』(新潮社)より

【二】文中での敬語の使われ方

1, 敬語とは

話し手(書き手)が聞き手(読み手)や話題にしている人物に敬意を表すための特別の表現を敬語という。

日本語では、社会的地位・年齢などによる敬語の度合いの違いが、敬語の使用によって厳格に表現されてきた。そこで、敬語を読み取ることによって人物相互の関係が把握でき、また省略された主語を、敬語から把握できることも多い。

尊敬語……話し手(書き手)が話題の中の動作主(動作をする人物)に敬意を表す言い方。
『読解のための新古典文法』(東京書籍)より2, 登場人物の関係

①, 竹取の翁とかぐや姫

(かぐや姫が翁に)「何事をか、のたまはむことは、うけたまはざらむ」

(翁がかぐや姫に)「嬉しくものたまはむものかな」

②, 求愛者とかぐや姫

かぐや姫「石作の皇子には、仏の石の鉢というものあり。それを取りて賜べ」

③, 帝とかぐや姫

かぐや姫、答へて奏す、「おのが身は、この国に生れて侍らばこそつかひ給はめ、いと率ておはしがたくや侍らむ」

(影になってしまったかぐや人に帝が)「もとの御かたちとなり給ひね」

④, 天の人とかぐや姫

(天の人がかぐや姫に)「いざ、かぐや姫、穢き所に、いかで久しくおはせむ」

(かぐや姫が天の人に)「もの知らぬことなのたまひそ」

⑤, 竹取の翁と求愛者 ⑥, 竹取の翁と帝 ⑦, 竹取の翁と天の人

【三】かぐや姫と無限

1, 無限の概念を説明した分かりやすい小話

1号室, 2号室, ……と部屋が無限にある, 立派なホテルが宇宙のどこかにある。明日はお祭りで、客室は宇宙人たちで満杯であった。そこへ地球人が一人到着した。空室がないから泊まれない、と思いきや、マネージャーは次のようにして地球人を泊めてくれた。

1号室の客に出でもらって、地球人はそこに入る。

1号室の客は2号室に移り、そのかわり2号室の客は3号室に移る。

3号室の客は、そのまた隣の4号室に移り、……というように□□号室の客を一斉に隣室(□□プラス1号室)に移すことによって、全部の客が泊まることができた。

しばらくすると、隣の無限ホテルから、無限の客がやってきた。マネージャーはそれでも驚かない。□□号室の客を一斉に2倍の□□号室に(たとえば4号室の客を8号室に、13号室の客を26号室に)移す。すると奇数号の部屋が全部あく。だからそこに、無限の新客を要領よく入れることができた。

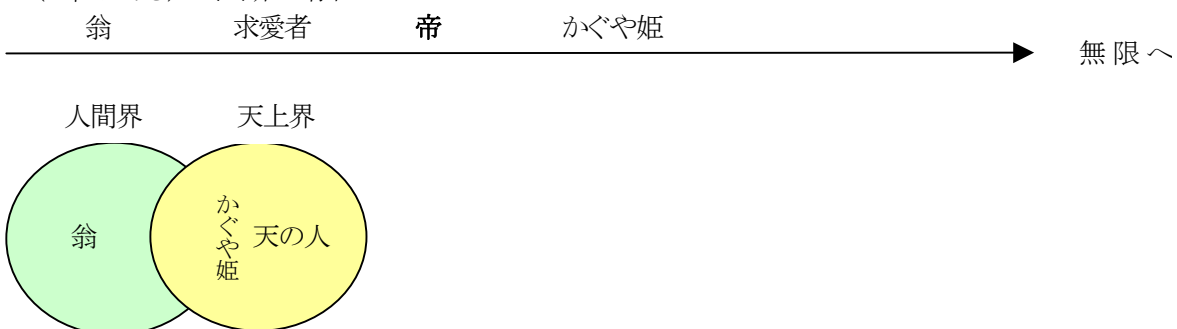
『逆接論理学』(野崎昭弘著・中公新書)より

2, かぐや姫と無限の概念

日本社会で最高の位は帝。

絶対敬語……「奏す」は天皇・上皇に対してのみ使う謙譲語。「申し上げる」の意。

自敬表現……身分の高い人(天皇・上皇)が自分の動作に尊敬語を用いることがある。その帝が敬語を用いる(上位にある)かぐや姫の存在



展開2 敬語の中に見る数学: 四方義啓先生

- ・敬語は数学で言えば大小関係である
- ・人間の位置関係を数直線で考えるというアイデアは、皇室典範の関係で既に試みている人がいる。この考えをもっと発展して考察していくとおもしろい。
- ・上下関係の表現の違い。数学は数式や図を使う。国語は言葉(敬語など)で行う。
- ・電卓と無限の面白い話

電卓計算 $1 \div 3 = 0.3333333333\ldots$, $1 \div 3 \times 3 = 0.9999999999\ldots = 0.\dot{9}$

実際には, $\frac{1}{3} \times 3 = 1$ である。($1 \div 3 \times 3 = 1$ となる電卓もある)

解説 $x = 0.\dot{9} \ldots \ldots$ ① とおく。このとき, $10x = 9.\dot{9} \ldots \ldots$ ② ①-②より

$9x = 9$ となり $x = 1$ すなわち, $0.\dot{9} = 1$ である。

生徒の反応

- ・今回は、生徒に予告無く国語の題材で土曜サロンを行った。紹介の段では、生徒のほうも何が起こるのだろうかと、興味津々というよりも疑心暗鬼であった様である。しかし、テキストプリントの表題「昔話の中に隠れた数学(敬語表現の数学的考察, 「竹取物語」に表現された無限の観念)」の無限の言葉には何かを感じ取ったようである。それは、事前に第3回土曜サロンの中で「五割カタツムリ」の話からかぐや姫の話へと無限大・無限小へと話を展開していたからである。
- ・生徒の驚きの一つは、国語の世界の中にも理数的な考えが使えることを具体的に知ったことであった。まさか、敬語表現を使って表された人間関係が、数直線を使って表現できるとは思ってもいなかったようである。ただし、竹取物語の中では、人間関係図が複雑で、単純に説明し切れないところもあった。
- ・第二の驚きは、最高敬語対象の帝がかぐや姫に対して敬語を使っている。この現実に対して、かぐや姫の存在を表すためには無限の概念が必要であるということが指摘されたこと。また、住んでいる世界(人間界と天上界)を集合論で説明すると理解し易いこと。四方教授からの指摘には生徒たちは感心するしかなかった。
- ・逆説論理学にある無限に関する小話は、無限の雰囲気を知る上でとても分かり易かったようである。
- ・全く異なった分野の数学と国語。このつながりがかすかに見えたことから、見方や考える視点をちょっと変えることで理解しやすくなる(問題が解ける)ことを感じ取った生徒がいた。

考察

- ・分野の壁: 今回の「土曜サロン」で、国語(古典)と数学という世間では全く接点が無いと思われている異分野のコラボレーションがようやく実現した。このコラボの発想の原点は、講師の鈴木勇治教頭が国語の教員でありながら数学が好きであったこと、「竹取物語」が日本最古のSF小説であり、無限大・無限小の概念など数学色満載の題材であったこと、その仲介人が四方義敬教授であったことにあった。第3回の「土曜サロン」で前振りがあったこともあって、生徒の驚きは予想以上であった。理科系にありがちな国語嫌い、苦手意識(特に古典など)が、数学的な視点を持って考えれば簡単に解ける、理解できることを実感した。実際にそうやって考えてみようという意識を持ったようである。分野にとらわれずに既知の発想が自由に使うことが出来る。その実感が表れたとき、生徒の思考力は飛躍的に高まるような雰囲気を得た。今後もこの「土曜サロン」で、自由な発想の場を数多く提供し、実感してもらうことを目的として計画したい。
- ・参加者、教員、生徒の壁: 今回は参加型サロンではなく、国語の教員による講義形式のサロンであったため、全員の共同作業から何かを得るということはなかった。しかし、SSHに関連するサロンで国語の教員が、しかも教頭先生が講義をするということには大きな意味があった。理科系の教員に限らず、いろいろな分野の教員にも持ちネタなどを披露してもらえばサロンの幅も広がるであろう。
- ・現実と学問の差: 今回の国語と数学のコラボレーションは、生徒の頭の中の常識を壊した意味でも大きな意義を持つものであった。学問的な裏づけをした内容であった訳ではないが、実際に塾の講義で受験テクニックとして

このようなアプローチをしているということを聞いたことがある。また、前述したように四方教授いわく皇室典範に関連してこのことを研究している人もいようである。現実場面の題材や自然現象に数学がある。と以前も書いたが生活そのものに数学があるといってもよさそうである。今後の課題として、生徒自身が生活の中に数学を見出し、その考え方を積極的に活用するという姿勢を育てることが重要となる。一人でも多くの生徒が、調べてみたい、調べてみました、それを発表してみたいと言えるような環境を作ること。教科によらず生徒と教員、参加者が一緒に考えていくことが一体感を生み、学問として発展していく。このように学問としての深みを追求する段階まで生徒の意識を高めていくことを目的としたい。

- ・実験と理論の壁:今回は実験・実習はなかったが、文学でも数学でも自然科学にとどまらず学問には確固たる理論構成が必要である。それは、他人に理解してもらうためには全てに通じる理論が必要になるからである。

講座名 サロン テーマ 第5回 1. 昔話の中に隠れた数学 敬語表現の数学的考察、「竹取物語」に表現された無限の観念
実施日 平成19年9月8日 受講人数 158名(100名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	29	23	5	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	13	25	16	3
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	13	30	11	3
問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	13	26	18	0
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	15	20	20	3
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	20	27	11	0
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	6	17	26	6

生徒の感想

- ・今回の「土曜サロン」が、国語の題材「竹取物語」と聞いてまず驚いた。どのように数学と結びつくのか興味津々でした。話を聞き終わったとき、なるほど確かに国語にも理数的な考えがあることに気づかされました。特に驚いたのが、敬語表現を使って表された人間関係が数直線を使って表すことができることでした。(ただし、尊敬語に限りませんが) 今後は古典を読む場合に楽しく読めるような予感がします。また、最高敬語対象の帝が尊敬語をかぐや姫に対して使用していることが、「無限を超える」という概念に繋がっている考えはすごいと思いました。今日のように、SSHが国語など他の教科とコラボレーションするのは面白いと思います。(2年男子)

第6回土曜サロン

9月15日(土) 14:00~16:30

テーマ: 11月3日、11月17日公開見学日における中学生向き「ジュニアサイエンス」への準備

題材: 「チカチカ回路(電気版ししおどし)」を作ろう

展開1 四方教授より本日の講義の概要を話す。(トランジスターの実用性など)

- ・前々回の「土曜サロン」31. 「ししおどし」「クリスマスツリー」は時間を計る「ししおどし」「クリスマスツリー」は積分する」のおさらいと本時の目的を話す。
- ・今回のサロンの目的
11月3日、11月17日の公開見学日において中学生に対して「チカチカ回路(電気版ししおどし)」を製作させ、科学の持つ実用性や実際に物を作る面白さを体験させる。その主体となって教える生徒が「水曜サロン」のメンバーとする。また、「土曜サロン」の参加者も有志を募って参加させることを発信する。

生徒の活動

- ①「水曜サロン」のメンバーが回路図の説明を行った。ホワイトボードを用いて、ししおどしの水の流れを具体例として説明する。
- ②6グループに分かれて「水曜サロン」のメンバーが具体的に実物を使ってレクチャーした。その際に、事前に作成していたB紙の配線図を使って説明する。実際に班ごとに回路を作成し、おのおの簡単な実験を始めた。
- ③班ごとに発見したことを皆の前で発表する。

ここでのポイントは、「水曜サロン」のメンバーのプレゼン能力の発揮の場として、「土曜サロン」の参加者に「水曜サロン」のメンバーが「チカチカ回路」の仕組みや組み立て方を教えることとしたことにある。このために過去2回の「水曜サロン」にて勉強会や発表練習をした。さらに今後数回のサロンの場を利用して準備することになった。

生徒の反応

生徒が全体に向けて発表している最中は、一部話を聞いていない生徒がいたが、全体的には静かに良好な態度で聞いていた。ホワイトボードやB紙を用いて一生懸命説明していた。

6グループに分かれて班別に説明する段になってからは、生徒ひとり一人が興味を持って聞いていた。説明の内容は、回路図における各部品(トランジスタ、LED、コンデンサなど)の説明やししおどしとチカチカ回路の関係など、専門的で高度な内容も含められていたが、多くの生徒は非常に興味を持ったようである。

展開2

LEDを発光させるだけの回路は比較的簡単であるが、2個のLEDをチカチカさせる回路は難しい。その原理についての説明を中心にした。四方教授から、積分:Integral が寄せ集めるという意味があることの説明を受けた。ただ、配線をして発光させるだけではなく、数学的な意味を関連付けて教えていた。

生徒の反応

LEDを発光させるのに苦労しているグループが多かったが、四方教授やTAの大学生のアドバイスを受けながら楽しそうに各班は作業をしていた。

また、レクリエーションも兼ねて、ラブラブメーターの実験をした。生徒自身が抵抗となり回路の一部となって、発光の度合いが強ければ仲がよいという実験であった。

生徒の発見

生徒が作った回路図で、押さえる人の手によってLEDが発光したりしなかったりするという不思議な現象があった。どのような条件の下でLEDが発光するのか調査してみたいという生徒の声があった。また、配線の場所を少し変えただけで発光の強さが変わったり、一度つないでLEDが発光しその配線を断った後も光り続けるという現象を発見したり、いろいろなケースを試すグループが増えた。理屈は理解できないがその現象を再現できることから原因や原理を推察しようとしていた。

生徒の反応

- ・生徒が生徒に教えるという初めての試みを行った。「水曜サロン」のメンバーも少ない時間の中で準備・研究し、打ち合わせをするという状況の中で始まったが、いい経験になったようである。準備はどうだったか、自分自身は本当に理解していたのか、話が伝わらなかったのはどこに原因があったのか、楽しんでもらえたのか、いろいろ考えるところは多く自発的に反省を行っていた。何故、どうしてという姿勢は、彼らの将来性を感じさせる。意欲を持って取り組んでいるときの高校生は勢いがある。吸収力もすごい。プレゼン能力を伸ばすという意味だけではなく自分たちが主役で実験や講義が行えるという経験をより多く提供することが大切になる。

考察

- ・分野の壁:今回は、チカチカ回路を作りそれがししおどしの原理と同じであることを理解してもらったが、この原理が踏み切りの警報機や自動車のウインカー、生態的には心臓の動きや脳の中の記憶の原理にまでも通じているという指摘がさりげなく四方教授から提示されている。基本の原理からノーベル賞ものの発見が生まれている現

実を知ることは生徒の学問への興味を啓発する大きな力となる。

- ・参加者，教員，生徒の壁：生徒が説明者であり，生徒が発見者であり，生徒が受講者であった。四方教授やTAの大学生との良好な関係がこのようなサロンの形態を支えている。
- ・現実と学問の差：学問的な深みがなくても，原理や原則を理解するための実験や観測はできる。現実にある現象を身近なやさしい現象にシミュレートして考えていくと，それがきっかけで学問的な深みや，深めたいという意欲がわいてくる。このチカチカ回路はそのような題材として最適である。
- ・実験と理論の壁：出来合いの電気回路を組み立てるのではなく，オリジナルな回路を試行錯誤のうえ組み立て，その仕組みを解釈していく。時間はかかるが深く理解することになる。トランジスタやコンデンサーのことをより深く知る必要ができ，そこからまたICチップへの知識へと展開していく。現実の現象と学問としての裏づけを続けていくうちに数学や物理の知識へと繋がっていくことが出来た。特に今回は，人に理解してもらうためには，最低限理論的な説明がなければならないことを生徒は知った。電気学だけではなくそれを支える微積分を勉強する必然性を痛感したようである。

講座名 サロン テーマ 第6回「チカチカ回路(電気版ししおどし)を作ろう」

実施日 平成19年9月15日 受講人数 158名(92名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？					
1. 面白かった	2. どちらかといえば面白かった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえば面白くない	5. 面白くない	
40	16	6	2	2	
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？					
1. 難しかった	2. どちらかといえば難しかった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえば易しかった	5. 易しかった	
26	17	16	7	0	
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？					
1. 理解できた	2. どちらかといえば理解できた	3. どちらともいえない	4. どちらかといえば理解できなかった	5. 理解できなかった	
13	30	12	7	4	
問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？					
1. なった	2. どちらかといえばなった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえばならなかった	5. ならなかった	
18	29	18	0	0	
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？					
1. なった	2. どちらかといえばなった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえばならなかった	5. ならなかった	
19	25	18	1	3	
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？					
1. 増加した	2. どちらかといえば増加した	3. どちらともいえない	4. どちらかといえば増加しなかった	5. 増加しなかった	
27	32	6	0	0	
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？					
1. なった	2. どちらかといえばなった	3. どちらともいえない	4. どちらかといえばならなかった	5. ならなかった	
10	33	21	20	0	

生徒の感想

・今回は「水曜サロン」のメンバーで，チカチカ回路を他の受講者に教えました。教える側の人数が足りなくて，80名近くの人たちを退屈せずに教えることはかなり困難でした。また，大半の人たちは，トランジスタの使い方がわかっていなかったのので，スイッチのプラスの線を間違えてつなげてしまいました。これは，LEDが理論上光らないのですが，光ってしまったのでとても驚きました。四方教授に確認したところ，トランジスタのスイッチとプラスの線を間違えても，ある条件ならば電流が流れるそうです。今回，たまたま偶然にその条件を満たしていたようで，ちょっとした失敗が大発見であるようにノーベル賞に繋がることもあるそうでとても感動しました。(2年男子)

第7回土曜サロン

10月13日(土) 14:00~16:30

テーマ：チカチカ回路のなかに潜んでいる数学

展開1

発問1

- ・何故中学生向けのジュニアサイエンスに「チカチカ回路」を選んだのか

まとめ1

- ・コンデンサーの電気の貯まり方, デジタル体温計の温度の上がり方, ししおどしの動きなど身近なところに同じような現象が存在し, 実際にそれが高度な研究対象にもなっている。
- ・今の世の中を生活を支えているのが電気である。しかし, 大半の仕組みはブラックボックス化しておりスイッチ一つで動作する。チカチカ回路の配線やコンデンサー, トランジスタの役割を知ること, 電気そのものを身近なものとする。
- ・実際に手を動かし, 考えて作って動作させると言った体験の場が普通の授業の中には存在してない現状がある。このような体験の場を提供する。
- ・教える側の高校生も, 単に組み立て「LEDが光った」の段階にとどまらず, このチカチカ回路が日常にどのように使われ, どのように応用され研究されているかを知った上で中学生に話が出来れば, レベルはより上がる。実際にこの「土曜サロン」での話しは, 大学レベルを超えて大学院や研究者レベルの話でもある。

展開2

- ・「チカチカ回路」におけるコンデンサーの電気の貯まり方とそのなかに潜んでいる数学

$$3 \times 0.3333333333\ldots = 0.99999999\ldots = 1 \quad , \quad 3 \times \frac{1}{3} = 1 \quad \text{この極限の話は, 以前に話題にした}$$

「かぐや姫」の話に通じる。 $\frac{1}{3} = 0.3333333333\ldots$ のように, (無限循環) 小数を分数にするには次のようなステップがある。

Step1

$$x = 0.3333333333\ldots \text{とおく}$$

$$\begin{array}{ll} x = 0.3333333333\ldots & \text{①} \\ 10x = 3.33333333\ldots & \text{②} \end{array} \quad \text{②} - \text{①より } 9x = 3 \quad \therefore x = \frac{1}{3} \text{ となる。}$$

- ・何故 x を 10 倍するのか? その意味を考えてみなさい。

Step2

$$\begin{array}{ll} x = 0.3 + 0.03 + 0.003 + 0.0003 + 0.00003 + \ldots & \\ 10x = 3 + 0.3 + 0.03 + 0.003 + 0.0003 + 0.00003 + \ldots & \end{array} \quad 9x = 3 \quad \therefore x = \frac{1}{3}$$

- ・この考えによって, Step1の 10 倍する意味が見えてくる

Step3

では, $0.1010101010101010\ldots$ ではどうなるか解析してみよう。

$$\begin{array}{ll} x = 0.1010101010101010\ldots & \\ = 0.1 + 0.001 + 0.00001 + 0.0000001 + \ldots & \text{100 倍すると} \\ 100x = 10 + 0.1 + 0.001 + 0.00001 + 0.0000001 + \ldots & \end{array}$$

$$100x - x = 10 \quad \therefore 99x = 10 \quad \therefore x = \frac{10}{99}$$

もっと厳密に考えると

$99x = 10 - \left(\frac{1}{100}\right)^n \times 0.1$, $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{100}\right)^n \times 0.1 = 0$ より $x = \frac{10}{99}$ これは無限等比級数の考え方である。

さて、このばあいは 100 倍すればよかった。この考え方が別の場面で応用できないだろうか

Step4

$$X = a + ra + r^2a + r^3a + r^4a + r^5a + \dots \dots \dots \text{①}$$

$$rX = ra + r^2a + r^3a + r^4a + r^5a + \dots \dots \dots \text{②}$$

$$\text{②}-\text{①より } (1-r)X = a - \lim_{n \rightarrow \infty} r^{n+1}a \quad , \quad 0 < r < 1 \text{ のとき } , \lim_{n \rightarrow \infty} r^{n+1} = 0 \quad X = \frac{a}{1-r}$$

まとめ

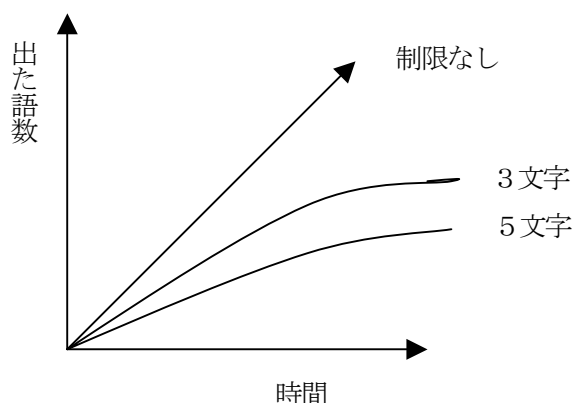
・小数→分数 を考える場合は、無限等比級数を考えれば良い。10 倍、100 倍、 r 倍へと考え方が拡張する。これが数学の醍醐味である。

展開3

しりとり実験と記憶のメカニズム

実験1

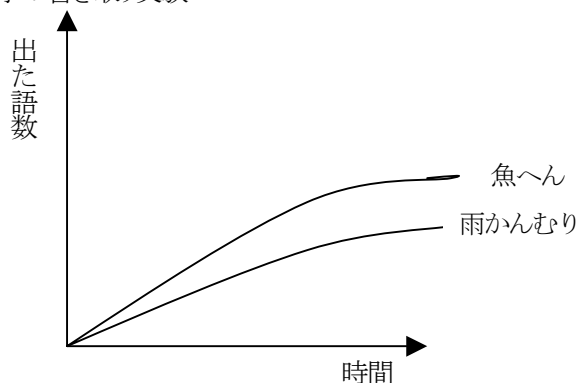
しりとり: 文字制限なし、3文字、5文字 を行う。縦軸に語数、横軸に時間をとってグラフ化する。初めはすぐに言葉が出てくるが、時間がたつにつれて語数が出にくくなる。(下の図)



言葉の数は、だんだん限定され答えが出てくるのに時間がかかるようになる。この状況は漢字の実験2でも同様な結果を得る。

実験2

漢字の書き取り実験



まとめ

記憶の想起というメカニズムの中にも五割カタツムリの概念が潜んでいる。

- ・LEDが光る(電子回路)
- ・人がものを思い出すとき
- ・地震が起こる
- ・風船が破裂する
- ・化学反応が起こる瞬間

じわじわじわ…………… 「バチン！！」という感覚。これを五割カタツムリの原理という。

さらに、チカチカ回路の電気の動きやしりとりの実験の中にも共通の概念があった。それを解明する一つの手段が数学である。

展開3 3年生の日本大学AO入試用のプレゼンテーションを行い、四方教授が批評する。地球温暖化を衛生面から考察し警鐘を促す。熱病を媒介させる蚊の生息地が地球温暖化より拡大していることを実証し今後の対策を探る。という内容。生徒たちは、この内容を聞きやり取りの中からプレゼンテーションのノウハウを知る。

生徒の反応

- ・今回は、今までのサロンで話した内容の総まとめの意味合いを持った展開となった。何故五割カタツムリなのか？チカチカ回路を扱った意味は何だったのか？さらにしりとりの実験の中から何を読み取ることが出来るのか？など今までの講義内容を確認しながら関係性を探っていった。前半は、四方教授による講義形式。後半は、実験を生徒中心にさせながら実験結果をグラフ化し意味を考えさせるという展開となった。サロン学習を重ねてきた結果、今では自ら何故なんだろう？どう説明をつけたら良いだろうかと積極的に考え意見をぶつけるようになってきている。「土曜サロン」の回が進むにつれて「考えてみよう」、「その理由は？」と意識を持つ生徒が着実に増えている。その中で「水曜サロン」の生徒たちが無意識ではあるが少しずつリードしている状況がある。これも四方教授が上手に場面設定をしているからではあるが頼もしく育っている。
- 最後に、3年生の生徒によるプレゼン発表と四方教授からの講評は、これから発表の場が必要となるSSH希望の生徒たちにとってはいい刺激になったようである。

考察

- ・分野の壁: 今回もそうだが、LEDが光る(電子回路)、人がものを思い出すとき(想起問題)、地震が起こる(地球物理)、風船が破裂する、化学反応が起こる瞬間(化学分野)などの現象が、五割カタツムリの原理で共通しているなどという大胆なまとめがされた。数学的な説明(グラフや無限級数)で、生徒は自分なりの理解ができたようでふりかえりワークシートからも驚きの感想が多数あった。このような知識のゆさぶりが、生徒達の琴線に間違いなく触れている。
- ・参加者、教員、生徒の壁: 四方教授からの講義→生徒による実験→生徒による解析と発表。今回はそれが絶妙のバランスがあり、生徒からも新しい発見があり、実験への参加の楽しみもあり、さらに説明の難しさの体験ありと様々の部分を体験した時間であった。前回同様生徒は説明者であり、発見者であり、受講者でもある。われわれ教員や四方教授およびTAの大学生との良好な関係がこのようなサロンの形態を支えている。次の段階としては、企業の技術者など他の分野の人たちとのコラボレーションを実現させたい。
- ・現実と学問の差: 学問的な深みを追及したくなるような題材や場面を与える。これが「土曜サロン」の目的の一つである。ただ、一年生が主体であることと、数学など専門的な講義をする場と時間を設定できない現状がある。本来なら日々の授業に繋がれば問題ないのであるが、実際にはこれが最大のネックとなっている。「土曜サロン」に関わる教員が一人でも多く増え、授業の中でそのエッセンスをちりばめられれば現実と学問の壁も縮まるきっかけとなる。
- ・実験と理論の壁: 簡単ではあるが、実験をしてデータを取り、それを数式やグラフにして視覚化する。次はそれをベースに理論的に説明をする。このような機会は授業ではなかなか展開できない。それゆえに生徒はこの「土曜サロン」で興味を持ちながら思考を進めていく。人前で発表したりすることに緊張感や恥ずかしさを感じ、思うようにことが進まないことを自覚し、また、上手な発表に憧れを持ち次へのステップとする。ただし、理論的に説明を構築していくためには基礎となる知識や数学力が必要となる。それらの壁にぶつかりながら頑張ろうとする生徒

がまちがいなく増えている。

講 座 名 サロン テー マ 第7回 チカチカ回路のなかに潜んでいる数学
実 施 日 平成19年10月13日 受講人数 158名(97名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	24	25	9	2	1
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	15	23	15	6	2
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	9	26	17	8	1
問4. 数学・理科について、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	8	28	23		20
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	10	29	18	3	1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	17	28	14		20
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	7	24	23	5	2

生徒の感想

- ・今回の話の中心である「五割カタツムリ」は初めて聞く言葉であったが、グラフと共に説明を聞いていくうちに、最初はグラフが上がっていくのは早くて、後になっていくにつれてゆっくりとなっていく。そんなイメージであいまいな印象でした。この後、「しりとり」や「漢字の書き出し」実験をやっていくうちに、グラフに上昇具合が「五割カタツムリ」であることが突然ひらめきました。まさに、目から鱗でした。なるほど、漢字がひらめく速度はだんだん下がっていく。しりとりも回が進んでいくうちに、語数も残り少なくなって考える時間が長くなる。このような学びが「土曜サロン」の醍醐味です。(1年女子)

第8回土曜サロン

10月27日(土) 14:00~17:00

テーマ：アルキメデスの螺旋と五割カタツムリ

展開1

生徒の活動

11月3日公開見学日Jrサイエンスの実験内容を「水曜サロン」の各班の代表者が説明する。

- ・チカチカ回路A：電気と力の溜まり方僕たちは普段何気なくコンピュータやその他の電子機器を使っています。では、それらの中ではどのような事が起きているのでしょうか？今回は、その基礎について触れていきたいと思います。そのときどのように電気は流れているのでしょうか？一緒に見てみましょう！
- ・チカチカ回路B: 見て、聞いて、触って、作って、私たちの生活を陰ながら支えている「IC」を是非体感してみましょう。クリスマスツリーのイルミネーションの原理をICをつかってチカチカ回路を作る。
- ・台所マジック: The magic in the kitchen!
台所にあるもので簡単に水垢がおちる。紅茶で緑茶が飲める？そんなことってありえるのでしょうか〜！？台所に起きる奇跡の魔法を実演します。「ゆかり」に含まれている「アントシアニン」の性質を利用した化学実験。100円ショップで手に入れた材料で出来ることがポイント。
- ・しりとり実験: 数学のパズル～生活の中の数学～しりとりやむかし話、カレンダーの中に隠れた数学を楽しく見つけて一緒に考えて見よう！しりとりと五割カタツムリから等比数列を導き出す。
- ・生徒の活動状況は、チカチカ回路A、Bの代表者は発表経験があるため、はっきりと説明出来ていた。特にチカチカ回路Aの代表者は説明のたびに上手になっていく。しりとり実験や台所マジック班は、内容が固まっていな

い分戸惑いはあったが、一生懸命説明しようとする態度が見受けられた。

- ・この発表の場は、いろいろな場面での突然の質問等に対応するための訓練である。実験内容や目的を熟知しているのは当たり前のことだが、堂々と自分の意見や実験から得られる事実を説明できなければならない。

展開2

四方教授の講義

- ・台所実験→チカチカ回路, しりとり実験→チカチカ回路との関係。ここから学びとれるものは理論の実用化である。一つ一つの物事に対するつながりを明らかにすることによって実用化される。
- ・地震等を具体例に挙げて、自然現象など物事には周期性がある。
- ・コンデンサーに電気が貯まることにも周期性がある。
- ・しりとりから五割カタツムリへ
- ・アルキメデスの螺旋



$$r = e^{-at} = \frac{1}{e^{at}} \quad \text{グラフを書いて5割カタツムの原理と結び付ける。}$$

- ・生徒は四方教授より与えられたグラフを利用して、自分なりの解釈を皆に伝える。その際、四方教授は生徒を誘導しながら正解に近づけると言う手法を取る。

生徒の反応

- ・当然習っていない分野なので生徒は戸惑い、興味を持って考える生徒とそうでない生徒の2通りに分かれた。さすがに授業とのギャップが大きかったようである。未習分野とのギャップをどう埋めていくかが今後の課題となる。

参考事項

アルキメデスの螺旋(一様螺旋)

- ・ロープのように太さの様なものを巻いてできる螺旋。巻くものは紐でもホースでも何でも良い。蚊取り線香もアルキメデスの螺旋。SPやLPのレコード盤の溝もアルキメデスの螺旋。人工物に多い。
- ・回転する円盤の中心から一定の速さで外に向かう物体が描く軌跡。周間の距離が一定になる。
- ・螺旋は極座標を使い極方程式で表すのが良い。極座標は座標の一点から極点へ引いた直線との長さ r とその直線と極軸とのなす角 θ で表す。

$$r = a\theta$$

展開3 アルキメデスの浮力の原理

発問1 ・みんなはこの原理をほぼ毎日経験しているはず。それは何だ。……お風呂の中である。

発問2 アルキメデスの原理とは？

生徒の答え

容積の等しいとき、液体よりも重い固体をこの液体の中に浸すと、どこまでも沈めるだけ深く沈む。そして、その沈んだ物体は、液体の中ではこの物体と同じ容積の液体の重さに相当する重さだけ軽くなる。

参考事項

シュラクサイのヒエロン王が王冠を作らせた時に、”金の一部が横領され、銀がかわりに使用されている。”という密告をうけ、アルキメデスに調べるように依頼した。

アルキメデスはこの問題を考えているときに偶然浴場にいた。浴槽に入ったときに、自分が湯のなかに浸かった分だけ湯があふれだすのに気づいた。このことに気づくやいなや、いきなり浴場からとびだし「ヘウレーカ、ヘウレーカ（わかったぞ、わかったぞ）」とさけびながら真裸のまま自分の家にとんで帰ったと言われている。

アルキメデスが発見した方法は、金($19.3\text{g}/\text{cm}^3$)と銀($10.5\text{g}/\text{cm}^3$)の密度の違いを利用して、王冠と同じ重量の金と銀の塊を一つずつ用意した。大きな容器にいっぱいまで水を満たし、そのなかにまず銀の塊を沈めた。すると銀の塊が容器に浸った分だけの水があふれだした。そこに減った分だけの量の水をまた注ぎ込み、このとき注ぎ込んだ水の量を量った。このことからいっての容積の水にはどれだけの銀が相当するかがわかった。次に今度は金の塊にたいしても同様に調べてみた。すると、金塊が同じ重量の銀塊よりも容積が少ないのと同じようにあふれ出た水の量もすくないことがわかった。そこで最後に問題の王冠についても同様に調べてみると同じ重量の金塊よりもおおくの水が流れ出た。このことから王冠の中には銀が混ざっていた事がわかった。

発問3 まず満タンの水に金を入れて、こぼれた水の量を測定する。次に満タンの水に王冠を入れてこぼれた水の量を考えれば良い。次の値で考察せよ。

仮定: 重さ1kgの金を入れると、 500cm^3 の水がこぼれる。……密度: $\frac{2\text{g}}{\text{cm}^3}$

王冠2kgに対して密度: $\frac{2\text{g}}{\text{cm}^3}$ の金であれば、水は? cm^3 こぼれるはず。

1000cm^3 こぼれれば王冠は金で出来ていると言える。

生徒の反応 指名された生徒は、四方教授がアドバイスを与えるなど補助を受けながら、アルキメデスの浮力の原理を明らかにしていく。事前に用意した内容の発表ではなく、突然指名されたり、また予期しない質問や発問に対して対応できる能力がこれからは必要となることを示す。その際、細かい理論的な裏付けは後で良い。今、自分なりにどう理解しているかが大切であることを訴える。また、人に説明しながら考えを整理していく方法もあることを示す。生徒たちは、四方教授の話から、アルキメデスもその他の世界の大発見者も身近なところからの発見があったという事実に驚いていた。生徒の感想の中に「今でも、自分たちの知らないところで数学が使われているかもしれない。自分が生活している中で隠れている数学を見つけたり、調べてみたいと思った。自分が新しく数学の定理や公式を発見できるかは分からない。しかし、歴代の学者たちの見つけた公式や定理をどのような経路で発見したのかを知るだけでも十分意味のあることだと思う。」という記述があった。

チカチカ回路(電気版ししおどし)、台所マジック(化学反応実験)、しりとり実験(脳の認知実験)、自然界の現象(地震、雷など)が、まだまだ曖昧な知識であるが、生徒の中では繋がった。五割カタツムリから無限等比級数へ、さらにはアルキメデスの螺旋など高度な数学の内容も雰囲気とその概念を理解している。受験という観点からは市民権を得る方法ではないが、大半が一年生であることから言えば、とんでもない種まきをしたのではないかと思う。実際にモチベーションは間違いなくあがった。この状態から理論付けのための知識を如何にタイムリーに与えていくかが課題である。

考察

- ・分野の壁: 台所実験→チカチカ回路、しりとり実験→チカチカ回路との関係など、異分野だと思われる内容が、すべて数学を介して繋がっている。そして、それが実用化されている現実を生徒に繰り返し提示している。
- ・参加者、教員、生徒の壁: 発表者は、水曜サロンの生徒であり、指名された生徒であり、内容が理解できた生徒であった。ただ、理解しただけにとどまらず、発表できることで自分自身の知識となることを実感している。四方教授からは、発表時の声の大きさやプレゼンの工夫などアドバイスを与えながら発表が進んでいく。学習の場がそのまま経験の場となっている。
- ・現実と学問の差: 学問的な深みがなくても、原理や原則を理解するための実験や観測はできる。そして、発表しながらその知識は少しずつ進化していく。不思議な四方ワールドである。アルキメデスの螺旋がエネルギーの蓄積・発散に繋がっていることを1年生が感じた事実に驚きを感じる。
- ・実験と理論の壁: 土曜サロンも回を重ねると、理論的な裏づけを必要とする生徒が増えてくる。このような生徒を受け入れる受け皿が未だ完成していないが、水曜サロンや学校設定科目に繋がっていけば良い。

問1. 今回の授業は面白かったですか？ 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない	29	24	13	4	0
問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？ 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった	14	28	20	8	0
問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？ 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった	13	39	14	4	0
問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	15	31	22		20
問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	13	31	22	3	1
問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？ 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった	26	24	18		20
問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？ 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった	6	31	28	4	1

生徒の感想

今日のサロンは、いつものサロンとは少し違い「皆の前で自分の意見を述べる」能力を鍛えることを同時進行で行いました。学級内の小規模の中で発表したことはあったけれど、このような大人数の中での発表の経験はありません。土曜サロンで数学に対する興味を深めると共に「発表する能力」も高めたいと思います。講義内容は、アルキメデスの王冠の話で、驚いたことはアルキメデスでも他の学者も本当に身近なところから大発見する。風呂で浮力の原理を発見したり、シャンデリアが揺れているのを見て大発見というように。普段の生活の中に隠れている数学を見つけ、その内容を調べたいと思います。さらに、台所実験班の発表が面白かった。簡単に手に入るクッピーラムネやゆかりで化学的な実験を行った。アントシアニンという最近CMでも良く聞く物質がこの実験の主役である。開放的である台所と鍵がかかっているような化学実験室をつなぐようなこの実験の重みに感動しました。(2年男子) 10月27日「土曜サロン」

第9回土曜サロン

12月8日(土) 14:00~17:00

テーマ：デカスロン(十種競技)と数学

展開1 谷政人先生より

・デカスロン(十種競技)とは

100m, 幅跳び, 砲丸投げ, 高跳び, 400m, 110mハードル, 円盤投げ, 棒高跳び, やり投げ, 1500mの順で競技を行い、記録を点数化して合計点数で競う競技である。2日間で10種目を行う競技で、陸上競技の中で最も過酷な競技と言われている。キング オブ アスリートと呼ばれ、ヨーロッパでは絶大な人気のあるスポーツである。

・ビデオ:「若き挑戦者たち」金子宗弘選手

実際の十種競技について金子選手を取り上げながら紹介している。谷先生も競技者として写っている。

・キング オブ アスリートになるための必要な要素

・体のケア

・あらゆる競技に対応するための訓練が必要:「投げる」・「走る」・「跳ぶ」に対応できる練習。「投げる」にも遠心力利用とパワー。「走る」にも瞬発力と持久力。「跳ぶ」には前方向と上方向といったように、様々な運動能力に関する要素が必要となる。使う筋肉も各競技によって異なっている。自転車訓練・ベンチプレスなどあらゆる種類のトレーニングを行う。

- どんな人でも得意・不得意な競技がある。他の競技のエキスパートとの合同練習が有効である。十種競技の場合は、勝ち負けよりも競技者がお互いに記録(得点)が上がるように協力し合う土壌がある。常に向上心をもつように刺激しあう。
- 常に目標を持ちながら行動する:合計得点8000点以上を目標に努力した。

参考事項

・谷先生の経歴

中 学 3年生:ジュニアオリンピック(国立競技場) 男子 100m 11秒00 全国5位
 高 校 1年生:幅跳び 全国ランキング1位
 国民体育大会 7位
 3年生:全国高校総体(愛知県開催)やり投げ出場
 大 学 2年生からデカスロン(十種競技)を始める
 関東インカレ3位 4年生:全日本インカレ2位
 社会人 日本選手権 十種競技2位 全日本実業団 幅跳び2位
 アジア選手権 日本代表4位

- 小さい頃から運動神経はよかった。足が速かった。パワーもあった。当時はソフトボールをやっており、中学時は野球か陸上か迷ったが、100m走ったら記録がよかったので、陸上部に決めた。100mや幅跳びで面白いように記録が伸びたが反面、怪我にも悩まされた。
- 高校時代の挫折。度重なる怪我から、自分にあった競技の模索が始まった。やり投げに行き着くも、高校総体(愛知県)では、想像以上の暑さと湿度で持っている実力はまったくと言っていいほど発揮できなかった。(二度と愛知県に来ることはないだろう)とにかく何をやっても怪我によってうまくいかなかった。
- 在籍した東海大学には当時陸上界の一流選手が数多く在籍していた。ここで、3段跳びのスペシャリストへの憧れを持つ。これがきっかけで、怪我をしないための体作りを本格的に勉強した。そして、各競技のスペシャリストとのトレーニングを進めているうちに十種競技への挑戦が始まった。
- その中で得たもの
- 継続することの大切さ
- 何事もやらされるという意識で取り組むのではなく、自発的にやるという意識を持って物事に取り組むことの大切さ。
- 谷先生からのメッセージ
- 人間は環境の動物である
- 怪我をしない選手は強い
- 真のスポーツマンとは
- 続けることの意味
- 本当に信頼できる人がいるか?
- 出会い・きっかけを大切に
- やらされる練習は意味がない
- 人には必ず得意分野がある
- 強くなる、成功するには何が必要か自ら考える



展開2 四方先生からの数学的解析

- スポーツの世界ばかりではなく、どんな場合も「この分野では、他の誰にも負けないという事柄を作ることが必要」
- 専門性を高めるために謙虚な気持ちで一つ一つの事柄に取り組むことが必要。
- 君たちも、大学選抜には偏差値とか得意・不得意科目だけにとらわれずに、好きな分野とか勉強したいことを中心に「めぐり合いを探す」という視点から考えたらどうか。
- 谷先生の体つきに注目せよ。無駄のない肉体美となっている。十種競技のトレーニングが均整の取れた体を作り上げた。これは、数学で言う「最適化」に繋がっている。「砲丸投げ」や「円盤投げ」に限れば、お相撲さんのように体がでかく(体重が多く)パワーがあればよい。しかし、「100m」や「幅跳び」など他の競技ではその体格では都合が悪い。目指すところは、あらゆる競技に対応できる体格は、すべてに適応できる体格でなければ

ならない。すなわち最適化である。これは、ダビデ像に近いものがある。

・十種競技と数学

・投てき種目:「砲丸投げ」、「やり投げ」、「円盤投げ」

「砲丸投げ」:腕をたんでパワーを前方向に最大限に伝える運動。筋肉の強さがポイント。投げる方向は水平方向から約45度が望ましい。(2次関数のグラフ:放物線から理解できる) $F = v_0 \cos \theta$

「やり投げ」:腕を最大限にのばして槍に力を集中。支点への距離が長いほど良い。ただし、スナップを効かせすぎると風の影響を受け易くなるため不可

「円盤投げ」:遠心力を最大限に利用

・跳躍種目:「幅跳び」・「高跳び」・「棒高跳び」

「幅跳び」:助走からのエネルギーを前方向へ変換。踏み切り時のスピードが必要。ベクトルは前方向に、変換のためのリズムが重要

「高跳び」:助走からのエネルギーを上方向へ変換。運動エネルギーを位置エネルギーへと変換する。ベクトルは上方向に。スピードがあるだけではダメ、リズムとばねとの調和が大切となる

・短距離走:「100m」・「400m」・「110mハードル」・「1500m」

「110mハードル」:前方向のベクトルと上方向のベクトルが交互に必要。速いだけではだめ。技術が必要となる。スピードとリズムとばねの絶妙な調和

「100m」:足が長いと有利。足の筋肉の発達。身長180cmがベスト

・高記録を出すためには、数学や理科(物理・化学・生物)をトレーニングや理論に上手く組み込むことが必要である。それに精神力(体育)を加味しなければならない。メンタルトレーニングが最近もてはやされているのが良い例である。

生徒の反応

・スポーツを科学する。実際に現代のあらゆるスポーツは科学的な根拠無では勝負にならない。谷先生が十種競技で培った理論やトレーニングが数学や物理にどう繋がっているかが四方教授の数学的アプローチで知ることができた。四方教授から運動エネルギー、位置エネルギー、放物線、2次関数など聞き覚えのある用語で説明が進み、生徒も科学を実感できたようである。また、得意分野を伸ばそう、継続することが大切、自発的に行動しなければ意味がない、など教育的な内容もあり二重の勉強になった。

考察

- ・分野の壁:まさに異分野とされているスポーツと数学が繋がった。ただし、最近のスポーツの傾向として、科学的なトレーニングや心理的なトレーニングなど一般的になってきているので、生徒も実感しやすい環境にあったようで、すんなり受け入れていたように思う。
- ・参加者、教員、生徒の壁:生徒が説明者であり、生徒が発見者であり、生徒が受講者であった。また、理科系の先生だけが講師ではない。あらゆる分野の人々がこの「土曜サロン」に参加をしてくれれば、幅広い学習が展開できる。
- ・現実と学問の差:今回の話から物理の力学分野へと、また数学の2次関数へと話が展開できれば良い。既習分野はより深く、未習分野は動議付けへと繋げていく工夫がもっと必要である。先回にも述べたように、現実にある現象を身近なやさしい現象にシミュレートして考えていくと、それがきっかけで学問的な深みや、深めたいという意欲がわいてくるのではないだろうか。そのような題材を数多く発掘し開発することが今後の課題である。
- ・実験と理論の壁:ここまでくると、興味を持った分野をとことん追求できる環境が別に必要となる。それが「水曜サロン」であり、「環境調査」、「物理実験」である。生徒同士が自由に議論し実験しあえる環境の整備が急がれる。

問1. 今回の授業は面白かったですか？

1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない

47	7	7	20
----	---	---	----

問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？

1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった

4	16	28	10	5
---	----	----	----	---

問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？

1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった

24	26	12	0
----	----	----	---

問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？

1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

11	34	14	4	0
----	----	----	---	---

問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？

1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

15	21	21	4	2
----	----	----	---	---

問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？

1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった

22	29	12	0
----	----	----	---

問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？

1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

7	23	28	2	3
---	----	----	---	---

生徒の感想

- ・体育の谷先生の話で、「インターハイ愛知県大会のとき、暑すぎて上手く力が出せなかった」というのがありました。「何故天候によって体の動きが左右されてしまうのか」という疑問が以前からありました。今日の四方先生の解説で数学と運動の結びつきを聞いてスッキリしました。特に「筋肉は機械と同じで、昔の自動車が気候が変わるとすぐ壊れるのと同じ」という言葉が印象的でした。今まで、なんとなく見てきた陸上競技が数学的に見て見るともっと面白い見方ができるのだと感じました。ハンマー投げも砲丸投げもどんな競技も数学の面で捕らえると最適化の計算までできるなんて本当に感動しました。(中略)このサロンの中でスポーツは数学や理科との繋がりが強く、数学的に考えることで物事を繋げていくことが出来ることを知りました。(1年女子)

第10回土曜サロン

1月12日(土) 14:00~16:30

テーマ：光と数学

展開1

- ・ここまで土曜サロンで扱ってきた題材と「数学」の関係をまとめる。
 - ・木の葉の葉脈: 一次関数, 一次不等式(最大・最小問題として)
 - ・猫の形状: 二次関数, 二次不等式(体積, 表面積の最大・最小問題として)
 - ・人間(十種競技選手): 投てき種目では、放物線として2次関数のグラフで解析できる。また、遠心力は物理の分野。跳躍種目では、ベクトルの考え。エネルギーの変換や変換のためのリズムも必要。運動エネルギーを位置エネルギーへの変換は物理として解析。短距離走では前方向のベクトルと上方向のベクトルが交互に必要。「100m」は足が長いと有利。足の筋肉の発達。身長180cmがベスト(体型の最適化が問題となる)
- | | |
|--|----------------------|
| 体型に関しては
投てき(腕の力)
瞬発力(足:速筋)
持久力(足:遅筋)
跳躍(腰) | } バランス良く最適な体を作る(最適化) |
|--|----------------------|
- ・五割カタツムリ(ししおとし・チカチカ回路)は数列, 無限等比級数, 微分, 積分につながっている
- ・しりとり(記憶問題)は等比数列, 無限等比級数につながる。

発問1

ここまで、様々な分野で数学が使われてきたことを学習してきた。まだ、説明していない数学の分野がある。それが、三角関数である。

例1: 壁に背中をしっかりとつけたまま、下に落ちているものを拾えるか？

生徒の答え

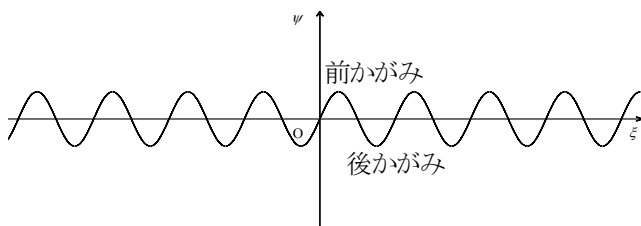
- ・人間は無意識のうちに重心移動をしている。壁側に重心を移動しなければ、前にかがむことが出来ない。
- ・答えは不可能である。

例2: 椅子に座り背もたれにしっかりと背中をつけた状態で、こめかみを軽く抑えられただけで立つことが出来ない。

- ・各生徒はそれぞれ実験を行う。

答え: 例1と同じ理由のようだ

例えば、人が前に歩くときの重心移動は、
前かがみ(山の部分)→後かがみ(底の部分)→前かがみ→後かがみ の繰り返し(板書)



また、山の部分を(+), 底の部分を(-)と考えれば, (+)と(-)の繰り返しである。これを波という。すなわち、三角関数である。

展開2

光についての実験

- ・CD版の裏側の光っている部分に光を当てるとどうなるか。

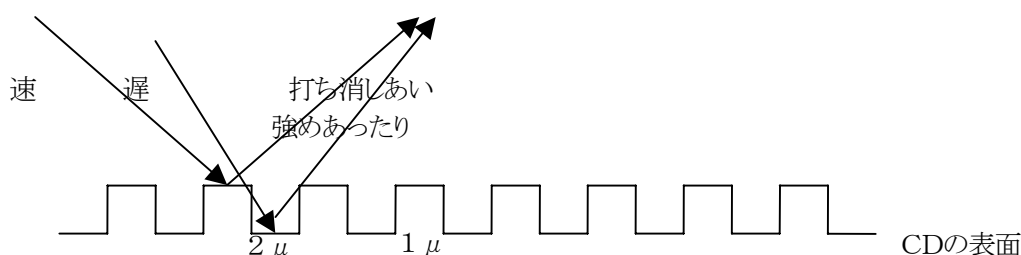
いろいろな色の光を当ててみよう。

生徒の活動

- ・水曜サロンのメンバーが、各グループに散って実際に光を当て、光の見え方を確認し、その理由などを一緒に考え説明する。
- ・虹色に見える。見る角度によって、色の度合いが変わる、などを発見。

まとめ

- ・CDの記録面は、非常に細かいくぼみが彫られている。このパターンをレーザー光でデジタル情報として読み取ることによって音を記録する。このくぼみをピットといい、ピットの無い部分をランドという。ピットの無い部分に当たったレーザー光は反射してそのまま戻ってくるが、ピットがある部分に当たったレーザー光は、ランドからの反射波と1/2波長の位相差をもつため干渉して打ち消しあい暗くなる。この明暗によりデジタル信号を読み取り、これをアナログ信号に戻して音声として出力する。この反射波の干渉により(弱めあったり強めあったり)虹色に見える。



- ・光は波の性質を持っている。その運動の様子はサイン曲線(三角関数)で表される。波長λは、繰り返される同一

点, 例えば波の高いところ同士の間隔であり, その単位は名のメートル $nm (=10^{-7} cm)$ である。振動数 ν は単位時間に繰り返される波の数で, 周期 T の逆数に相当する。光は波長領域によって紫外線(400nm以下), 可視光線(400~800nm), 赤外線(800nm以上)に分類される。さらに紫外線より短波長には, α 線, β 線, γ 線などの放射線が, また赤外線より長波長には電波やマイクロ波がある。

周波数

低い

高い

音:バス

ソプラノ

光:赤

紫

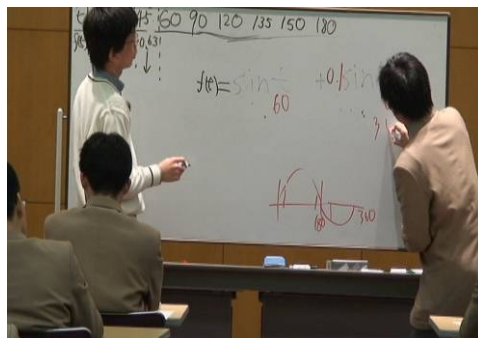
低エネルギー

高エネルギー

- ・紫外線(UV)はエネルギーが高く, 肌が焼けたりする。危険な光線である。
- ・また, 電磁波のうち光より周波数が低い(波長が長い)ものを電波という。光の中で最も周波数の低い赤外線より周波数が低い。「電波法: 三百万メガヘルツ以下の周波数の電波」 $3,000,000\text{MHz}=3,000\text{GHz}=3\text{THz}$
- ・人間の可聴域は, $20\text{Hz} \sim 20,000\text{Hz}$ である。

生徒の反応

- ・これまでのサロンで扱った題材について, 再度数学との関連付けをまとめた講義であった。数学の各分野が, 万遍なくちりばめられていることを再確認。しかも, 高等学校で学習する内容がほぼ順番に配列されていた。
- ・これまでに触れてこなかった数学の分野を示す。その一つが「三角関数」であり, 「指数・対数関数」である。三角関数からサイン曲線への導入で, 例1, 例2を用いたところは興味深い。完全に生徒の思考活動を揺さぶっている。実際に三角比→三角関数と図形や測量の場面での導入が一般的であるが, 重心の移動が, 実は波の動きに通じているとは全く気づかない展開であった。波の山, 谷を「水」と「火」であるいは「+」と「-」で例えて, 「強めあい」「打ち消しあい」を説明したところは, 三角関数の未習の生徒でも実感できたようである。
- ・この波の「強めあい」「打ち消しあい」で七つの色が表現されCDに応用されているが生徒は理解できた。そして, 次回の土曜サロンで光が音に繋がっていることが実感できるというストーリーである。



考察

- ・分野の壁: 光, 音が波で表現できる。その事実は知っているようで, わからない良い例である。そしてそれは数学の世界で言う「三角関数」で説明できる。また, エネルギーも波によって解析できる。生徒にとっては驚きである。
- ・参加者, 教員, 生徒の壁: 生徒が説明者であり, 生徒が発見者であり, 生徒が受講者であった。また, 生徒同士で説明しあう。驚きあう。そして, 四方先生やTAの大学生がそこにいてその手助けをしてくれる。外部の人も含めて, 我々附属高校の多くの教員の専門性や技術を生かしたサロンを展開する。
- ・現実と学問の差: この題材をより深く展開するためには, 単純に「三角関数」だけ知っているだけでは不可能である。物理学の知識や数学でのフーリエ変換など大学前期の知識も必要となる。ただし, その学習も決して無理ではない。既習分野はより深く, 未習分野はより深く学習したいとの動議付けへと繋げていくからである。そのためには時間と環境が必要である。現実にある現象を身近なやさしい現象にシミュレートして考えることが, 学問的な深みや, 深めたいという意欲がわく。そのような題材を数多く発掘し開発することが今後の課題である。
- ・実験と理論の壁: 興味を持った分野をとことん追求できる環境が別に必要となる。それが「水曜サロン」であり, 「環境調査」, 「物理実験」である。生徒同士が自由に議論し実験しあえる環境の整備が必要である。

講座名 サロン テーマ 第10回 光と数学
実施日 平成20年1月12日 受講人数 158名(111名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？
 1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない

29	14	3	0
----	----	---	---

問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？
 1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった

18	12	12	4	1
----	----	----	---	---

問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？
 1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった

5	23	14	5	0
---	----	----	---	---

問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？
 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

9	22	13	3	0
---	----	----	---	---

問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？
 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

3	24	18	2	0
---	----	----	---	---

問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？
 1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった

16	22	8	0	0
----	----	---	---	---

問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？
 1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

9	15	21	2	0
---	----	----	---	---

生徒の感想

・CDに光を当てて分光を見る実験では、いつも「何故CDはカラフルに光っているのだろう」と思っていたから、その理由が三角関数にあると知ってとてもうれしく、得した気分になりました。光は波でありその波長や振動数で色が決まるなんて、知っているようで知らなかった世界を実感しました。UVとは単なる有害物質だと思っていたが、「ウルトラバイオレット(紫外線)」だったとは。あと疑問に思ったのは、高い音や低い音は波が異なると思うけど、コンポなどでそれを調節できるのは何故か。また、信号機は3色だけどその波がどう違うのかです。まずは、自分で調べようと思います。(1年女子)

第11回土曜サロン

1月19日(土) 14:00~16:30

テーマ：音と数学

展開1

音と「数学」の関係について

実験

4つのグループに分かれて、実際に「あ～、い～、う～、え～、お～」を発音させてオシロスコープで波形を確認させる。

使用機材:アンプ、マイク、オシロスコープ、オシレーター(発信器)

- ・音(声)を数式で表してみよう。実際に、マイクで拾った声をオシロスコープを使って波形として捕らえよう。
- ・発する声によってオシロスコープに出てくる波形が変わる。そのことを実験で確かめてみよう。



活動1

- ・生徒を数人指名して、「あ～、い～、う～、え～、お～」の波形を男女別にホワイトボードに書かせる。
- ・記憶が曖昧なところは、実際に発音させて波形を確認させた

発問1

- ・「あ～、い～、う～、え～、お～」に違いがあるか。あるとすればどこが違うか。
また、同じ部分があるか。あるとすればどのような部分か。

発問2 男女の波形の似ている部分はどこか。

生徒の意見

- (あ～、い～、う～、え～、お～)の波形について
声の種類(低音, 高音)によっても波形が異なる → 周波数の違い
声の大きさの違いは、振幅に違いが出る。
- ・ホワイトボードの波形が正確かどうかはわからないが、「い～」の場合、波のくぼんだ部分が男女とも同じ形になっている。

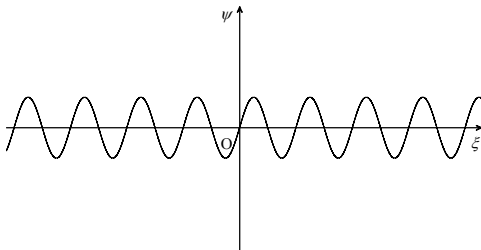
まとめ

- ・声を発する場合、「あ～、い～、う～、え～、お～」の母音については、唇の形状で波形が決まる。その際には、「あ、お」形と「い、う」形の2種類に分けられる。
- ・その結果、波形をみることによって、顔の形や病気の有無(のどのポリープの有無など)がわかる。実際に病気の診断にこの原理が応用されている。

発問3 ロボットに音声認識をさせるとすればどうすればよいか。

まとめ

- ・波形を認識させれば良い……しかし、人によって(顔の形によって波形は少しずつ異なっている……これを説明すれば良いか。
- ・数学的には、音は三角関数 $y = \sin x$ のグラフである。



例えば、プーの音は、440Hz、ピーの音は、880Hz、さらに1320Hz。これらの波、 $\sin t$ 、 $\sin 2t$ 、 $\sin 3t$ を合成することでいろいろな音が表現できる。
・これは、先回説明した色の場合も同じであった。色の三原色の混ぜ合わせで様々な色を作り出すことができる。

- ・ $f(t) = \sin t + 0.1 \sin 3t$ のグラフを書け。

何も難しいことはない。表を作って点をつなげばよい。大雑把ではあるがこの考え方が基本である。

θ	0°	30°	45°	60°	90°	120°	135°	
$f(t)$	0	0.6	0.77					

音の波の組合せでいろいろな音を作ることが出来る。実際に、色の場合も同じであった。色の三原色の組合せで、様々な色を作ることが出来た。すなわち、音も色も数学的な原理は同じである。

発問4 「あ」の波形から三角関数を分解できるか

まとめ

例えば、 $f(t) = \sin t + 0.1 \sin 5t$ の波形について。これは工学で言うフーリエ解析の考え方で説明できる。例えば、音楽情報を蓄える機器としてCDプレーヤー(これは米国産)があるが、MDプレーヤー(国産)がCDプレーヤーに比べて何故小さくすることが出来たのか考えよう。このとき大量で複雑な情報(1秒間に4万回の振動)を小さなディスクに収める技術は何か。実は、この技術がフーリエ解析である。簡単に言えば、音の基本形は三

角関数の $\sin x$, $\cos x$ である。この基本形の組合せ(フーリエ級数)を楽譜として記録する。そうすれば記憶する情報量は飛躍的に減少する。これは $\sin x$ の和の形, フーリエ級数で記述することで楽譜となる考えである。

ただし, この記述では誤差が生じることになるが, その誤差は人間には聞き分けられないレベルである。
また, 似たような考えは, 色の場合も同じである。色の三原色(これも三角関数である)の組合せで様々な色を表現する。 カラーテレビの原理

参考事項

フーリエ級数について

周期関数を $x(t)$ とする。ここで t は時間, T_0 は周期を表す。この関数が, ディリクレの条件を満たすとき, T_0 の整数倍の周期をもつ $\sin$ と $\cos$ の重ね合せにより表すことができます。すなわち, 以下の式が成立します。

$$x(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \{a_n \cos(n\omega_0 t) + b_n \sin(n\omega_0 t)\}$$

ここで, ω_0 は基本となる角速度であり, 基本となる周期 T_0 に対応する基本周波数を f_0 とすると, $\omega_0 = 2\pi f_0 = 2\pi / T_0$ の関係が成立する。

この a_n, b_n という係数は, それぞれ $x(t)$ に含まれる $\cos$ 成分と $\sin$ 成分の大きさを表しており, $x(t)$ が定まればこれらの値は一義的に確定します。

簡単に言えば, 周期関数はフーリエ級数で表現できる。

生徒の反応

- ・今回は, アンプ, マイク, オシロスコープ, オシレーター(発信器)を使って実際に自分たちの声をオシロスコープに写して, 声(音)が波であることを実感した。その波は, オシロスコープ上では複雑な形をしていたが, 「あ〜, い〜, う〜, え〜, お〜」のそれぞれの音には波の形に特徴があることを理解した。しかも四方教授の問いに対して, $\sin$ と $\cos$ の重ね合せであることを簡単に理解することが出来た。
- ・ただし, フーリエ級数についてはかなり高度な理論であるため簡単なグラフの書き方(点をプロットする方法)にとどめた。サロン終了後に数人の生徒がTAを捕まえてフーリエ級数について質問をしていた。生徒たちは今まで以上に積極的になってきている。

考察

- ・分野の壁: 光, 音が波で表現できることを具体的な説明を受けた。そしてそれは1年生にとっては数学で習ったばかりの「三角関数」で説明できることを知った。フーリエ級数は大学で習う分野だが, 工学系では必須の概念であることを知らされ, 今後の学習の動議付けに繋がった。
- ・参加者, 教員, 生徒の壁: TAが準備した実験装置で生徒が自ら実験した。そして自ら集めたデータを議論しながら解析する。さらにTAのアドバイスを受けて説明, 発表する。生徒が発見者であり, 発表者であり受講者である。また, 生徒同士で説明しあう, 驚きあう, 議論しあう。ここに外部の専門化が加われば, より高度なサロンの学習が展開できる。
- ・現実と学問の差: この題材をより深く展開するためには, 単純に「三角関数」だけ知っているだけでは不可能である。物理学の知識や数学でもフーリエ変換など工学では当たり前の大学前期の知識も必要となる。ただし, その学習も決して無理ではない。既習分野はより深く, 未習分野はより深く学習したいとの動議付けへと繋げていくからである。そのためには時間と環境が必要である。現実にある現象を身近なやさしい現象にシミュレートして考えることが, 学問的な深みや, 深めたいという意欲がわく。
- ・実験と理論の壁: ここまでのレベルになると, 高校の授業だけではまかないきれない。大学との連携が不可欠となる。特に「水曜サロン」で進めているより深化した学習は, 大学の個々の研究室との連携がなければ, 実験の機会やより深い解析が期待できない。

テーマ 第11回 音と数学
受講人数 158名(109名欠席)

問1. 今回の授業は面白かったですか？

1. 面白かった 2. どちらかといえば面白かった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば面白くない 5. 面白くない

20	17	10	2
----	----	----	---

問2. 授業で取り扱った内容は難しかったですか？

1. 難しかった 2. どちらかといえば難しかった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば易しかった 5. 易しかった

22	12	11	3
----	----	----	---

問3. 授業の内容は、自分なりに理解できましたか？

1. 理解できた 2. どちらかといえば理解できた 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば理解できなかった 5. 理解できなかった

3	19	19	8
---	----	----	---

問4. 数学・理科ついて、知りたいことを自分で調べようと思うようになりましたか？

1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

9	23	14	3
---	----	----	---

問5. 研究者を身近に感じるようになりましたか？

1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

14	16	18	1
----	----	----	---

問6. 研究技術や理科・数学に対する興味関心が増加しましたか？

1. 増加した 2. どちらかといえば増加した 3. どちらともいえない 4. どちらかといえば増加しなかった 5. 増加しなかった

17	18	14	0
----	----	----	---

問7. 研究機関で実施されている研究について具体的なイメージを持つようになりましたか？

1. なった 2. どちらかといえばなった 3. どちらともいえない 4. どちらかといえばならなかった 5. ならなかった

10	16	19	4
----	----	----	---

生徒の感想

・今日の講義で「あ行」の音の波形をオシロスコープで見て、「あ」や「い」などの口を大きく開ける音は、最初振幅が大きくあとはだんだん下がっていくが、「お」、「う」のように口を小さく開けて発音する場合は、振幅がだんだん上がっていく波形が出ていました。しかし、波形は人によって全く違って、これを機械に認識させるのは大変そうだなと思いました。ただ、 $\sin \theta$ や $\cos \theta$ を用いて音が作られていることを知ったとき、とても驚きました。「い」の音は、実験で「い」に近い音が出せましたが、「あ」は失敗してしまい残念でした。これからは、個々の音が $\sin \theta$ や $\cos \theta$ をどう組み合わせられているのかを調べてみたいと思いました。(2年男子)

3-5 実践報告(水曜サロン)

水曜サロン 講師テーマ一覧 水曜日に実施

	実施日	講師氏名	所 属	職名	テーマ
1	5/30	四方義啓	大学教育開発センター	教授	川の形と道路の設計にも生きている数学
2	6/6	四方義啓	大学教育開発センター	教授	前回の続きとこれからの研究の進め方
3	6/13	四方義啓	大学教育開発センター	教授	実社会に使われている数学(連立方程式について)
4	6/20	四方義啓	大学教育開発センター	教授	ヘチマの構造と雷や地震の位置を調べる
5	7/11	四方義啓	大学教育開発センター	教授	地震のはなしと「ししおどし」の電気回路
6	9/5	四方義啓	大学教育開発センター	教授	土曜サロン準備(LEDを使った点滅配線の設計)
7	9/12	四方義啓	大学教育開発センター	教授	土曜サロン準備(LEDを使った点滅配線の設計)
8	9/19	四方義啓	大学教育開発センター	教授	土曜サロンの反省回路図の実用性について
9	9/26	四方義啓	大学教育開発センター	教授	ジュニアサイエンス実験「ししおどし」
10	10/17	四方義啓	大学教育開発センター	教授	ジュニアサイエンス実験の役割分担

	実施日	講師氏名	所 属	職名	テーマ
11	10/24	四方義啓	大学教育開発センター	教授	ジュニアサイエンス実験の事前準備
12	10/31	四方義啓	大学教育開発センター	教授	ジュニアサイエンス実験のシミュレーション
13	11/7	四方義啓	大学教育開発センター	教授	ジュニアサイエンス実験 11/3 の反省と次回に向けて
14	11/14	四方義啓	大学教育開発センター	教授	電気回路の応用, ジュニアサイエンス実験 (11/17)の準備
15	11/21	四方義啓	大学教育開発センター	教授	ジュニアサイエンス実験 11/17 の反省と次回に向けて
16	12/12	四方義啓	大学教育開発センター	教授	班別研究の方向性の確認
17	12/25	四方義啓	大学教育開発センター	教授	班別研究
18	12/26	四方義啓	大学教育開発センター	教授	班別研究
19	12/27	四方義啓	大学教育開発センター	教授	班別研究
20	1/9	四方義啓	大学教育開発センター	教授	2/12,13SSHプレゼン発表準備
21	1/16	四方義啓	大学教育開発センター	教授	2/12,13SSHプレゼン発表準備
22	1/23	四方義啓	大学教育開発センター	教授	2/12,13SSHプレゼン発表準備
23	2/6	四方義啓	大学教育開発センター	教授	2/12,13SSHプレゼン発表準備
24	2/8	四方義啓	大学教育開発センター	教授	2/12,13SSHプレゼン発表準備
25	2/12	四方義啓	大学教育開発センター	教授	2/12,13SSHプレゼン発表
26	2/13	四方義啓	大学教育開発センター	教授	2/12,13SSHプレゼン発表
27	2/15	四方義啓	大学教育開発センター	教授	SSHプレゼン発表反省

第1回水曜サロン

5月30日(水)

テーマ:「川の形と高速道路とゴミ捨て場 川の形と道路の設計にも生きている数学」

5月26日の「土曜サロン」での議論の発展

タクシーの乗車問題 (グループ討論)

タクシー	基本料金	走行料金(円/km)
大型車	900円	100円
中型車	600円	200円
小型車	300円	300円

四方教授より, 大型, 中型, 小型を道路の狭い, 中ぐらい, 広いに関連させ, 幹線道路と支道への交通問題へと展開した。また, 川の支流, 本流の観点から川の構造へと説明を進める。

課題1

条件や場面設定は各グループがそれぞれ設定し, グラフや表にして発表する。

グループ1. 走行距離や乗車人数を設定し, 出来るだけ安く移動する方法を検討する

グループ2. 式を立てて, グラフを書くことによって説明。

グループ3. 銀杏の葉脈, 笹の葉脈, 桜の葉脈の3パターンをタクシー乗車問題のパターンを使って説明。グラフの形が葉脈のパターンに対応する。

第2回水曜サロン

6月6日(水)

テーマ:「川の形と高速道路とゴミ捨て場 川の形と道路の設計にも生きている数学」続き

1. 銀杏の葉脈, 笹の葉脈, 桜の葉脈の3パターンの進化の過程を再確認。

四方教授から葉脈の形状と葉の面積の関係が進化を表すことを示された。

2. 平らな板(下敷き)に水を流したら、どのような形状で流れるか。(TA本多)

予想:直線的に流れる。直線的ではあるが放射線状に流れる。(最適・最小化)量が多ければ広がって流れる。

結果:蛇行して流れる。何故だかは未だに正確に解明されていない

課題

以上のような現象に興味を持ち、数学的に解明できればそれは、大きな研究成果になる。興味を持ったらとことん研究しよう。若いうちに様々なことを吸収せよ。特に語学(英語)は、今では欠かせないものになっている。今、ここで扱っている内容は多岐に渡っており、自然現象は「神の科学である」それを少しでも解明しようと試みるのは並大抵のことではない。大学で勉強しようという代物でもない。一生かかって、研究する領域である。これらに挑戦できる生徒が一人でもここから出れば素晴らしいことではないか。回り道をしても良い。興味あることにどんどんチャレンジしてみよう。これがサロンの醍醐味である。

第3回水曜サロン

6月13日(水)

銀杏の葉脈、笹の葉脈、桜の葉脈の3パターンの進化論を数学で説明することを目的とする。

この「水曜サロン」では、今話題としている内容と数学の関連地図を明らかにしていく。

たとえば、数学で習う「連立方程式」。この概念はいろいろな場面で使われている。

1. 医療機器の「CTスキャン」:あらゆる方向からの画像を立体的に集め、それを数学の連立方程式を使って、病巣の位置・形を見つけることができる。(TA鈴木)

2. 「宝探しゲーム」:図の中にA, B, C, Dの中に一つの宝が埋まっていて、文字の上にペンを載せて、宝がある場合は「1」、無い場合は「0」として2人1組で宝を見つけるゲーム。ペンの置き方によって $A+B=0$, $B+C=1$, $A+D=0$, $C+D=1$

この連立方程式を解くと、Cに宝があることになる。(TA本多、満寛)

「位置探し」は、あらゆる情報を連立方程式を解く要領で解析をすることによって、立体的な位置や形状が浮き上がってくる。「CTスキャン」においては、 360° あらゆる方向から画像を撮り、それらを解析して病巣の正確な場所、形状、個数を明らかにしている。

B	A
C	D

第4回水曜サロン

6月20日(水)

発問1 前回までの葉の葉脈問題では、平面を扱ってきた。これを発展させたものでヘチマの繊維の構造について

考え、高校生なりの理論が出来れば国際発表クラスの研究になる。

ヘチマの繊維を調べたグループの発見。表面の繊維は横向き。内側は縦向きであった。今後は顕微鏡でのぞいたり、水の吸い上げ状況を調べたり実験を繰り返すことによってその構造を明らかにしたい。

発問2 稲光が見えたとき、その後のかみなりの音との時間差で危険かどうか推測することが出来る。では、かみなり

の位置を知るにはどのような情報が必要か。

議論の結果、三箇所の観測地点が必要と判明。三箇所の範囲から明らかになった範囲の交差する点が、かみなりの位置として良いことを知る。

発問3 地震の震源地や深さを知るには、最低何箇所の観測地が必要か。

四方教授より、P波(primary wave), S波(secondary wave)の解説。P波, S波の伝達速度の違いから、震源地や深さがわかる。

まとめ

かみなりと地震の位置を知る方法で共通していることは、連立方程式を解くことである。未知数と同じ個数の方程式が存在すれば、解を解くことができ位置を確定することが出来る

さらに、出川教諭から地震についての簡単な解説があった。次回に続く。

第5回水曜サロン

7月11日(水)

話1地震の話。事前に出川先生自作の教材による解説。

P波、S波の時間差から震源地を特定できる。

東京大学地震研究所のHPに公開されている地球シミュレーターを利用し、様々なデータを解析してアニメーション化した「鳥取県西部地震」「兵庫県南部地震」「東南海・東海地震(予測)」の地震波の動画を見る。最後は、地震への防災意識を啓蒙する。

参考:www//eri.u-tokyo.ac.jp/furumura

話27月7日「土曜サロン」における「ししおどし」電気回路の話の発展。

コンデンサー:一時的に電気をためることが可能。カメラのフラッシュなどに利用されている。トランジスタ:少ない電気で大きな電気を起こす。

実際に、LEDを点滅させる回路作る。

2学期以降は、事前に水曜サロンのメンバーで勉強、実験を行い、それをもとに土曜サロンにてアシスタント役としてサロンを進行する。また、機会があれば小中校生向けの教材の開発も行っていくことを確認。

第6回水曜サロン

9月5日(水)

今回の水曜サロンは土曜サロンにどのようなテーマを取り扱うかについての話し合いを行った。その際、水曜サロンに参加しているメンバーは、土曜サロンのTAの役割を担うこととなった。テーマを決める方法として、すでに決まっているリーダーに協力する生徒を決めることとなった。メンバーの決め方で、好率の良いメンバーを選ぶ、また他人同士でメンバーを組むなど生徒の意見があった。

メンバーを決めグループになって、各グループで内容を決定し議論を戦わせるという結論に至った。その後、グループでLEDを使った点滅配線を設計し、電気回路の配線図をB紙に書き、土曜サロンの生徒に四方先生のアシスタントの役割をすることとなった。

今週に行われる土曜サロンは前回行われたししおどしと微分積分の関係について、深い内容を取り扱う予定である。

第7回水曜サロン

9月12日(水)

9月15日の「土曜サロン」の準備。

水曜サロンのメンバー20人が2人ずつ分かれ、この10組のメンバーで土曜サロンのTAの役割を果たすこととなった。生徒は発光LEDの説明ができるように準備をした。

その準備の詳細として、まず、水曜サロンのメンバーにうちの3人(松本、谷原、鈴木)がホワイトボードを使ってメンバー全員に回路図を説明する。どんな回路でLEDが発光するか、しないか、発光LEDの実用性などをレクチャーした。

その後、土曜サロンに必要な道具の準備を開始した。各グループが発光LEDの回路図を作成し、土曜サロンのメンバーに説明できるように準備をした。

また、土曜サロンの説明用に回路図をB紙に書き作業を行った。

第8回水曜サロン

9月19日(水)

9月15日の「土曜サロン」の反省。

全体的にやや準備不足だったという生徒の意見があった。その具体的な内容として、以下の3点が挙げられた。

- ・説明する内容の順番の考慮をあまりしなかったために、説明に苦労した。
- ・回路図における部品の説明を具体的に話す。
- ・水曜サロンの各生徒間における理解力に差があった。

その改善として、以下の3点が生徒の意見として挙げられた。

- ・事前準備をもっとしっかりやること
- ・教え方を統一し、計画性を持たせる必要性があったこと
- ・短時間で分かりやすい説明の工夫をする必要性があったこと

その後、水曜サロンのメンバーは回路図や部品の理解に努めた。11月の公開見学日ジュニアサイエンスにて中学

生に教えるために、興味、関心を持たせ理解させる工夫を考察した。その工夫は、回路図の実用性を考えさせるという結論に至った。

第9回水曜サロン

9月26日(水)

11月3日、17日に行われるジュニアサイエンスでの「ししおどし」の説明を考える。

実際に説明を考える前に、四方先生が「雷が電気であること」の証明を、雷電びんを用いて行った。雷という身近な現象で、生徒に電気に対する興味、関心を持たせるためであると考えられる。

ジュニアサイエンスのときの説明方法を討論した。

その説明の仕方として次の2つの意見が挙げられた。

- ・回路を一から組み立てながら説明する方法

- ・ICのように回路を大体組み立ててから、説明する方法

目的を達成するために、各生徒の理解していないところの把握や回路を組み立てるなどの役割分担が行われた。

第10回水曜サロン

10月17日(水)

1. 11月3日、17日に行う、ジュニアサイエンスの意義の確認と内容の確認(四方教授)

- ・電気は、いまや人間の生活のほとんどの部分を担っている。この身近な電気と数学の奇妙な関係が中学生の関心をそそる。

- ・台所マジックは身近なところで科学が見えるところに中学生に対して関心を与えることが出来る

2. 11月3日、17日に行う、ジュニアサイエンスの役割決めと細かな内容の打ち合わせ

- ・チカチカ回路:A・B班の2グループ

- ・台所マジック班

- ・しりとり実験班 の合計4グループ

検討内容は、実験内容の確認と計画。受け入れ可能な中学生の人数。使用教室のレイアウトなど。3年生は後方支援に回り、1、2年生中心で実験を取りまとめる。

3. 各班別に分かれて、個別の検討を行った。

第11回水曜サロン

10月24日(水)

1. 一号館3Fのジュニアサイエンス教室の具体的なレイアウトを決める。

- ・3つのスペースにわけ、台所マジック班、チカチカ回路A班、チカチカ回路B班の配置を考える

- ・間仕切りに5枚程度の移動式の間仕切りが必要。また、ホワイトボード1枚

- ・しりとり班は2A7教室へ移動

2. 各班に分かれての検討事項

- ・当日のチケット兼アンケート用紙に載せる実験内容のタイトルや説明文を考える

- ・当日必要な器具や部品を確認する:10月27日の土曜サロンまで用意できるものは用意する。

- ・実験内容の確認

- ・各班の進捗状況と当日までの課題を発表しあう

- ・オシロスコープの使い方のレクチャー(四方教授)

第12回水曜サロン

10月31日(水)

ジュニアサイエンス当日の実験シミュレーションのため実際に教室(選択A, 選択B, 3A3)を使って配置の確認をする。

- ・4つの班に分かれて、詳細の再確認と準備の整った班は実験を実際に行う。また、材料が揃っていない班は(チカチカ回路A)ワニククリップ配線の作成。足りない分は、松永が自宅で作成。

- ・しりとり班は3A3教室へ移動し、四方先生の指導の下模擬実験を行った。

- ・アンケート兼整理券の実験内容のタイトルや説明文の決定

第13回水曜サロン

11月7日(水)

11月3日(土)公開見学日ジュニアサイエンスの反省

- ・Jrサイエンスふり回りワークシート(個人用)の作成

①今回の内容と役割, ②良かったところ, ③反省点および課題点, ④次回11月17日に向けての展望, ⑤次回の役割

・Jrサイエンスふり返しワークシート(グループ用)の作成

各グループに分かれて反省点を洗い出す

各グループの代表が反省点や次回への展望を発表する

チカチカ班A:時間が長くなったせいか, 全体的にどこを強調したかったのか焦点がぼけた。

チカチカ班B:時間が短かった。トランジスタやコンデンサーの説明を中学生向けにやればよかった

しりとり班:実験の見せ方や声の大きさ, 時間配分など見通しが甘かった。

台所マジック班:流れ良くでき, 中学生の反応も良かった。後片付けが雑になってしまった。

全体:整理券の回収がうまくいかなかった。配った中学生が実際に参加しなかったケースがあった

第14回水曜サロン

11月14日(水)

四方教授より電気回路の応用として, 各班に対してその実用性についての講義。

チカチカ班に対しては, 電気のチカチカを音で表し電気を体の中に通したとき, 音が小さかったら, 電気が体内を通りにくいということで, 体脂肪率が高いことがわかる。一方音が大きかったら, 電気が体内を通りやすいということで, 体脂肪率が低いということがわかる。そのためには, 前提として脂肪は電気を通しにくいという知識が必要である。

台所班に対しては, 電気の可能性を考えるために, ソニーの戦略の例を挙げて話をした。

その戦略とは, でんぷんを, 酵素(アミラーゼ)を用いて分解したとき, エネルギー源のブドウ糖を, 電気にとって代えられないのかというものである。バイオ電池。

また, 酸化チタンの実用性についても話をした。酸化チタンは, 細かく分解(粒状性)して化粧品などに使われている。

しりとり班に対しては, 等差数列を用いたマジックについて話をした。生徒全体の様子として非常に集中して聞いていたので, 分かりやすい内容であったと考えられる。

その後, 11月17日の学校見学会の準備を行い, 各班に当日のタイムテーブルを作成して終了した。

第15回水曜サロン

11月21日(水)

11月17日のジュニアサイエンスの反省。前回の反省を活かし, 実験時間に余裕を持たせ中学生を集めた。各班とも, 予想以上の出来であった。その後は, この4つの班で研究を進めることを確認した。





第16回水曜サロン

12月12日(水)

チカチカ班A, B, しりとり班, 台所班の研究内容をつめる。2月12日, 13日のSSH研究発表に向けて準備に入る。

第17～19回水曜サロン

12月25日, 26日, 27日(水)

SSH研究発表に向けての班別研究

第20回水曜サロン

1月9日(水)

今回は, 1年間でのサロンの内容を発表するための準備を行い, 4つの班に分かれて話し合いを行った。内容は以下の通りである。

- ・チカチカ班A: 前回作った回路(オシロスコープを用いて, 脈を計る回路)を作る。前回はうまく回路を作れたが, 今回はうまく作れなかった。(松永)
- ・チカチカ班B: 紫外線を用いた回路を組んでいた。
- ・しりとり班 : 漢字300字書く時間を計り, また, 書かれた漢字から性格, 発想を推測する
- ・台所班 : ボルタ電池, 空気電池など, 自分達がやってきたことを思い出しながら, 発表のレイアウトを考えていた。

第21～24回水曜サロン

1月16日, 23日, 2月6日, 8日(水)

SSH研究発表のプレゼン準備

グループごとにパワーポイントにて作成。

第25回水曜サロン

2月12日(水)

SSH研究発表, バイオ電池班「先端化学電池研究」

第26回水曜サロン

2月13日(水)

SSH研究発表, チカチカA班「光は人の脈を見る」

チカチカB班「体脂肪計」

しりとり班「こころの道」

SSH活動報告	今後の活動予定
光は人の脈を見る LEDで脈を測る	■データの採取【脈拍、血量】
水曜サロン チカチカ班A	■人間の血液(健康)状態を研究
	■人間の感情とデータとの関連性の調査
	■回路の安定性を追求する

～体脂肪計～

チカチカ班B

今後の展望

- ・腫瘍の発見
- ・成分分析
 - 爆弾の検知
 - 麻薬の検知



小山 香菜恵 伊藤 有紀
坪井 尚子 樋田 恵梨香 道野 真紀子

脈派実験

脈波実験

目的: 脈の変化から、ストレスが脳に及ぼす影響を見る

動機: 心理が身体にどのような影響を与えるか知りたかった



今後の方針

先端化学電池研究

色素増感太陽電池とセパレーター

- ・セパレーターに注目し、今後は実験、研究を進めていく。
- ・電池の電解質を通さず、必要なイオンのみをより効率良く通すものを探し電池の効率を上げる研究を行う。
- ・電極、電解質、セパレーターの組み合わせにより電力の違いを研究し、より良い組み合わせを見つける。

3-6 検証と考察

最初から予想されたことだが、サロン会員が130名を超え、しかも1年生が100名以上であるために「土曜サロン」各回のテーマ設定に気を配った。1学期は、四方教授らが監修した「図説 学力向上につながる数学の題材」東京法令出版をもとにテーマを設定した。身近な生活の中から数学や科学を見つけ出すための実験や素材を中心としたテキストである。2学期以降は、1学期で学習した内容をより深化した内容を扱うことにした。ただし、任意の参加としていたため、どの回から参加しても内容を理解しやすいように配慮した。

生徒アンケートの結果からもわかるように、毎回とも8割以上の生徒が授業を面白いと感じていた。普段の生活の

中の科学がベースとなっているため、具体的な例や経験をもとに議論し合い、理解し合うというサロンの学習形態がその原因であろう。さらにテーマの内容が、数学により近いほど難しいと感じている生徒の割合が多くなっているが、理解度についてはその難易に依存していないことがわかった。生徒の感想からもわかるように未習の内容であっても、四方教授の実験を通しながらの噛み砕いた説明が、高度な数学概念をイメージや感覚として受け入れたと思われる。実際にグループで討論させ、その結果を全員の前で質疑応答の形で説明させる方式を多く取り入れたことによって、頭の中が整理できたのではないかと推測する。

四方教授は講義の中で、「ノーベル賞級の研究も世紀の大発見も、実はちょっとした発想や発見、また失敗の繰り返しから生まれている。」と繰り返し強調していた。そのため、生徒たちの中には偉大な研究者も身近に感じられたようである。毎回7割以上の生徒は身近に感じているという結果が出ていた。ただし、テーマが身近な所に限定したため、研究機関で実施された研究についての具体的なイメージまでには繋がらなかった様である。今後は、サロンの学習の目的のひとつである、企業や大学の研究者の招聘を積極的に取り入れ、研究所訪問など実地研修なども取り入れる必要がある。それには、他の学校設定科目との連携を更に密にする必要がある。

3-7 アンケート分析

サロンの教育の対象者のうち、さらに中心的なメンバーである水曜サロンの受講生徒(20名)を対象に**第2節 学校設定科目 2-5-① アンケートに見られる生徒の変容**で用いたものと同様なアンケートを実施した。SPSS(統計分析ソフト)を用いて、質問項目の相関関係を分析した。今回用いたアンケートの選択肢は4段階の順序尺度であるため、分析手法としては**スピアマンの順位相関係数(Spearman's rank correlation)**を算出した。すべての質問項目の順位相関係数(以下、 ρ)を算出し、 $\rho > 0.80$ および $0.75 < \rho < 0.80$ の項目を絞り込み、下記に提示する。

$\rho > 0.80$ の場合には質問項目の関係性に興味深い点はさほど見受けられず、ある意味においてありきたりの結論と言える結果であったが、科学的な興味関心が強まり、好奇心をかき立てられている様子が伺われる。

スピアマンの順位相関係数 (Spearman's rank correlation) $\rho > 0.80$	5.身の回りの自然や出来事を観察する機会が多くなった。	6.観察するとき、なぜだろうと疑問をもつようになった。	42.理科は好きな科目である。	67.習ったことを他人に分かりやすく説明できることが重要だと思う。	76.発問や指名のたくさんある授業がよいと思う。
1.テレビ・新聞・雑誌などで科学的報道に興味・関心が強くなった。	0.913	0.805			
57.科学技術者は、人にわかりやすく説明する能力が重要だと思う。				0.884	
58.将来科学技術がどう発展するか、たいへん興味がある。			0.89		
59.進路を選ぶときは合格可能性や周りの人の助言が大事だと思う。					0.839

$0.75 < \rho < 0.80$ の項目についてはサロンの教育の成果がよく現れている。先の実践報告で述べたように水曜サロンでは身近な日常生活の中に隠れている数学を見つけ、基礎を学びながら、調査研究をすすめ、さらなる発展的な展開へと創意工夫を重ねて実験研究を行うという活動であった。

スピアマンの順位相関係数 (Spearman's rank correlation) $0.75 < \rho < 0.80$	5.身の回りの自然や出来事を観察する機会が多くなった。	16.問題を解決するために、自分なりに創意・工夫することが多くなった。	17.創意・工夫が楽しく、また苦にならなかった。	30.科学技術に関する講演会などに行き見たいと思った。	41.数学は好きな科目である。	42.理科は好きな科目である。
1.テレビ・新聞・雑誌などで科学的報道に興味・関心が強くなった。				0.750		
9.作品の出来上がりをあらかじめイメージするようになった。	0.789	0.760	0.758			
23.原因を調べたが解決できない場合は他の方法を考えるようになった。					0.769	
27.発明や発見をしたいと思う気持ちが強くなった。						0.772
68.習ったことがどのように役立つかを考えることが重要だと思う。					0.764	

問9と問5・16・17の相関係数が大きいことから、この活動を通して、1年生ながらも 何かを作り上げるときに出来上がりをあらかじめイメージしながら、創意工夫をする姿勢が育まれていることがわかる。また、問41と問23・68の相関も強い、数学が単に法則の理解や知識の吸収ではなく、応用性・有用性を認識していることがわかる。

これらの関係は、サロンの教育的目標であり、実践の成果が現れている。

3-8 成果と課題

今年度のサロンの学習の目的のひとつに、「水曜サロン」があった。サロン会員の中で特にサイエンス系の素養の高い生徒や意欲の高い生徒に対して、より有効な学習場面を提供するために、少人数(20名程度)でのサロンの学習を行うものであった。ここでは、研究テーマを幾つか用意し、研究グループを作ることによって理科・数学の教員と生徒で共同して学習した内容をなんらかの教材として残すことも目的としている。

また、「水曜サロン」で先行して学習した内容をもとに、大学生のTAとともに「土曜サロン」のチューターとして活躍することも期待した。教えられる立場から教える立場へと経験を積むことで、発表能力の向上とコミュニケーション能力を育成するという目的がある。

1学期での「水曜サロン」は、「土曜サロン」の講義の内容をさらに深化させた講義をほぼ毎週水曜日に行った。講義の中心は四方教授が、また数学に関わる内容については高校の教員が行った。毎回終了前に、数人の生徒を指名してその日の講義内容のまとめを発表させた。この段階で、「土曜サロン」のチューターとしての下地を作ることが出来た。実際に、第4回以降の「土曜サロン」では、大学生のTAとともに実験の準備や各グループを渡って説明できるようになった。さらに、教えられる立場から教える立場へと経験を積んだことで、発表能力やコミュニケーション能力が飛躍的に高まった。

2学期からは、11月の公開見学日ジュニアサイエンスでの実験を視野に入れて、グループ分けを行った。研究内容については、1学期の「水曜サロン」での講義内容から自発的に次の4つに定まった。

1. チカチカ班A: 脈波形の測定器作成。LEDで人の脈を測る。
2. チカチカ班B: 体脂肪計の作成
3. しりとり班: 記憶のメカニズムの解明と脈波実験によるストレスの脳に及ぼす影響を見る。
4. バイオ電池班: 色素増感太陽電池とセパレーターの研究

この段階から活動の主体は生徒たちに移り、四方教授やTAは助言をする役割となった。先に掲げた「水曜サロン」の仮説の中で、この「水曜サロン」を開設することによって、SSHクラス希望者のレベルアップを図ることができる。とあったが、「水曜サロン」1年生受講者17名中、SSテクノロジーコースへ6名、SSライフサイエンスコースへ6名の合計12名がSSHクラスへ進級することになり、彼らはクラスのリーダーとして活躍することが期待できる。

また、「水曜サロン」受講の3年生4名は、1名が名城大学理工学部、3名が名城大学薬学部に進学することが決まり、来年度の「土曜サロン」や「水曜サロン」に出来るだけTAとして参加することを約束した。昨年度卒業した2名は既にTAとして大学の講義の合間を縫って活躍している。現メンバーが引き継ぐこの流れが出来つつある。もうひとつの仮説であった、この「水曜サロン」の受講メンバーが、将来の大学生チューターとして活躍のできる人材育成の場であることが可能となりつつある。

今後の課題として、2年生になる「水曜サロン」のメンバーの大半はSSHクラスへ進級するが、2年時以降の学校設定科目と「水曜サロン」「土曜サロン」の棲み分けやこれまで進めて来た研究課題をどう取り込むかにある。特に、7限目に設定される学校設定科目と水曜日7限目の「水曜サロン」とがバッティングしないように、また生徒達の負担にならないような工夫が必要である。

さらに、3年生についてはAO入試や推薦入試への対策の場としての性格をより明確にする必要がある。そのため、スポット的なテーマのほかに継続性のあるテーマの設定も配慮しなければならない。

最後に、大学教授や高校の教員とのジョイントはほぼ固まった。次の段階では、企業の研究者や他の高校の教員、生徒とのジョイントを考えた「土曜サロン」の構築を目指している。

第4節 科学系クラブ

平成19年度に新たに自然科学部が設置され(正確には、活動を再開)、日々の取り組みに加えて新たな試みに挑戦してきた。メカトロ部および自然科学部は、研究活動の他に、地域交流・研究普及活動を行っており、その概要を下記に紹介する。

4-1 自然科学部活動報告

4-1-① 概要

本部活動は、2008年4月に、新しく発足した部活動である。2008年3月現在、1年生が8名、2年生が14名の計22名が所属している。理科の科目間の境界を越えた学習、また、理科以外の教科の境界を越えた学習をすることを目標にしている他、実験実習をはじめ、プレゼンテーション能力を養うことを最終目的として活動をしている。今年度は地域普及活動を中心に行ってきた。ここに、その主な取り組み内容と結果を報告する。

4-1-② 地域普及活動

1. 名城大学DAY(9月16日実施)

名城大学の近隣に住んでいる人達、名城大学に関わり・関心のある人達を対象に行われる名城大学のイベントに附属高校の部活動の一つとして参加した。

《テーマ》万華鏡の不思議

《対象》幼稚園児以上(幼稚園児は保護者同伴のもと)

《内容》鏡を3枚貼り合わせ、ビー玉をつけることにより万華鏡ができる仕組みを説明し、実際に作り方を説明し、作成した。また、部屋の中に、大きい鏡3枚を設置し、その中に入り、鏡の見え方を実際に体験するという展示もした。



万華鏡の作り方



当日の様子(左が部員)

《結果》特に小学生以下を対象に行い、参加した子供たちは、不思議そうに何度も中を覗いていた。中には、見え方の規則性を自分なりに発見する子供もあり、探究心を身につける手伝いできたと思われる。非常に大盛況であった。

部員は、それぞれが自主性を持って仕事をし、人前で話すことの苦手であった生徒が自信を持って説明できるようになり、非常に有意義であった。

2. 公開見学会(11月3日、17日実施)

中学生とその保護者を対象に行われる本校での見学会に、部活動の一つとして参加した。

《テーマ》・氷の結晶

・蛍の発光と指マッチ

《対象》中学生とその保護者

《内容》化学系と生物系の2つの発表を行った。対象の中心は中学生ということもあり、プレゼンテーションソフトを利用しそれぞれの原理を説明し、実際に製作した。

テーマ1)氷の結晶(化学系)

アクリル樹脂用接着剤の気化熱を利用して、フェルトにそれをしみこませ、常温の室内で空気中の水蒸気を昇華させて、フェルトに氷の結晶を作った。



氷の結晶の作り方とその様子



当日の様子(白衣を着ているのが部員)

原理を身近な現象に結び付けて説明できる上に、室内で数分のうちに氷の結晶がみるみる作られていく様子は非常に興味深く、中学生だけでなく、保護者からも好評であった。以下には、当日実施したアンケート集計結果を記載する。

《アンケート集計結果》(受講人数 11/3,17 合計 86 名)

問1. 実験は難しかったですか？ 1. 難しかった2. 少し難しかった3. 普通4. 少し易しかった5. 易しかった				
2	11	42	10	21
問2. 実験内容について、あなたはどのように感じましたか？ 1. よかった2. まあよかった3. あまりよくなかった4. よくなかった				
75				11 0
問3. 実験は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください) 1. 学んだ内容についての理解が深まった2. 学んだ内容についての認識・考え方が変化した3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった為、今後より興味を持って聞くことができそうである5. 将来の進路を決めるきっかけとなった6. その他				
62		25	24	10 3 1
問4. 実験で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたりしたいと思いましたか？ 1. 感じた2. どちらかといえば感じた3. どちらかといえば感じなかった4. 感じなかった				
21		56	7	2

テーマ2) 蛍の発光と指マッチ (生物系)

ルシフェリンとルシフェラーゼの酵素反応により、蛍が発光している原理を説明し、実際に部屋を暗くして反応させ、蛍の発光を観察した。その後、ベンジンを利用して指に火をつける実験もあわせて実施した。



当日の様子(白衣を着ているのが部員)

目の前で透明な液体を混ぜると蛍と同じ発光をする現象に、発光の瞬間、参加者たちは驚きの声をあげていた。また指マッチは、はじめは興味があっても指に火をつけるので抵抗があり、手を出さなかった参加者も、部員が目の前でやってみせると挑戦するようになった。火傷が心配であったが、部員を配置させて火傷に注意をさせた為、問題なく終わることができた。以下には、当日実施したアンケート集計結果を記載する。

《アンケート集計結果》(受講人数 11/3,17 合計 81 名)

問1. 実験は難しかったですか？ 1. 難しかった2. 少し難しかった3. 普通4. 少し易しかった5. 易しかった				
1	13	29	10	28
問2. 実験内容について、あなたはどのように感じましたか？ 1. よかった2. まあよかった3. あまりよくなかった4. よくなかった				
	71	9	0	1
問3. 実験は、どのように役に立ちましたか？(複数回答可/該当するものはすべて選択してください) 1. 学んだ内容についての理解が深まった2. 学んだ内容についての認識・考え方が変化した3. 今回学んだ主な内容以外にも興味・関心を持つようになった4. 学校で学んでいる授業内容との関わりが明確になった為、今後より興味を持って聞くことができそうである5. 将来の進路を決めるきっかけとなった6. その他				
	48	22	42	6
				0
問4. 実験で学んだ内容について、さらに詳しく自分で調べたりしたいと思いましたか？ 1. 感じた2. どちらかといえば感じた3. どちらかといえば感じなかった4. 感じなかった				
	26	49	5	1

作成から発表まで、生徒自身で行った初めての体験型学習であったが、非常に大盛況で、生徒は自分で作り、発表する喜びを改めて感じたようであった。また、アンケート結果からも分かるように、参加者の満足度は非常に高かった。アンケートの自由記述では、本校を受験し、入学できたら自然科学部に入学したいという意見もあり、生徒たちも意識の高い入学生が入ってくることを認識し、活動をより深めていこうと感じたようである。

4-1-③ その他の活動

上記以外に、学生科学賞への応募や、日本生物教育学会第84回全国大会に参加するなどの活動を行った。

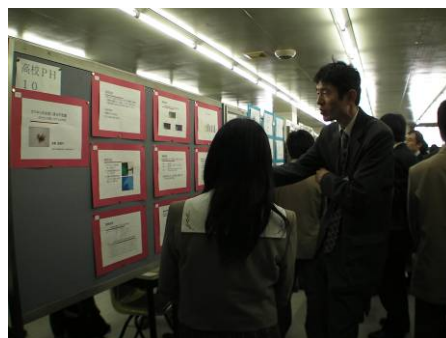
《題目》カマキリの生態に見る不思議

《発表者》佐藤空美子(1年)

小学生の頃から継続して行っている個人研究である。

カマキリは、育てるのが難しい上に、冬を越せないのが、研究対象としては難しく、未だ解明されていない点の多い動物であるが、毎年50匹くらいを研究対象として生育している。

カマキリの揺れや、ものの見え方を調べるために、さまざまな装置を工夫して製作し、実験している。



《受賞歴》愛知県学生科学賞 最優秀賞

日本生物教育学会第84回全国大会 優秀賞

日本生物教育学会にて
ポスターセッションの様子
(左が佐藤空美子(1年))

4-1-④ 今後の展望

本部活動は、今年度に発足をしたばかりの部活動であり、日々模索しながら1年間の活動を終えた。今年度、さまざまな所で高校生が発表する場に参加し、他校の生徒の研究内容の深さに、本校部員も探究心が深まった。したがって、今後は、地域普及活動はもちろん、研究活動にもより力を入れていきたい。特に、本校はすぐ隣に一級河川の庄内川があるため、その川を調査し、環境変化について調べるなど、継続的な活動もしていきたい。

4-2 メカトロ部活動報告

私たちはロボットに音楽を演奏させ、人々を癒そうということを目的に、木琴演奏ロボット製作した。また、2足人型ロボットを改良し、ハンドベル演奏ロボットやダンスロボットも製作した。

4-2-① 初のボランティア活動に挑戦

9月の名城大学で行われた「名城大学DAY」にて、メカトロ部の発表を行いました。そのとき、来場された養護施設（まつぼっくりの家）の関係者の方から、是非、養護施設の人々にロボットを実演してほしいという依頼がありました。そこで、毎年廃棄しているロボットを多くの人に喜んでもらいたいため、さらに改良を加えボランティア活動への取り組みを始めました。

ボランティア活動は、計10か所の幼稚園や保育園、施設などで行いました。幼稚園や保育園では、こちらからボランティア活動としてロボット演奏会をさせていただきたいとお願いをしたところ、たくさんの園がご承諾を受けてくれました。多くの人に喜んでもらいたいため、たくさんの幼稚園や保育園を回り、園児たちに喜びと夢を与えてきました。養護施設（まつぼっくりの家）では、幼稚園や保育園での活動の経験を生かし、発表の順序や時間配分を変更し、ロボット演奏会を行いました。

平成19年

- ・12月17日 新富保育園……………中村区新富町
- ・12月18日 遊花幼稚園……………中村区栄生
- ・12月19日 森田保育園……………中村区森田
みのり幼稚園……………中村区日比津
- ・12月20日 枇杷島幼稚園……………西区枇杷島
藤の宮保育園……………西区栄生
名城幼稚園……………西区菊井町
- ・12月21日 風の会 まつぼっくりの家……………天白区元八事
- ・12月25日 西枇杷島幼稚園……………清州市西枇杷島町
- ・12月26日 藤の宮保育園……………西区栄生

平成20年

- ・2月16日 小川町志茂子供会……………安城市小川町

●活動内容

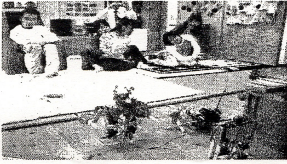
- ・2足歩行ロボット4台（花ちゃん、太郎、次郎、コンドウさん）によるハンドベル演奏
ドレミの歌、きらきら星、他8曲
 - ・2足歩行ロボット2台（まそっふ、チャーミネーター）によるパフォーマンスとダンス
 - ・木琴演奏ロボットによる木琴演奏
春が来た、他5曲
 - ・走行ロボットによる競争
 - ・ロボットの紹介
 - ・そのほか、ミニカー競争、レスキューロボットで迷路攻略
- 上記の活動を約30分間行いました。

●参加部員

- 参加学年 1, 2年生
- 参加人数 15名
- 協力者 3年生、顧問の先生方、メカトロ報道部（カメラマン）



ロボットがやってきた



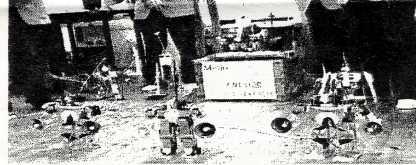
12月21日(金)まつぼっくりの家に、名城大学附属高校のメカトロ部の皆さんが、ハンドベルを演奏するロボットやお相撲さんのようにしこを踏むロボットなどと一緒に来てくれました。

出会いは、9月の名城大学DAY。その時よりさらにバージョンアップしたロボットたちに、まつぼっくりのみんなも大喜びでした。

目の前を、鈴を振りながら動くロボットや本物の生き物のように動くロボット。サンタクロースやトナカイの衣装を着けたロボットたちは、ハンドベルでクリスマスソングを演奏し、素敵なクリスマスプレゼントになりました。

志保さんはロボットのボタンを押し、動いていくその姿をジーっと見つめていました。桃子さんは、まるで自分がロボットを引き連れてきたように記念撮影、「桃子隊参上」。康平くんは、ロボットも気になるけど、メカトロ部の皆さんがもっと気になる様子。

ロボットの話や普段の活動を熱く語る、メカトロ部の皆さんの笑顔もとても素敵でした。



養護施設とのことで多少不安がありました。施設の人々の感情表現を読み取ることが難しく、楽しんでいいのかどうかは、はっきりとわかりませんでしたが、ロボットの動作や演奏の音には、体全身で喜んでいただき、私たちも充実した時間を過ごすことができました。

*天白区にあるNPO法人「風の会 まつぼっくりの家」(重症心身障害者施設)

中 日 新 聞

市 民

2007年(平成19年)12月27日(木曜日)

ロボットのダンスに笑顔



ロボットのハンドベル演奏を楽しむ園児たち―西区栄生一の藤の宮保育園で

子どもたちに楽しんでもらえばと、名城大付属高校(中村区新富町一)の生徒たちが二十六日、西区栄生一の藤の宮保育園を訪れ、手作りのロボットによる音楽演奏やダンスを披露した。園児約七十人がほほ笑みながら見詰め、「すごい」と歓声を上げた。

西区で園児ら楽しむ

訪問したのは、同校の部活動でロボット作りに取り組む「メカトロ部」の一、二年生十一人。アルミ板などで制作した人形やカニ形のロボット十七体を持参した。ロボットは園児たちの前で、ハンドベルを両手に「ジングルベル」を演奏したり、十体ほどで競走したり。手を大きく振り、上半身を前に倒して踊ると、拍手する園児もいた。

大はしゃぎする園児たちの姿に、同校二年の塚本将弘さん(二)は「生懸命つくったロボットで笑顔になってもうえる」と目を輝かせた。

私たちメカトロ部にとって、初めての経験でしたが、多くの人を楽しませることができて本当によかったです。今後もこのような活動を通して他の施設にも行き、より多くの人々に喜んでもらえるようにこれからもロボット製作を続けていきたいです。

メカトロ部部长 山根 大輝

平成19年度

メカトロ部

「研究・大会成績」

年 月 日	大 会 名	会 場	成 績	選手名
3月23日	第11回 熱田の森 ロボット競技会	名古屋 国際会議場	ロボット パフォーマンス 3位	3A7 細井 圭祐
				2A3 塚本 将弘
				2A1 安藤 堯志
			ロボット徒競技 多足の部 3位 4位	2A2 梅基 哲矢 2S4 宇井 大貴
11月11日	第16回 国際マイクロ ロボット メイズコンテスト	名古屋大学 野依記念 学術交流館	二足歩行 ロボット パフォーマンス 特別賞	1A6 松永 充弘

年月日	大 会 名	会 場	発表種類	研究作品名	発表者
月22日	第2回 東海地区 フェスタ2007 SSH	名城大学	研究発表	コマを用いたトライボロジー	2A3 塚本 将弘 2A2 梅基 哲矢
			ポスター セッション	手作りロボット メダカの成長について LEDによる植物の生育について 手型ロボット	全員参加
8月2日	SSH 平成19年度 生徒研究 発表会	パシフィコ横浜 国立大ホール	ポスター セッション	手作りロボット	3A7 細井 圭祐
				メダカの成長について	3S5 青山 和樹
				コマを用いたトライボロジー	2A3 塚本 将弘
8月22日	「JST理数 大好き シンポジウム in 愛知」	日本ガイシ フォーラム	ポスター セッション	メダカの成長について	1・2年生 部員16参加
				LEDによる植物の生育について	
				手作りロボット	
				手型ロボット	
				コマを用いたトライボロジー	
11月3日	第51回 愛知県 学生科学賞	名古屋市科学館 サイエンスホール	研究論文	光を当てると魚は大きくなるのか 愛知県科学教育振興委員会賞 優秀賞	3S4 桑野 公博 3S5 青山 和樹 3S5 石橋 賢明 2A4 名倉 秀樹 2S4 宇井 大貴
11月3日	第16回 東海地区 高等学校 化学研究発表 交流会	サイエンスワールド 岐阜県先端科学 技術体験センター	研究発表	コマを用いたトライボロジー 奨励賞	2A3 塚本 将弘 2A2 梅基 哲矢 1A7 柴垣 貴文 1S3 松村将太郎
				研究発表討論賞	1A7 柴垣 貴文
1月26日	第84回 全国大会 日本生物 教育学会	名城大学 薬学部	ポスター セッション	光を当てると魚は大きくなるのか？ 優秀賞	3S4 桑野 公博 3S5 青山 和樹 3S5 石橋 賢明 2A4 名倉 秀樹 2S4 宇井 大貴

第5節 海外研修

5-1 経緯

国際的な視野を持ち合わせた科学技術者の育成をするというSSH事業の新たな指針が追加されたことにより、本校のSSH事業内容の一つである学校設定科目の受講者を対象に、さらに発展的な教育プログラムを企画した。

5-2 目的と仮説

世界で通用する科学者を養成することが目的であるが、目下の高校時代においては視野を広げ、語学力の向上を図るとともに海外の科学者に触れることにより自己啓発をさせることが目的である。これにより本人の意識高揚はもとより、彼らが帰国後にクラスメイトをはじめ、周囲の友人らを喚起することが期待されるというのが仮説である。

5-3 指導計画

SSH事業に取り組んでいる生徒を対象とし、下記要領にしたがって公募および選考を行い、実施後には英語による発表を義務づけた。事前・事後の指導には学校設定科目「科学英語」の時間を効率的に活用した。

【公募要領】

1. 募集対象

平成18年度 学校設定科目を受講した3年生／平成19年度 学校設定科目を受講する2年・3年生
1年生サロン登録の生徒

2. 募集人数 10名

* 参加にあたり、選考を行います。

*** 事前準備や説明会に無断欠席した生徒は参加をお断りします。**

*** 応募者は、科学英語の受講を義務付けます。**

*** 参加後は、事後指導を行い、2月の生徒研究発表会にて英語で発表を義務付けます。**

3. 選考方法

① 志願理由書 ② 英語による面接 ③ 学力試験（英語）

4. 旅程および費用

詳細については、添付の資料をご覧ください。

*** 費用については、見積もり金額のうち、20万円程度の補助を学校が行います。**

5. スケジュール（応募～実施 事後指導など）

① 募集案内 本書面にて、ご案内とさせていただきます。

② 説明会 5月14日（月） 15:30～ 8F 選択2室

*参加希望の生徒は原則として、参加してください。

③ 応募締切 5月17日（木） 添付の申込用紙を担任に提出してください。

④ 選考試験 5月19日（土） 午後13時 ～ 1号館 1F 小会議室・応接室

⑤ 決定通知 5月25日（金）

⑥ 事前説明会 保護者および生徒の参加を求めます。詳細については後日、連絡します。

⑦ 事前指導 詳細については後日、連絡します。

⑧ 実施 7月23日～29日 ドイツ

⑨ 事後指導 詳細については後日、連絡します。

⑩ 生徒研究発表会 2月（研修について、また、その内容について英語による発表を義務付けます。）

【選考の結果】

1年：4名（男1・女3） 2年：3名（男） 3年：3名（女）の計10名の参加となった。

5-4 実践報告

第1回 SSH 海外研修 ドイツ

報告者:伊藤憲人, 杉山剛浩

旅程

下記のような日程で海外研修を予定通り実施した。

日次	月日(曜)	都市名	発着	交通機関	現地時間	日 程 【宿泊地】
1	7月 23日(月)	名古屋(中部) フランクフルト フランクフルト ハノーバー	発着 発着	LH-737 LH-1008	10:30 15:45 18:15 18:50 夜	ルフトハンザ・ドイツ航空737便にてフランクフルトへ 着後、1008便に乗り継ぎハノーバーへ 到着後、入国・税関手続き 専用バスにてホテルへ。 【ハノーバー / Mercure Mitte Hotel】
2	24日(火)				朝 終日 夕刻	<u>フォルクスワーゲンの故郷“ヴォルフスブルグ”を訪ね工場見学, 及びアウトシュタット(自動車の町)の見学。</u> 自動車という枠を超えて「街づくり・現代建築」, そして「未来の地域社会と企業」について アウトシュタット内にて昼食 <u>アウトシュタット及びフォルクスワーゲン工場見学ツアー(英語・2時間): 専門家からのレクチャー及び見学では, “見て, 体験して, 考えて”をコンセプトにアウトシュタット(自動車の町)の世界を学びます。</u> 【ハノーバー / Mercure Mitte Hotel】
3	25日(水)	ハノーバー フランクフルト フランクフルト ダルムシュタット ダルムシュタット ハイデルベルグ	発着 発着 発着	ICE 専用バス 専用バス	09:41 12:00 午後 15:00 16:00 19:00	ドイツが誇る高速列車 ICE にてフランクフルトへ 専用バスにてダルムシュタットへ 製薬会社メルクを訪問, 社員食堂を利用して昼食 <u>製薬会社メルク施設見学ツアー</u> <u>製薬会社メルク・女性科学者による講義</u> テーマ:「研究分野における女性科学者の活躍, その方の研究テーマについて」 専用バスにてハイデルベルグへ 着後, <u>ハイデルベルグ都市見学ツアー</u> (旧市街, ドイツ最古の大学“ハイデルベルグ大学”など) 【ハイデルベルグ / NH Hotel Weinheim】
4	26日(木)	ハイデルベルグ シュトゥットガルト	発着	専用バス	09:00 12:00	<u>リサイクリングホーフにて専門家による講義及び市民が利用するリサイクルセンターを見学</u> テーマ:「ドイツにおけるリサイクルの現状と対策」 ハイデルベルグ城を見学(場内にて昼食) ドイツ薬事博物館(Deutsches Apotheken Museum)見学ツアー(1時間) <u>専門家による講義, 及び薬草に関する実習</u> テーマ:「ドイツの薬の歴史及びその発展について」 専用バスにてシュトゥットガルトへ 【シュトゥットガルト / Marriott Hotel Sindelfingen】
5	27日(金)				朝 終日 夕刻	ホテルにて朝食 <u>ダイムラー・クライスラー社の“メルセデス・ベンツ・ワールド”博物館にて見学ツアー</u> <u>専門家による講義(英語・1時間)</u> テーマ:「車の歴史, 人と車の関係と役割, 及び近未来の車について」 【シュトゥットガルト / Marriott Hotel Sindelfingen】
6	28日(土)	シュトゥットガルト フランクフルト フランクフルト	発着 発着	専用バス LH-736	午前 14:30	専用バスにてフランクフルトへ 空港にてチェックイン ルフトハンザ・ドイツ航空736便にて帰国の途へ
7	29日(日)	名古屋(中部)	着		08:55	到着後, 入国・税関手続き

2日目：7月24日(火)

WolfsburgにあるAutostadt(theme park of the Volkswagen Group)を訪問。車の歴史だけでなく、安全対策、環境対策、エネルギー問題にいたるまで約2時間のツアーに参加した。ツアーの解説は英語で行われた。参加生徒にとっては英語の聞き取りが難しい面があったようであるが、積極的に質問する姿勢もあった。昼食後、Werktour(factory tour)に参加して、英語の解説を1時間程度聞いた。tour終了後、担当の方へ生徒が質問をして、意義ある研修になった。



シートベルトの安全性に関する体験型シュミレーター

専門家による解説を聞く生徒たち



3日目：7月25日(水)

高速列車ICE(Intercity express)でフランクフルトへ移動。その後、専用バスにてDARMSTADTへ移動し、製薬会社メルクを訪問。メルクでは女性研究者の研究室において、どのようにして研究職に就くにいったのかを始めとして、薬学研究に関する説明を受けた。ドイツ語での説明であった為、現地ガイドがフォローしてくれ、生徒の理解も深まった。またその後、別の研究者から女性として働く、メルク社のシステムを聴講した。メルク社は女性が働ける職場環境をつくることで、企業イメージだけでなく日本にはほとんど無いであろう労働システムを構築し、女性、子供、そして家庭とのバランスを重視しているようであった。生徒の質問も積極的に発言された。メルク社は敷地内において写真撮影禁止であった。その後、HEIDELBERGに移動し学生寮などを見学した。



4日目：7月26日(木)

ハイデルブルグのKongresshaus Stadthalleにて専門家より、ドイツのゴミ処理制度について説明を受けた。ドイツ語で行われたので、現地ガイドから日本語でのサポートをしていただいた。日本とは違い、リサイクルを念頭においたゴミ回収の仕方に生徒たちも大変興味深く、聴講することができた。特にゴミの埋め立てを行うことによるガスの発生に対しても対策を立てているのには、さすが環境大国ドイツである。またこのような環境対策も税金でまかなうのではなく、ゴミを出す人からその量に応じた金額を徴収するなど、様々な面で市民の生活に根付いた工夫があるようだ。

スライドを用いての説明



その後、バスで移動し、市民が利用するリサイクルセンターを見学した。実際に市民が利用している様子を目の当たりにすることで、生徒たちも真剣に説明を聞いていた。



リサイクルによる物品が格安で販売されている。



センターの説明を受ける生徒たち。

ハイデルベルグ城では昼食後、薬事博物館を見学し丸薬の作成を実習した。実際に手を動かして、古来の薬の製法を身をもって体験した。薬を丸くまとめるのに思った以上に苦労している様子であった。また博物館で説明を受けた中で、魔女裁判の話しに大変感心していた。見学後 STUTTGART へ移動

写真左上がハイデルブルグ城、そこに薬事博物館がある。

5日目：7月27日（金）

STUTTGART の Mercedes-Benz Classic Center にて英語の解説を受けた。大変丁寧に説明していただき、生徒の中には英語が理解できたと喜んでいる生徒もいた。1 年生には少し難しかったようであるが、現物を見ながらの説明であった為、多少難しい表現でも断片的に理解できているようであった。3 年生などは積極的に英語で質問する様子うかがえた。

その後 Mercedes-Benz Museum に移動し、解説を個別の機器を用いて聴くことができた。この機器は英語、日本語と選択することが出来たのだが、あえて英語にチャレンジする生徒もあり、車の歴史や開発に関して貴重な展示を見ることが出来た。その後、STUTTGART 市内に移動し、宮殿広場、マルクト広場などを見学研修した。



STUTTGART では芸術的な建築物が多く、景観まで考慮した街づくり、環境保護対策が十分に行われているようであった。

5-5 検証と考察

海外研修に参加する生徒および学校設定科目の全受講者に対し右のようなアンケート調査を行った。実施時期は海外研修の実施前である7月と実施してからしばらく時間が経過した11月である。海外研修に参加した生徒の変容および、彼らの生活母集団である周囲の変化をアンケート結果より考察する。なお、アンケートの文案については、SSHである岡山県立倉敷天城高等学校が実施した2006年度 短気海外研修成果報告書の文案を活用させていただいた。

下記のグラフより、参加者については数点の項目について向上の様子が見えてくる。質問の内容からすると、参加によりQ3「高い志をもつようになり」・Q5「英語の文献に触れる機会が増え」・Q20「英語のテストの成績がよかった」という良い結果があった。

しかし、逆に値の減少が見受けられたのはQ15「国際的な舞台での活躍」・Q16「新しく身につけた学習成果の活用」・Q17「調べようとする」の間である。考えられる理由としては、海外の研究施設や研究者に触れて、そのレベルの高さを目の当たりにし、また、自らの語学力が意外にも通用しないことを痛感したので、謙虚な回答をしたためではないかと推察する。

国際性に関する質問紙

()年()科()組()番 氏名()

1.あてはまる 2.とてもあてはまる 3.わりとあてはまる 4.あまりあてはまらない 5.全くあてはまらない

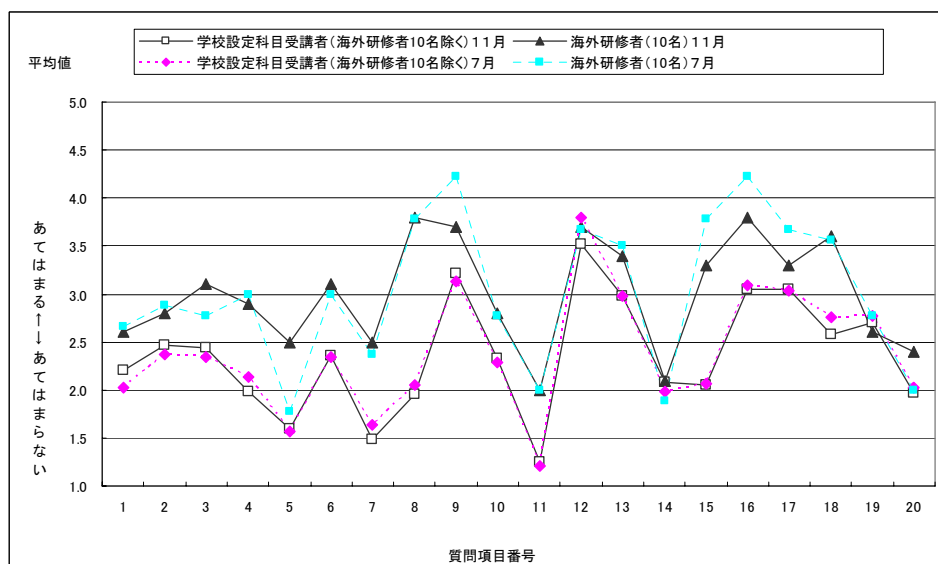
(例)責任感が強い方

1	日本の歴史や文化について自信を持って人に話ができる	
2	自分の住む地域の自然や文化について自信を持って人に話ができる	
3	自分はどちらかといえば高い志を持って生活しているほうだ	
4	英語で自己紹介をすることができる	
5	英語で書かれた教科書以外の書籍を読むことがある	
6	英語の勉強に力を入れている	
7	日常の英会話に自信がある	
8	科学の勉強を英語で行うことに興味を持っている	
9	自分の進路についてはっきりとした方向性を持っている	
10	日本語でプレゼンテーションすることに自信がある	
11	英語でプレゼンテーションすることに自信がある	
12	友人と協同で調べたり研究したりすることは楽しいと感じる	
13	離間にぶつかったり、途中で失敗したりした場合も自分で工夫してやり直げようとする	
14	日本の科学技術水準がどれくらい知っている	
15	将来、国際的な舞台で仕事をして活躍したい	
16	新しく身につけた学習成果をさまざまな場で活用したい	
17	わからないことがあると自分で調べようとする	
18	報告書をつくるときは自分でいろいろ工夫してつづっている	
19	科学技術の発展に関するテレビ番組や雑誌・ホームページなどをよく見る	
20	英語のテストの成績は良い方である	

5-6 成果と課題

この研修を終えて環境大国であるドイツという国に訪問し、京都議定書を始めとして環境対策に各国がやっきになっている現状を、生徒たちが目の当たりにし、市民の意識の高さを実感し、また英語圏でないにもかかわらず英語を難なくこなす様子に刺激を受けることが出来たと感じた。単なる語学研修でなく、ある明確な目的を持った研修には大変意義があり、DVD やインターネットでは感じられない空気に触れることで、より一層将来の夢へと期待が膨らんだのではないだろうか。生徒の日記に目を通して見ると、語学に力を入れたいとのやる気が感じられ、見学したものから学び取ろうとする強い意識が感じられた。今回は講義と見学が交互に組み込まれており、生徒にとって講義は少しレベルが高いものもあったが、帰国後に研修に参加して夢へのきっかけ作りになってくれることを期待している。

アンケート結果より、研修に参加しなかった38名についても、8項目に関して値の上昇が見受けられることから、波及効果はあったと考える。今後は、研修への参加人数を増やし、内容の充実を図りたい。



第3章 研究発表と普及 「スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ2007」

本校は平成18年度に「スーパーサイエンスハイスクール指定校」となり、愛知・岐阜・三重・静岡の東海4県におけるSSH指定校の相互交流として「スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ2006」を開催し、北野大明治大学教授を講師に招いた特別講演会、SSH指定校生徒による研究事例発表会、同パネルセッション、参加高等学校の生徒・教員による交流会等を通じて、横の連携を深めた。また、東海4県の高等学校の理数系教育に関心のある先生方・生徒の皆さんも多数ご参加いただき、「SSH指定校」の枠を越えて、広く理科教育を考え・実践する催し物となった。

本年度も昨年に引き続き「スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ2007」を、愛知県教育委員会・名古屋市教育委員会・科学技術振興機構の後援を得て開催することができた。今回は、左巻健男同志社女子大学教授による「ものが燃えるとうなるの？」と題した、実験を伴う特別講演会で、実際にダイヤモンドが燃える瞬間を見たり、高校生が舞台に立って自分たちで実験に参加をしたりすることができ、高校生と先生方に貴重な経験をしていただける場を提供できたと考えている。また、「パネルセッション」「事例発表会」は、当初の目的通り各校の研究発表の場となり、それぞれの会場で熱心に説明する生徒諸君の姿と、発表内容に鋭い質問をする姿が印象的であった。

「スーパーサイエンススクール事業」は、中高生の理数離れが各方面から指摘されながら、明確な対策が見つからないという現状を打破するために、文部科学省が平成14年度から、積極的に理科教育に取り組む高等学校を支援する取り組みであり、本年度で6年目となり、全国で101校が東海地区では12校採択を受けいる。今回のような地区の採択校が一堂に会して研究発表をするという企画は、全国的に見てもあまり例がない。理数系の研究発表には、様々な角度から意見をいただきながら内容を高めていくことが不可欠であり、この企画はそのための一助としての役割を担っていると確信している。

最後に、参加していただいた各学校の先生と生徒のみなさんにお礼を申し上げるとともに、各学校の協力により本年も無事に終了したことに大きな喜びを感じ、各校の参加者のみなさんが、この企画を通して、他校の研究結果を十分に理解していただいた上で、活発な意見交換をして、今後のSSHの活動に活かしていただくことを切に願う。

【開催概要】 ※実施要項より抜粋

名 称	スーパーサイエンスハイスクール 東海地区フェスタ2007		
◎開催趣旨	文部科学省は、高等学校及び中高一貫教育校の科学技術・理科、数学教育に関する教育課程等の改善に資する実証的資料を得るとともに、将来の国際的な科学技術系人材の育成や高大接続の在り方の検討の推進を図るために、理数系教育に関する教育課程等の研究開発を行う学校をスーパーサイエンスハイスクールに指定しています。本フェスタは東海地区のスーパーサイエンスハイスクールが一堂に集まり、研究開発の成果を発表する場となり、また同時に指定校相互の交流、情報交換の場となることをめざして開催します。		
◎開催日時	平成19年7月22日（日） 12:30～17:30		
◎会 場	名城大学 天白キャンパス／名城ホール他 (名古屋市天白区塩釜口1-501)		
◎内 容	■特別講演会「ものが燃えるとうなるの？ーダイヤモンドを燃やす、水素の爆発ー」 *講師：左巻 健男（同志社女子大学教授） ■パネルセッション（9校） *スーパーサイエンスハイスクール指定校の取り組み発表ブース ■事例発表会（5校） *代表校による取り組み事例発表 ■最先端科学研究室訪問 ■参加高等学校交流会		
◎主 催	名城大学附属高等学校	◎協 力	名城大学
◎後 援	愛知県教育委員会、名古屋市教育委員会、科学技術振興機構（JST）		

※本フェスタは、科学技術振興機構（JST）の「生徒交流会・成果発表会」の支援プログラムに採択された。

1. 特別講演会

(ア) 目的

著名な科学者、教育者に講演をしていただくことで、生徒自身の研究に対する姿勢やものの見方や考え方の育成を行うことを目的として行った。

(イ) 実施形態

- ① 会場:名城大学 名城ホール
- ② 講師:左巻健男(同志社女子大学 教授)
- ③ テーマ:ものを燃やすとどうなるの?ーダイヤモンドを燃やす, 水素の爆発ー
- ④ 時間:1時間30分
- ⑤ 受講者:参加校の生徒全員, 一般の参加者

(ウ) 結果および考察

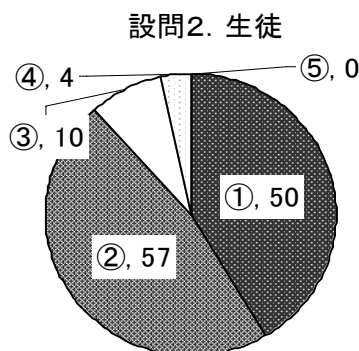
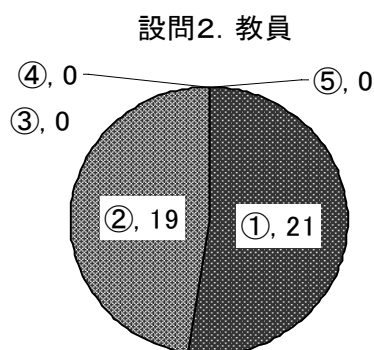
大きな丸底フラスコを用いてダイヤモンドが燃焼する様子を演示したり, 長いチューブを用意して, 舞台に高校生を10名ほど上らせ, その全員で燃焼を体感させたり, 炭素の結晶である, ダイヤモンドの燃焼を見せたり, 実験教室的な講演で, 高校生にとっても, 一般の方にとっても非常にわかりやすく, また体験を通して理解できるすばらしい講演であった。600名が収容できる大ホールで演示実験を行ったため, 撮影クルーとして本校の放送部員にも協力させ, プロジェクターを利用してスクリーンにその様子を映し出すことで, 演台上での演示の様子がわかりやすく, 効果的だった。



<アンケート結果>

設問2: 特別講演会の内容はいかがでしたか?

1. 大変良い 2. 良い 3. どちらでもない 4. あまり良くない 5. 悪い



2. 事例発表会

(ア) 目的

生徒研究発表としてそれぞれの研究を口頭発表することで, お互いの研究を知ることで新たな知識を得ることとともに, 自分たちの研究の見直し, 研究をする上でのものの見方, 考え方を改めて考え直す機会となることを目的とした。また, プレゼンテーションスキルを磨く場となることも目的のひとつとした。

(イ) 実施形態

- ① 1テーマ: 発表15分・質疑応答5分・大学教員による講評
- ② 進行 :名城大学附属高等学校 放送部

- ③ 使用機器:PC, プロジェクター, スクリーン, マイク
 ④ 2会場による同時進行で行い, 聴講者の出入りは自由とした。また, 発表者には努力をたたえてオリジナルピンバッジの贈呈を行った。

(ウ) 発表校および発表テーマ

N102講義室	講評	N103講義室	講評
岡崎高校 カルマン渦の人工的発生とその可視化	名城大学 下山学長	一宮高校 食変光星のライトカーブと解析	理工学部 宇佐美准教授
恵那高校 自作計数管	理工学部 天野教授	岐山高校 スプライト現象の気象学的考察	名城大学 新居副学長
名城大学附属高校 コマを利用したトライボロジーの研究	名城大学 四方SSH顧問		

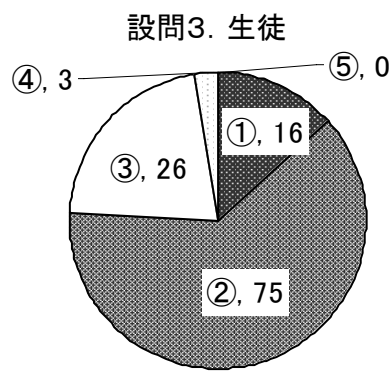
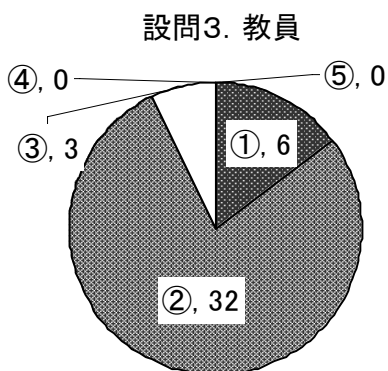
(エ) 結果および考察

発表に関しては滞りなく行われ, 各校ともによく研究し, 勉強している様子が伝わってきた。また, 発表に関してもよく準備がしてあった。大学の教室という自分の学校ではない場所で, さらに席を埋め尽くすくらい聴講者の中での発表という経験は非常に大きなものだったと考えられる。しかし, 質疑があまり活発に行われなかったことが残念であった。内容について高度なものが多かったことや大学教員による講評が控えていることがその原因とも考えられるが, よりいっそうの質疑, 意見交換が行われるように指導をしていかなければならないと考えられる。時間の関係で2教室に分けて実施したが, 5テーマなのでスケジュールを考え直し, 1教室でより生徒の多い状態で実施したほうが多くの意見を寄せられることも考えられる。今後に向けて生徒の指導とともに, 実施の形態も考えていかなければならないと思われる。発表者へのアンケートも取る必要があった。

<アンケート結果>

設問3: 事例発表会の内容はいかがでしたか?

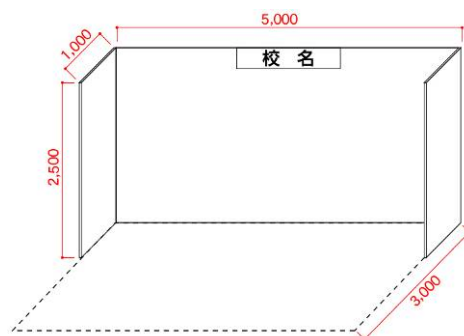
1. 大変良い 2. 良い 3. どちらでもない 4. あまり良くない 5. 悪い



3. パネルセッション

(ア) 目的

日頃の生徒の活動, 研究を自由に発表できる場として行った。ブース内での発表はどのような形でも自由とすることで, 活動や研究の中で作成した実物や映像を使って発表でき, 相手に体験をさせることができるようにすることにより, 事例発表会とは違った, 生徒同士の自由な意見交換の場となることを目的とした。



(イ) 実施形態

1つの高校につき1ブースを設ける。ブース内での発表形態は自由とした。

(ウ) 発表校

愛知県立岡崎高等学校, 愛知県立一宮高等学校, 名古屋市立向陽高等学校, 名古屋大学教育学部附属高等学校, 名城大学附属高等学校, 岐阜県立岐山高等学校, 静岡県立清水東高等学校, 静岡県立磐田南高等学校, 静岡北高等学校

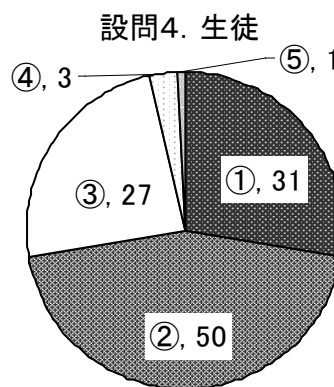
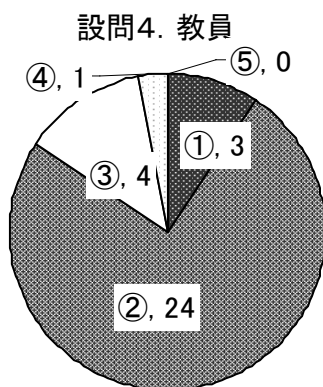
(エ) 結果および考察

自由に発表できるということで, 各校それぞれに工夫した発表が感じられた。ロボット演奏, 霧箱やオジキソウの実物を持ってもってくるなど, 実感し, 体感するものとして非常に分かりやすく, パネルセッションという方法での発表を効果的に利用できたもので, 目的を十分に達成できたと考えられる。しかし, お互いの自由な意見交換という面ではまだまだ課題は多く, 活発な議論に発展するところはあまり感じられなかった。自由な発表形式でかつ初対面同士というところが消極的な面を引き出してしまったことが考えられるので自主的な面を引き出すきっかけとして, 聴講シートのように聞く側に強制力を設けるなどの工夫が必要と考えられる。

<アンケート結果>

設問4: パネルセッションの内容はいかがでしたか?

1. 大変良い 2. 良い 3. どちらでもない 4. あまり良くない 5. 悪い



4. 最先端科学研究室訪問

(ア) 目的

大学の研究室を見学することで, 普段高校では見ることのできない先端の機器をみて, 体験して, 研究に触れることで新たな発想のきっかけとなることや, 意欲の向上, 関心の喚起となることを目的として行った。訪問先の研究室にはあらかじめ簡単に研究の概要説明をしていただくように伝えておき, 円滑な訪問になるように心がけた。

(イ) 実施形態

- ① 定員: 20名/1グループ(希望制)
- ② A・B・Cの3グループに分けて, 職員が引率する。Aグループは①・②の研究室, Bグループは②③の研究室, Cグループは③・①の研究室を見学する。
- ③ 参加校ミーティング時, 各校担当者に申込用紙を配布する。
- ④ 訪問研究室

番号	学 部	学 科	担当教員	内 容
①	理工学部	機械システム工学科	来海博央准教授	機能を生み出す材料のナノの世界を覗いてみよう
②	理工学部	情報工学科	中野倫明教授 山本新 教授	高齢者の運転能力の測定システム
③	理工学部	材料機能工学科	天野浩教授	COEナノファクトリー -カーボンナノチューブ製造装置- -発光ダイオード製造装置-

(ウ) 結果および考察

生徒は非常に興味関心を刺激されたようで、大学教員、大学院生の説明をよく聞き、質問も活発に起こっていたことや、体験できるものでは、研究を実生活に還元できるものとして、改めて研究の方向性を見直すいい機会になった生徒もいたようなので、目的を十分に達成できたと考えられる。

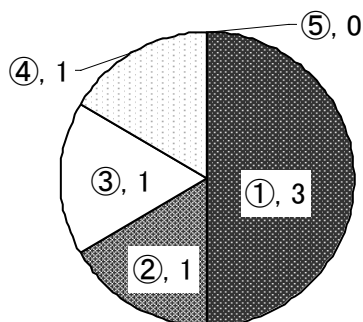
実施にあたり、昨年と同様の研究室もあったことや理工学系の研究室に偏っていたこと、定員を設けたことで参加できない生徒がいたことなどが今後の改善点として挙げられる。過密スケジュールの中で効率的に実施することとしてバランスをよく考えた方法を模索していく必要がある。

<アンケート結果>

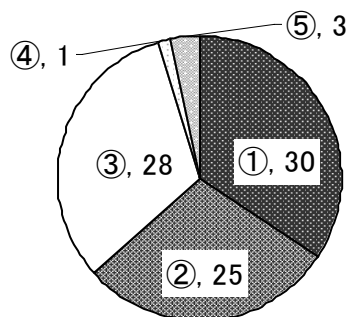
設問5: 最先端科学研究室訪問の内容はいかがでしたか?

1. 大変良い 2. 良い 3. どちらでもない 4. あまり良くない 5. 悪い

設問5. 教員



設問5. 生徒



5. 生徒交流会

(ア) 目的

すべての発表を終えて、リラックスした状態で各校の生徒たちの自由な交流を行う場となり、今後の生徒間の交流を作るきっかけとなることを目的に行った。

(イ) 実施形態

- ① 会場: 名城大学タワー75 レセプションホール
- ② 時間: 1時間
- ③ 来賓の講評と各校の自己紹介をおこない、立食形式で行った。

(ウ) 結果および考察

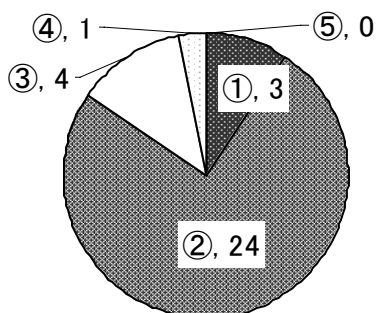
食事が出ていることもあり、生徒は終始リラックスした状態で会に参加することができたが、自分の高校内でねざらっているようなことが多く、他校との交流を積極的に行うことができなかった。パネルセッションの際と同じように、まったくの自由ではなく、少し強制力を持たせ、われわれの狙いとすることを体験することからその後の成長に期待すべきと考える。他校との積極的な交流を促すためにも立食形式ではなく、席を設けて、必ずそれぞれの高校が相席をするような形をとることなど、より交流が進みやすい形を作ることを考えていかなければならないと思われる。

<アンケート結果>

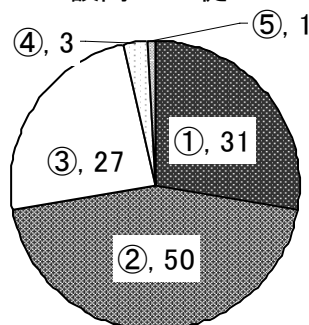
設問6: 生徒交流会の内容はいかがでしたか?

1. 大変良い 2. 良い 3. どちらでもない 4. あまり良くない 5. 悪い

設問6. 教員



設問6. 生徒



第4章 外部評価

SSH採択2年目を迎えて

学校評議員 古 田 晃 久

1. 校内の活性化

名城大学附属高等学校学校評議員会（以下、学校評議員会）で、採択2年目の生徒のSSH事業への参加状況等の説明がありました。

2・3年生を対象とした、「先端科学」「数理特論」「バイオ特論」「科学英語」への参加状況と取り組み姿勢については、採択初年度と比較すると、質・量ともに増大していることと、「先端科学」では大橋理事長が授業を担当されて生徒の反応が活発であったことの紹介がありました。

また、本校の採択の目玉でもある「サロン」については、1年生の参加者の増加と昨年度以上の取り組み姿勢の深化状況と複数教科のコラボレーションによる授業の実施等の紹介があり、名城大学附属高等学校への入学生がSSH採択の効果により理系への興味が増していることが伺えました。

さらに、平成20年度からのSSクラスへの希望者が多数いたために、選考が必要になりSSクラスに入らなかった生徒がいたことや、海外研修への参加希望者が多くて選抜して実施したことの報告も受けました。

これらのことは、2月12日・13日に実施された「生徒研究発表会」の取り組み状況が、昨年度と比較すると飛躍的に向上していることから実感しました。

2. 地域への影響の強さ

学校評議員会では、本年度の「公開見学会」への参加者が2日間の合計で3,000人を超えたとの報告を受けました。特に、附属高校独自の授業であるSSHの「サロン」に中学生ばかりでなく、保護者も参加して非常に盛り上がったことと、メカトロ部の生徒を中心とした研究成果の発表には多数の参加者があったことの報告を受けました。

これらのことは、SSH事業への関心度の高さがの現れでもあり、SSH採択が高校内部の活性化のみならず、地域を中心にして、中学生と保護者にも影響を与えていることを再確認しました。

3. 外部評価

学校評議員会では、SSH採択により昨年度から広範囲の大学からの指定校推薦枠が拡大したことと、徐々にではあるが国公立大学でもSSH採択校を対象にしたAOや推薦入試制度の導入の動きがあることの報告を受けた。

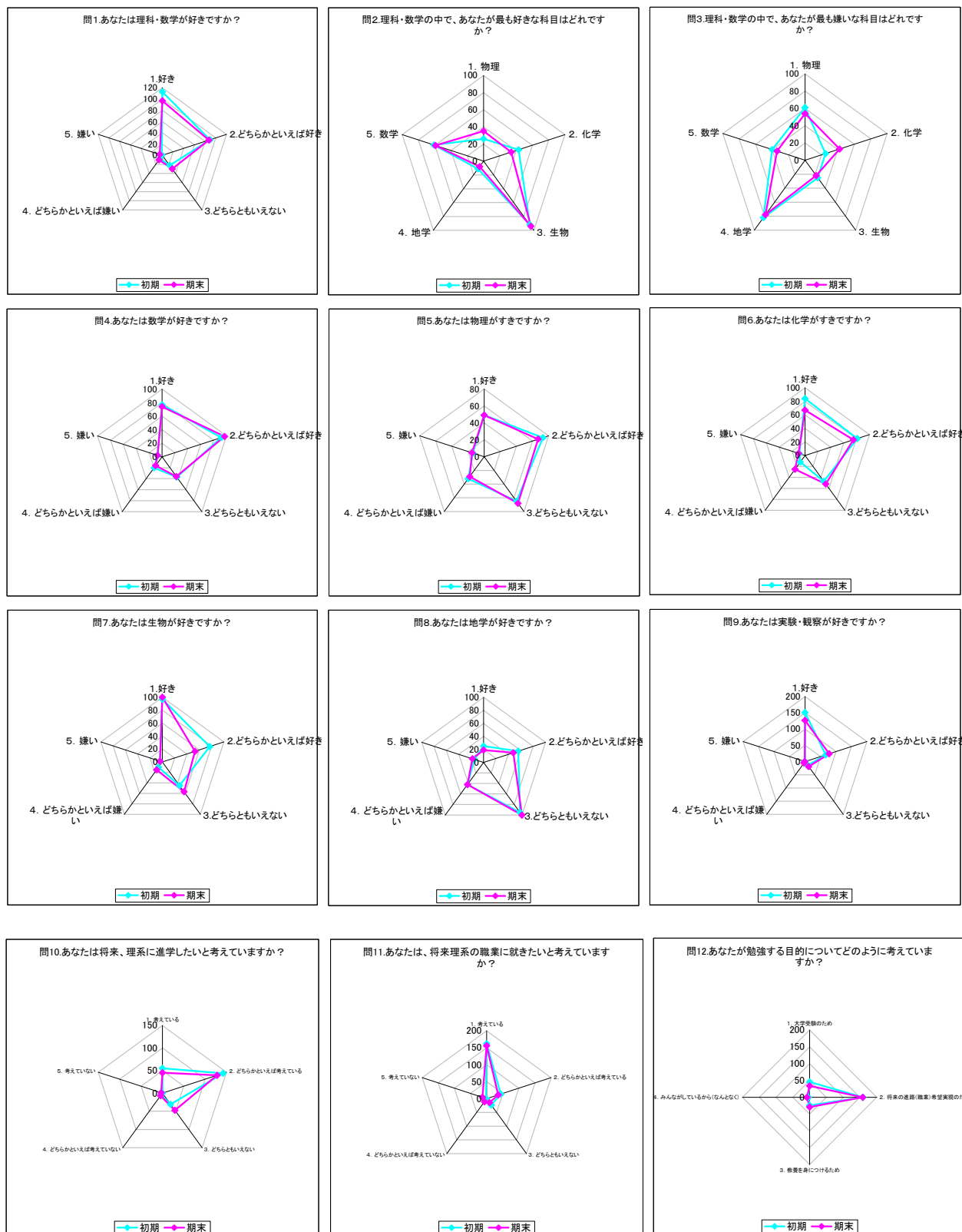
また、校内では、学校設定科目の履修者がAO入試にチャレンジする気運が高まっていることの報告を受けて、生徒の進学への意識の向上につながっていることに学校関係者の一人として喜ばしい思いです。

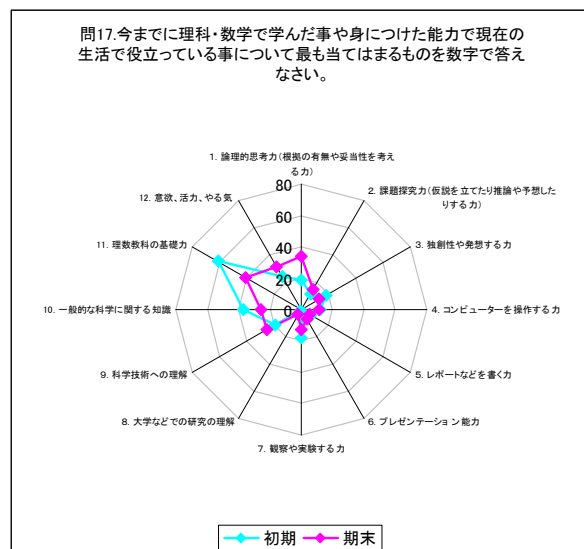
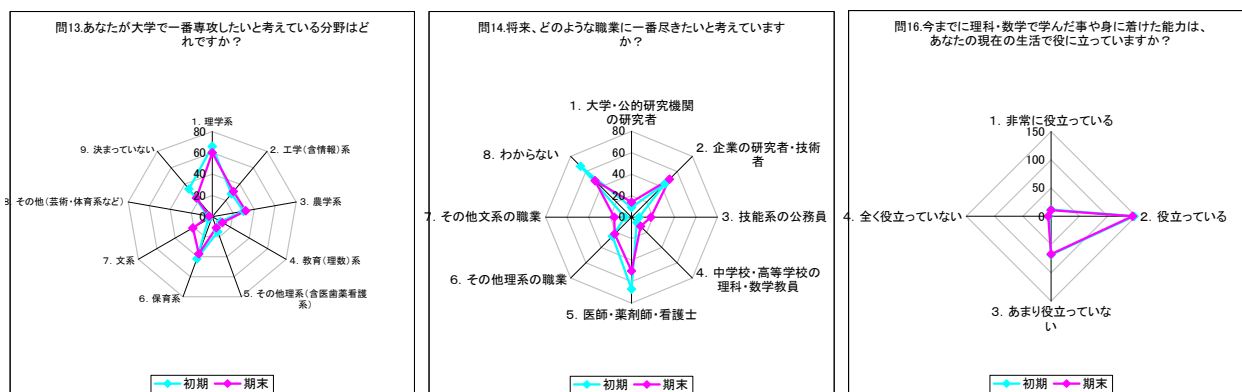
第5章 生徒・保護者・教師の変容

5-1 生徒の心の変容

今年度のはじめ4月に1年生のサロン会員と2・3年生の学校設定科目受講者を対象にアンケート調査を行い、その後、さまざまな活動を受講した11月に、もう一度同じ調査を行った。文案と結果を以下に示す。生徒は理科・数学が元来好きであり、その傾向に変化はない。理数科目の好みにも変化はない。さらに、将来について、学びたい学問や就きたい職業についても、元々理数系等の学問分野に興味関心が強く、技術系・医療系などの従事を志望する傾向が強かった。したがって、ほとんどすべての項目について顕著な変化は見受けられなかった。

学校設定講座初期・期末アンケート(ALL)意識変動初期233名:期末229名





ただし、ある1つの問についてのみ傾向に変化が現れていた。それは左記の問17の回答である。

取り組みを受けた後の回答では、「1. 論理的思考色」・「9. 科学技術への理解」・「12. 意欲、努力、やる気」の3つの項目について回答数が増加している。このことは、SSHの様々な取り組みが与えた効用であり、成果である。

本校のSSHの取り組みは、学習指導要領にしたがうカリキュラムに、独自の科目をプラスアルファすることによって、通常科目に取り組む姿勢を喚起することがねらいであり、このデータにより仮説の証明ができた。

今後の課題は、これを基礎学力の定着に結びつけていく方策である。

5-2 生徒・保護者・教師の心の変容

平成19年度2月に実施したJST（三菱総合研究所が移管）によるアンケートの結果をもとに生徒・保護者・教師の心の変容を分析した。調査対象はSSHの取り組みの主たる対象者（ただし、3年生は卒業式間際で調査対象からはずれている）である、サロン会員と学校設定科目受講者の生徒および保護者、また、それらの取り組みの担当者としての教員である。文案は全校共通であるため紙面節約のため省略させていただく。また、集計結果のうち有意な質問項目についてデータを掲載し、考察した。

三菱総合研究所による集計結果の分析と考察

調査数 生徒：109名 保護者：110名 教員：16名 無回答は表示を省略

Q2.a. 子供をSSHに参加させるにあたって、利点を意識していたか	意識していた			意識していなかった		
	生徒	保護者	差異	生徒	保護者	差異
理科・数学の面白そうな取組に参加できる（できた）	78.0	91.8	-13.8	22.0	8.2	+13.8
理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ（役立った）	57.8	77.3	-19.5	42.2	22.7	+19.5
理系学部への進学に役立つ（役立った）	67.9	81.8	-13.9	32.1	17.3	+14.8
大学進学後の志望分野探しに役立つ（役立った）	57.8	80.9	-23.1	42.2	18.2	+24.0
将来の志望職種探しに役立つ（役立った）	51.4	67.3	-15.9	48.6	31.8	+16.8
国際性の向上に役立つ（役立った）	19.3	23.6	-4.4	80.7	75.5	+5.3

* 差異＝生徒－保護者

Q2.a 全体的に生徒よりも保護者の方が意識が高いことが伺われる。

Q2.b. 子供にとって、SSH参加による効果があったか	効果があった			効果がなかった		
	生徒	保護者	差異	生徒	保護者	差異
理科・数学の面白そうな取組に参加できる（できた）	88.1	81.8	+ 6.3	11.9	13.6	- 1.7
理科・数学に関する能力やセンス向上に役立つ（役立った）	61.5	63.6	- 2.2	38.5	32.7	+ 5.8
理系学部への進学に役立つ（役立った）	63.3	68.2	- 4.9	35.8	25.5	+ 10.3
大学進学後の志望分野探しに役立つ（役立った）	60.6	67.3	- 6.7	38.5	23.6	+ 14.9
将来の志望職種探しに役立つ（役立った）	56.9	64.5	- 7.7	43.1	27.3	+ 15.8
国際性の向上に役立つ（役立った）	25.7	25.5	+ 0.2	74.3	67.3	+ 7.0

* 差異＝生徒－保護者

Q2.b 面白そうな取り組みに対して、生徒の方が効果を認めている。しかし、役に立つかどうかという点では効果が弱い傾向が見られる。また、国際性の向上には約70%の生徒・保護者が効果がないと回答していることから、その取り組みの充実が今後の課題である。「理科・数学の面白そうな取り組みに参加できた」はQ2aとQ2bで比較すると参加の利点を意識していた生徒は78.0に対し、参加による効果があったと感じた生徒は88.1となっており、約10ポイントの増加がみられることから、予想以上の効果があったと感じている。

Q8. 学習全般や理科・数学に対する興味等どの程度の向上があったと感じるか	大変増した			やや増した			効果がなかった			もともと高かった			分らない		
	生徒	教員	差異	生徒	教員	差異	生徒	教員	差異	生徒	教員	差異	生徒	教員	差異
未知の事柄への興味(好奇心)	27.5	56.3	- 28.7	57.8	25.0	+ 32.8	4.6	0.0	+ 4.6	7.3	18.8	- 11.4	1.8	0.0	+ 1.8
理科・数学の理論・原理への興味	17.4	31.3	- 13.8	53.2	56.3	- 3.0	12.8	0.0	+ 12.8	7.3	6.3	+ 1.1	9.2	6.3	+ 2.9
理科実験への興味	37.6	50.0	- 12.4	38.5	37.5	+ 1.0	10.1	0.0	+ 10.1	9.2	0.0	+ 9.2	4.6	12.5	- 7.9
観測や観察への興味	21.1	50.0	- 28.9	46.8	37.5	+ 9.3	14.7	0.0	+ 14.7	8.3	0.0	+ 8.3	9.2	6.3	+ 2.9
学んだことを応用することへの興味	23.9	12.5	+ 11.4	36.7	75.0	- 38.3	14.7	0.0	+ 14.7	3.7	0.0	+ 3.7	20.2	12.5	+ 7.7
社会で科学技術を正しく用いる姿勢	11.0	18.8	- 7.7	34.9	43.8	- 8.9	30.3	18.8	+ 11.5	1.8	0.0	+ 1.8	21.1	18.8	+ 2.4
自分から取り組む姿勢(自主性、やる気、挑戦心)	13.8	50.0	- 36.2	45.0	37.5	+ 7.5	24.8	0.0	+ 24.8	3.7	6.3	- 2.6	11.9	6.3	+ 5.7
周囲と協力して取り組む姿勢(協調性、リーダーシップ)	8.3	18.8	- 10.5	39.4	68.8	- 29.3	29.4	0.0	+ 29.4	5.5	0.0	+ 5.5	16.5	12.5	+ 4.0
粘り強く取り組む姿勢	14.7	50.0	- 35.3	43.1	37.5	+ 5.6	21.1	6.3	+ 14.9	4.6	0.0	+ 4.6	15.6	6.3	+ 9.3
独自なものを創り出そうとする姿勢(独創性)	13.8	6.3	+ 7.5	30.3	75.0	- 44.7	21.1	0.0	+ 21.1	7.3	0.0	+ 7.3	26.6	18.8	+ 7.9
発見する力(問題発見力、気づき力)	12.8	18.8	- 5.9	47.7	75.0	- 27.3	13.8	0.0	+ 13.8	1.8	0.0	+ 1.8	23.9	6.3	+ 17.6
問題を解決する力	16.5	12.5	+ 4.0	33.9	87.5	- 53.6	22.9	0.0	+ 22.9	4.6	0.0	+ 4.6	22.0	0.0	+ 22.0
真実を探って明らかにしたい気持ち(探究心)	25.7	50.0	- 24.3	47.7	43.8	+ 4.0	9.2	0.0	+ 9.2	6.4	6.3	+ 0.2	10.1	0.0	+ 10.1
考える力(洞察力、発想力、論理力)	15.6	31.3	- 15.7	53.2	62.5	- 9.3	12.8	0.0	+ 12.8	1.8	0.0	+ 1.8	16.5	6.3	+ 10.3
成果を発表し伝える力(レポート作成、プレゼンテーション)	11.0	18.8	- 7.7	29.4	75.0	- 45.6	33.9	0.0	+ 33.9	3.7	0.0	+ 3.7	22.0	6.3	+ 15.8
国際性(英語による表現力、国際感覚)	2.8	0.0	+ 2.8	20.2	43.8	- 23.6	49.5	12.5	+ 37.0	1.8	0.0	+ 1.8	25.7	43.8	- 18.1

* 差異＝生徒－教員

Q8「学んだことを応用することへの興味」をみると「大変増した」の回答で顕著な差異がある。「応用すること」に対する興味は強いので、今後の指導に生かしたい。また、「自分から取り組む姿勢」や「真実を探って明らかにしたい気持ち」では「大変増した」で逆転していることから、生徒らは好奇心が育まれているが、探究力・行動力までは伴っていないことがわかる。このことから課題研究の必要性を感じる。次年度より実施する課題研究の結果を踏まえて検証したい。

Q8. 参加して特によかったと思う取組	生徒	保護者	教員	差異
理科や数学に多くが割り当てられている時間割	12.3	29.1	6.3	+ 6.0
科学者や技術者の特別講義・講演会	64.2	56.4	43.8	+ 20.4
大学や研究所、企業、科学館等の見学・体験学習	31.1	50.9	56.3	- 25.1
個人や班で行う課題研究(大学等の研究機関との連携を含む)	17.9	19.1	62.5	- 44.6
科学コンテストへの参加	5.7	2.7	12.5	- 6.8
観察・実験の実施	29.2	30.0	56.3	- 27.0
フィールドワーク(野外活動)の実施	9.4	17.3	25.0	- 15.6
プレゼンテーションする力を高める学習	14.2	18.2	6.3	+ 7.9
英語で表現する力を高める学習	4.7	7.3	0.0	+ 4.7
他の高校の生徒との交流	3.8	3.6	0.0	+ 3.8
科学系クラブ活動への参加	10.4	8.2	18.8	- 8.4

* 差異＝生徒－教員

Q8 教員の感じ方とは違い、生徒は「大学や研究所、企業、科学館などの見学・体験学習」よりも「科学者や技術者の特別講師・講演会」のほうが、生徒は特によかったと思っているようである。

5-3 生徒に与える進路意識に及ぼす影響

1年生は本校がSSHの指定を受けた後に入学してきた生徒である。また、平成20年度より、つまり彼らが2年進級時にスーパーサイエンスコースが新設される。コースの概要は下図のようである。

本校のSSHプロジェクトが1年生に及ぼす影響、特に進路選択や職業意識に及ぼす影響を調査する目的でアンケートを実施した。

いくつかの質問があるうち、特にSSHプロジェクトである、サロンと高大連携講座についてどのような影響を及ぼしたかと問う質問「将来に対して影響を与えた取り組みは何ですか?」について掲載する。

普通科においては進路学習を行っている「総合学習（総学）」、総合学科では、「産業社会と人間（産社）」の影響がもっとも大きく、次いで「その他」「高大連携講座（高大）」となっている。「その他」は親・家族・担任・友人・メディアなど集計しきれないほどの雑多なものが含まれていた。



		Q. 将来に対して影響を与えた取り組みは何ですか？									合計
		総学	LHR	産社	総基	サロン	土サロ	OC	高大	他	
学科	普通科一般進学	191	39			15	25	28	46	58	309
		61.8%	12.6%	0.0%	0.0%	4.9%	8.1%	9.1%	14.9%	18.8%	
	普通科特別進学	44	13			1	9	5	23	42	148
		29.7%	8.8%	0.0%	0.0%	0.7%	6.1%	3.4%	15.5%	28.4%	
	総合学科			122	49	7	9	21	6	25	183
			0.0%	66.7%	26.8%	3.8%	4.9%	11.5%	3.3%	13.7%	640

さらに、2年次に志願するコースの内訳で集計すると、スーパーサイエンスコースの生徒は「サロン」「土曜サロン（土サロ）」「高大連携講座（高大）」の影響が大きいことがわかる。この結果より、本校の初年次導入教育の意義はあると言える。

		Q. 将来に対して影響を与えた取り組みは何ですか？									合計
		総学	LHR	産社	総基	サロン	土サロ	OC	高大	他	
普通科一般進学	理系物理選択	45	11			3	3	4	5	12	65
		69.2%	16.9%			0.0%	4.6%	6.2%	7.7%	18.5%	
	理系生物選択	27	9			3	3	6	9	7	48
		56.3%	18.8%			0.0%	6.3%	12.5%	18.8%	14.6%	
	SSテクノロジー	3				8	5	3	5	1	13
		23.1%	0.0%			61.5%	38.5%	23.1%	38.5%	7.7%	
	SSライフサイエンス	6	2			7	16	6	24	7	40
普通科特別進学	理系物理選択	23	5			3	2	1	12	22	69
		33.3%	7.2%			4.3%	2.9%	1.4%	17.4%	31.9%	
	理系生物選択	8	2						1	4	16
		50.0%	12.5%			0.0%	0.0%	0.0%	6.3%	25.0%	
	SSライフサイエンス					2	7	1	6	2	10
		0.0%	0.0%			20.0%	70.0%	10.0%	60.0%	20.0%	
	文系	20	7					1	1	17	51
総合学科	SSテクノロジー			4	3	6	7	2	3	4	13
				30.8%	23.1%	46.2%	53.8%	15.4%	23.1%	30.8%	
	グローバル			14	22			1		9	37
				37.8%	59.5%	0.0%	0.0%	2.7%	0.0%	24.3%	
	人間			17	16			5		8	32
				53.1%	50.0%	0.0%	0.0%	15.6%	0.0%	25.0%	
	ビジネス			12	23					13	39
総合学科	数理			30.8%	59.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	33.3%	
				20	37	1	2	2	1	15	62
				32.3%	59.7%	1.6%	3.2%	3.2%	1.6%	24.2%	

第6章 成果と課題

昨年度の課題を踏まえて、2年目のSSHプロジェクトを計画にしたがって実行してきた。特に、今年度は、総合数理教育センター 四方義啓教授を本校のSSH特別顧問として招聘し、年間を通じて定期的にさらにサロンの回数を増やしていく意欲的に展開してきたこと、ドイツへの海外研修を無事に実施できたことは初の試みという意味では成果である。また、第2回 スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ 2007 を開催できたこと、また、その際にJSTより支援を受けられたことは大きな喜びである。

特に、今年度の成果および課題を箇条書きで以下に述べる。

1 高大連携講座の受講者数の増加

	講座回数	受講者数(全体)		受講者数(1年)	
		延	実	延	実
平成18年度	10	308	182	85	38
平成19年度	12	401	242	276	132
増減	+2	+93	+60	+191	+94

成果: 講座数・受講者数ともに増加したこと。特に、1年生の受講が大幅に増加し、動機付けになったこと。

課題: 文系の受講者へのアプローチ

2 サロン

総合数理教育センター 四方義啓教授を本校のSSH特別顧問として招聘し、年間を通じて定期的にさらにサロンの回数を増やしていく意欲的に展開してきたこと。土曜サロンは3回 → 11回、水曜サロン 19回の実施。

次年度の課題は、優秀なTAの確保と学問の体系化および多様性、そして科目間の連携である。

3 学校設定科目

高い満足と動機付けができたことが成果である。基礎学力の定着と教材の体系化および評価法の確立が次年度の課題である。

4 第2回 スーパーサイエンスハイスクール東海地区フェスタ 2007

2 回目の実施ができ、その際にJSTより支援を受けられたことが成果である。交流の充実と研究のレベルアップが目標である。

5 ドイツへの海外研修

参加者の意識向上と周囲への良い波及効果があったこと。国際化の取り組みの充実と補強と研修参加者の増員が課題である。さらに、語学力の向上へ結びつける方策を検討する必要がある。

6 コンテストの受賞歴

自然科学部が活動を再開したこと。研究活動を継続し、各種学会への応募を積極的に行ったことにより受賞が増えたことが成果である。また、ロボットを用いたボランティア活動は、計 10 か所の幼稚園や保育園、施設で行った。

部	学会等	発表テーマ	受賞
自然科学	第84回 全国大会 日本生物教育学会	カマキリの生態に見る不思議	名古屋市科学館賞(最優秀賞)
	第51回 愛知県学生科学賞	カマキリの生態に見る不思議	愛知県知事賞(最優秀賞)
メカトロ	第51回 愛知県学生科学賞	光を当てると魚は大きくなるのか	愛知県科学教育振興委員会賞(優秀賞)
	第16回東海地区高等学校 化学研究発表交流会	コマを用いたトライボロジー	奨励賞・研究発表討論賞
	第84回 全国大会 日本生物教育学会	光を当てると魚は大きくなるのか?	優秀賞
	第11回 熱田の森ロボット競技会	ロボットパフォーマンス	3位
		ロボット徒競技 多足の部	3位・4位
	第16回 国際マイクロロボットメイズコンテスト	二足歩行ロボット パフォーマンス	特別賞

次年度は、研究のレベルアップとさらなる展開が課題である。科学ボランティアの活動も充実していく。

7 進学実績

学校設定科目を受講していた3年生の進学先を掲載する。附属高校であることと、課題研究を主に名城大学と連携していることもあり、主には推薦制度を活用して名城大学へ進学していく。結果は以下のようである。

名城大学	学 部	人 数
	理工	12名
	薬学部	5名
	農学部	3名
	都市情報学部	1名

また、学校設定科目を受講していた生徒の内、名城大学以外へ進学した結果は以下のようである。

大 学	学 部	学 科	入試区分
三重	工	情報工	一般入試
鈴鹿医療科学	薬学部		一般入試
早稲田	基幹理工		指定校
早稲田	創造理工	経営システム工	指定校
大同工業	情報	情デザ－メディアデザイン	AO
帝京科学	生命環境	アニ－アニマルサイエンス	AO
日本	文理	地球システム科学	AO
鈴鹿医療科学	医用工	医用情報工	公募

昨年度はAO入試を活用して国公立大学への合格者が3名おり、いずれもSSHプロジェクトで意識が高揚し、進学に結びついた生徒であった。今年度は、1名ではあったが一般入試を利用して国公立大学に合格することができた。

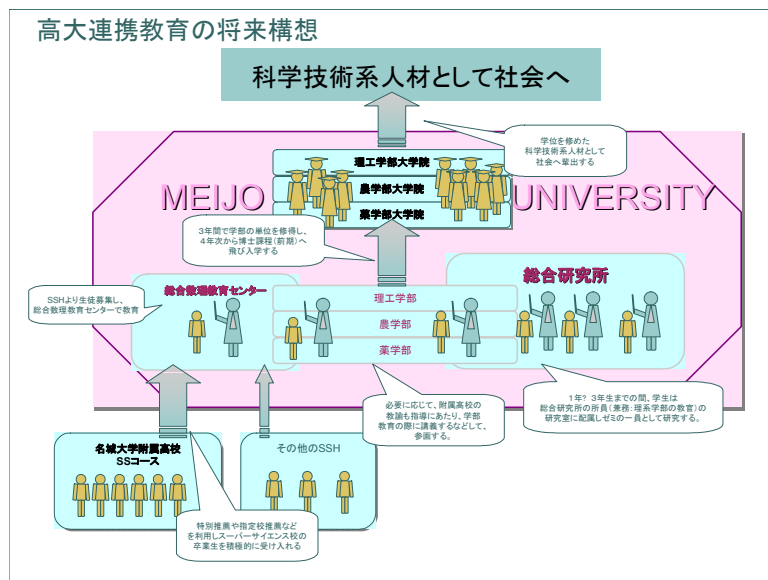
8 課題研究

今年度は、科学系クラブ(メカトロ部)の生徒が中心となり、高大連携により研究を行った。結果として、上記 **6 コンテストの受賞歴**で述べたような成果があった。次年度は、さらに連携先を増やし研究をすすめていく。また、スーパーサイエンスコースが設置され、授業として「課題研究」(1単位)が開講される。その中身の充実を図りたい。さらには、彼らが将来を意識し、課題研究の延長線上にある大学での研究へと導かれるよう、我々は円滑な高大接続のありかたを模索しなければならない。

9 外部発表 ～ AO入試と高大接続 ～

平成20年3月13日(木) 福井大学アドミッションセンターの依頼により、本校教諭:岩崎政次が講演した。

(於:福井大学アカデミーホール) 講演のテーマは「**高大接続・地域連携教育への挑戦**」である。福井大学には昨年度、2名の生徒がAO入試を活用して入学したという経緯があり、また、本校のSSH事業の評価も手伝っての講演依頼であった。紙面の都合上、すべては掲載できないが、本校のSSHプロジェクトの内容と本学の理想とする高大接続について詳説した。今後も、高校の立場で大学に向けて発信し理解と賛同を得られるよう活動していく。右に概念図を示す。



資料1

平成19年度 普通科 実行カリキュラム

教科	科目	第1学年			第2学年						第3学年						
		一般	国際	特進	一般		国際	特進		一般		国際	特進				
					文系	理系		文系	理系	文系	理系		Ⅰ類		Ⅱ類		
													文系	理系	文系	理系	
国語	国語総合	5	5	5													
	現代文				3		3	4		3		2	4		3		
	古典				3			3		3		2	3		3		
	国語演習					3			3		2		3	3		3	
地理歴史	世界史A	2	2	2				2									
	世界史B									△4			▲4		▲4		
	地理A								2								
	地理B									△4							
	日本史A							2									
	日本史B				4		2			△4		4	▲4		▲4		
	世界史演習																
公民	日本史演習																
	地歴演習									▲3			△3			▲3	
	現代社会	2	2	2	2												
	政治・経済									△4			▲4				
民	現代社会演習																
	公民演習									▲3		2	△3		3	▲3	
	数	数学Ⅰ	3	3	5											3	
		数学Ⅱ				3	4		3	3				2	3	3	3
数学Ⅲ											▲4			5		5	
数学A		3		3								▲4					
数学B						3		2	2	▲3							
数学C									2		△3						
科	数学演習										▲4						
	理科総合A	3	3	3													
	理科総合B						2										
	物理Ⅰ					△5			▲4								
	物理Ⅱ										○5			▲4		△4	
	化学Ⅰ					3			3								
	化学Ⅱ										○5			4		4	
	生物Ⅰ				3	△5		3	▲4						3		
生物Ⅱ										○5			▲4		△4		
保健体育	生物演習									○2							
	課題研究										△3						
芸術	体育	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	
	保健	1	1	1				1	1	1		1					
	音楽Ⅰ						2				●2						
術	美術Ⅰ									●2	●2	2					
	書道Ⅰ							1	1	●2			1	1	1	1	
外国語	英語Ⅰ	3	3	4													
	英語Ⅱ				3	3	3	3	3		4	2					
	オーラル・コミュニケーションⅠ							3	3								
	リーディング															1	
	ライティング																
	英語基礎Ⅰ	2	2	3													
	英語基礎Ⅱ				2	3	3										
	英語総合演習									3	3		3	3	3	3	
	英語演習Ⅰ									2			4	4	4	4	
	英語演習Ⅱ									○2			3	3			
	英会話Ⅰ		2														
英会話Ⅱ						4					4						
家庭	英語表現										2						
	家庭基礎	2	2	2													
情報	情報A		1		2	2	1	2	2	2	2						
	情報B										2						
高大一貫	異文化の理解		1				1										
	日本文化						1										
	人間学入門						1										
	人間学概論Ⅰ						1										
	人間学概論Ⅱ																
	人間学概論Ⅲ																
	課題研究																
	環境と人間の共生											1					
総合的な学習の時間		1	1	1	1		2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
特別活動ホームルーム		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
合計		30	31	34	30	30	30	34	34	30	30	30	34	34	34	34	

注1 2学年 一般理系は△印から1科目選択
 特進理系は▲印から1科目選択
 注2 3学年 一般文系は▲印・△印・●印からそれぞれ1科目選択
 一般理系は▲印・△印・●印からそれぞれ1科目選択
 特進Ⅰ類文系は△印・▲印からそれぞれ1科目選択。
 特進Ⅰ類理系は▲印から1科目選択
 特進Ⅱ類文系は▲印から1科目選択
 特進Ⅱ類理系は△印・▲印からそれぞれ1科目選択

資料2

平成19年度 総合学科 実行カリキュラム

1年次 全クラス			2年次 全系列			3年次 全系列		
1			1			1		
2			2		日本史A	2		音楽I/美術I/書道I
3		国語総合	3		現代社会	3		体育
4			4		体育	4		保健
5		世界史A	5		保健	5		
6			6		家庭基礎	6		
7		数学I	7			7		D群
8			8		A群	8		
9		数学A	9		B群	9		
10			10		(理科総合B②/物理I④)	10		E群
11		理科総合A	11			11		
12			12		C群	12		
13		体育	13			13		F群
14		英語I	14			14		
15			15			15		
16		情報A	16			16		G群
17		総合基礎	17			17		
18			18			18		
19		産業社会と人間	19			19		
20		HR	20			20		
21			21			21		
22			22			22		
23			23			23		
24			24			24		
25			25			25		
26			26			26		
27			27			27		
28			28			28		
29			29			29		
30			30			30		

○必修科目（40・42単位）
 国語総合④、世界史A②、日本史A②、現代社会②、数学I③
 理科総合A③、理科総合B②・物理I④から1科目
 体育⑦、保健②、音楽I②・美術I②・書道I②から1科目
 家庭基礎②、英語I④、情報A②、総合的な学習の時間③

○原則履修科目（2単位）
 産業社会と人間②

○共通履修科目（6単位）
 数学A③、総合基礎③

○選択科目（39・37単位）

◎総履修科目（87単位（この他にHR3単位））

※卒業の認定
 各教科・科目の修得単位数（80単位以上）

平成19年度 総合学科 実行カリキュラム（選択科目群）

選択科目群（2年次）

	人間コミュニケーション	情報コミュニケーション	グローバルコミュニケーション	数理情報	数理システム	数理環境
A群 4単位		英語演習A④		数理情報実習I①、 数理情報実習I①、 電気基礎② 工業数理基礎②	数学B③ 数理システム実習I①、 電気基礎② 工業数理基礎②	数理環境実習I①
B群 3単位		国語演習A③		機械実習③	数学II③ 電気実習③	
C群 12単位	リーディング② 人間関係I③ 中国語会話② 総合英語I② 古典演習①	理科総合B② 情報システム基礎②、簿記③ プログラミング基礎④、原価計算I③ マーケティング② 国語表現I② 簿記演習② ソフトウェア技術I②	コミュニケーションI③ 国際事情② 中国語② 総合英語I② 古典演習①	数理情報工学I②、 電気機器③ 電気基礎④	物理I④ 数理システム工学I②、 英語演習A④ 英語演習B② 工業技術基礎② 数理工学I②	数理環境工学I② CAD製図I③

選択科目群（3年次）

	人間コミュニケーション	情報コミュニケーション	グローバルコミュニケーション	数理情報	数理システム	数理環境
D群 6単位		国語演習B③ 英語演習C③			英語演習D③ 物理II③	
E群 6単位	人間関係II④ 総合英語II② 中国語会話②	経営情報③ 情報システム応用③ 原価計算③	コミュニケーションII③ 総合英語I③ 中国語③	機械製図③ 数理情報工学II③ 数理情報実習II③	電力技術③ 工業技術英語③ 数理システム実習II③ 数理システム実習II③	電気・電子実習③ 数理環境工学II③ 数理環境実習II③
F群 6単位	日本史B④ 世界史B④ 地理B④ 政治・経済④ 地歴演習② 公民演習②	プログラミング演習② 簿記演習② ソフトウェア技術II② 国際ビジネス② 経済活動と法②	日本史B④ 世界史B④ 地理B④ 政治・経済④ 地歴演習② 公民演習②	電気実習④ 電力応用②	数理工学II③ 数学III④ 数学C② 工業数理基礎② 工業数学②	CAD製図II③ 機械設計② 機械工作②
G群 4単位	体育研究② 実用国語② 英語研究② 中国語研究②	歴史研究② LL演習② 美術研究② 音楽研究②	古典研究② 公民研究② 家庭応用②	英語演習E② ネットワーク② ビジネスゲーム②	自動車一般② 電子情報技術基礎② 電子機械② 美術研究②	英語演習F④ 電気基礎② 電子技術② 音楽研究②

資料3 運営委員会議事要旨

第5回 SSH運営委員会議事要旨

日 時:平成19年3月28日(水) 10:00~11:00

場 所:名城大学 本部棟5階 第1会議室

出席者:兼松【委員長・学長】, 原【副学長】, 下山【理工】, 船隈【農】, 杉下【大学教育開発センター】, 宇佐美【理工】, 中井【経営本部】

陪席者:杉山, 鈴木, 岩崎, 伊藤憲【以上 附属高校】

小山, 大原【以上 大学教育開発センター】

委任出席:金田【薬】

欠席者:天野【理工】, 森上【農】, 飯田【薬】, 木村【監修】

配布資料:資料 1 第4回SSH運営委員会議事要旨案(H18.11.8)

資料 2 平成18年度SSHの事業報告について

資料 3 平成19年度SSHの事業計画について

資料 4 高大連携教育におけるサロンの学習の構築(実践報告書)

資料 5 SSH実験実習等事前打合せおよび授業補助者の

取り扱いに関する申し合わせ(案)

兼松委員長が議長となり, 事前に配布されている第4回の議事要旨案に疑義があれば会議終了までに発言を願うこととし, 審議に入った。

審議事項

1. 平成18年度SSHの事業報告について(資料2)

鈴木教頭から, 資料に基づき平成18年度に実施した11回の高大連携講座の概要と受講生徒数, 学校設定4科目の内容等の報告があり, 生徒の研究発表会(プレゼンテーション)では, 次年度の「課題研究」につながる成果を見たとの報告があった。

つづいて, 伊藤教諭からアンケート結果の報告があり, 基礎学力の必要性の自覚が深まり, 先端科学受講者の模擬試験では「物理」に関して9割の生徒のポイントが上昇したことの報告があった。

これらの報告に対して, アンケートは, 教える側の目線で作成するのではなく, 教え

られる側の立場にたって作成することも必要である。

プレゼンテーションの手法をも

う少し工夫してはどうか。物理の学力が向上したとの説明があったが, 物理を選択す

る生徒が減少している事実があり, 物理の選択を増やす方法を考えられないか。文系希望の生徒にも, SSHに参加させるような方策を検討してほしい。等々の意見が出され, 審議の結果, 資料2のとおり

追認された。

2. 平成19年度SSHの事業計画について(資料3)

鈴木教頭から, 平成19年度の実施計画の概要等は, 提出期限の関係からSSH運営委員会名簿は現行のままとし, 学校設定科目(科学英語, 先端科学, 数理特論, バイオサイエンス特論, 課題研究)を正規のカリキュラムに組み込む工夫をし, 既に文部科学省等に提出済みであるが, と別紙資料に基づき説明があり, 審議の結果, 資料3のとおり追認された。

3. 平成18年度SSH実地視察を受けて

鈴木教頭から, 平成19年3月19日に愛知県私学振興室主任主査の同席のもと, 文部科学省教科調査官の視察を受け, 以下の指摘を受けたとの報告があった。

《文部科学省からのSSH実施視察指摘事項》

- 1) 平成19年度入学生の2年次(平成20年度)からのSクラス編成では, 採択3年後の中間審査時に成果がでない恐れがある
- 2) 平成18年度の高大連携講座への出席者が少ない
- 3) 平成19年度の1年生への指導方法
- 4) SSコースから名城大学へ進む生徒に対する大学のカリキュラムの準備状況
- 5) 理数系以外の教員の参加状況
- 6) 定期試験の方法を変える等の評価方法
- 7) 外部評価の取り入れ方法

なお, 鈴木教頭からこの指摘事項を踏まえ, 3年目の中間審査を前提とし, 早急に検討しなければならない課題があるとの発言があり, 各委員からも意見等が出された。

《今後の検討課題等》

- ① 3年目の中間審査に鑑み平成19年度入学生の1年次からのカリキュラム対応, または, 成果がでる対策は何か。
- ② 附属高校から名城大学に入学するSSH出身の生徒に対する学科等の具体的な科目の単位認定を考えてほしいとの要望があったが, 非常に幅広い生徒を受け入れているので難しい問題であるとの話があった。
- ③ 「サロンの学習」自体が特異な学習形態であり, 評価制度が確立しにくい「考える力」が発揮できるような定期試験の問題作成方法を検討してはどうか。
- ④ 外部評価の取り入れ方として, 学校評議委員会の構成員をSSH運営委員会のメンバーに加えることを検討してはどうか。

4. 講師謝金の変更について

鈴木教頭より、講師の手当は、独立行政法人科学技術振興機構(JST)の規程に基づき、2万円及び交通費(実費)としてきたが、予算的な問題から平成19年4月1日から「附属高等学校非常勤講師要項」を適用して、1万円及び交通費(実費)に変更したいとの提案があり、了承された。

報告事項

1. 高大連携教育におけるサロンの学習の構築(資料4)

岩崎教諭より、平成19年3月に発刊の「名城大学教育年報(増刊号)」に教育実践報告として掲載されているもので、毎年継続して報告したいとの発言があった。

兼松委員長から、これからは教育評価も考えなければならないので、促進していきたいとの発言があった。

2. SSH実験実習等事前打合わせおよび授業補助者の取り扱いに関する申し合わせ

(資料5)

鈴木教頭から、事前打合わせ及び授業補助者の取扱い、独立行政法人科学技術

振興機構(JST)の規程により処理していたが、審議事項4の「講師謝金の変更」

に伴って、別紙「SSH実験実習等事前打合わせおよび授業補助者の取り扱いに関

する申し合わせ」のとおり規程を制定し、平成19年4月1日から適用したいとの

提案があり、了承された。

その他

鈴木教頭から有名講演者の紹介依頼があり、次期学長のもとに新組織となって打ち合わせる事となった。

閉会に伴い、兼松委員長及び附属高等学校長から、お礼の挨拶と次年度以降に向け文系学部をも含めた高大連携への協力要請があった。

なお、終了までに第4回議事要旨案への意見がなく、第4回の議事要旨は承認されたものとする。

第6回SSH運営委員会議事要旨

日時:平成19年6月20日(水)13:06~14:00

場所:名城大学 本部棟5階 第一会議室

出席者:下山(委員長・学長)、池田(副学長・大学教育開発センター長)、船隈(農)

岡田(薬)、宇佐美(理)、森上(農)、四方(大学教育開発センター)

陪席者:杉山、鈴木、岩崎、伊藤憲(以上 附属高校)

内藤、大武、小山、井奈波(以上 大学教育開発センター)

委任委員:天野(理)、豊田(薬)

欠席者:江上(理)、中井(経営本部)

配布資料:資料1 SSH運営委員会名簿(事前配付)

資料2 平成19年度附属高校との高大連携講座等(案)(再配布)

資料3 「スーパーサイエンスハイスクール 東海地区フェスタ2007」

開催に向けて

下山委員長が議長となり、事前に配布されている第5回の議事要旨案に疑義があれば会議終了までに発言を願うこととし、審議に入った。

審議事項

1. 平成19年度SSH運営委員会の委員の交替等について(追認)(資料1)

下山委員長から4月1日付の運営委員会委員の交替等について説明があり、追認された。

なお、委員長から委員会の構成について、附属高校の関係者が陪席となっている点に関して、後で意見を聞きたいとの提案がなされた。

2. 平成18年度SSHの実地視察(3/19)の対応について

下山委員長から、平成18年度SSH実地視察の指摘事項をうけて、今後の解決方法について、この委員会で審議するのではなく実務担当者を入れたWGを立ち上げそこで検討したものを本委員会で承認したいとの提案があり了承された。

メンバーについては委員長と開発センター、附属高校で相談し改めて提案することとなった。

この提案に関して、岩崎教諭から中間審査に関わる部分でもあり、できるだけ早く立ち上げてほしいとの要望があった。

3. 平成19年度附属高校との高大連携講座等について(資料2)

開発センターから資料2に基づき、今年は7月21日から9月8日の間で5講座を開催したい旨の説

明と関連学部との協力要請があり了承された。

4. 第2回東海フェスタの開催について(資料3)

岩崎教諭から資料3に基づき説明があり、関係校に参加要請中であるが、今年は、参加生徒のバス移動の経費を各校負担としたためか、現時点で8～9校の予定である。

開催日は7月22日の日曜日であるが、昨年に引き続き参加生徒の先端技術研究室の訪問と生徒発表に対する本学教員の高評者としての協力を願いたいとの要請があり、総合政策部から各学部へ依頼することで了承された。

つづいて、杉山校長から昨年の協力に対する謝辞と、今年度の協力要請があった。

また、岩崎教諭から、今年は本企画が独立行政法人科学技術振興機構(JST)の支援プログラムに採択され、一部経費の予算化が可能となるため、当初、大学経費で支出予定をしている経費の軽減が図れるが、軽減分を参加校の本学までのバス移動費用に充てられないかとの要望があった。

- ・ 運営委員会のもとに日常の活動をスムーズに進めるために大学のメンバーを入れたWGを立ち上げる。提案は理論として賛成だが、実際的には、とかく委員会制度は時間がかかり、責任の所在が不明確となるくらいがある

以上の意見を受け、下山委員長から今回は視察対応のWGの立ち上げにとどめ

実施にかかわる委員会等は、このWGがうまく進めば、それをモデルとしてを考えるとの修正案が提示され、次回以降に検討することとなった。

なお、終了までに第5回議事要旨案への意見がなく、第5回の議事要旨は承認されたものとする。

以上

報告事項

1. 講演講師の件について

鈴木教頭から、今年度前期に予定した著名人による講演の講師の紹介については、かねてから大学にご迷惑をかけていますが、当初の候補者は、日程の都合がつかず無理と成りました。

予定した開催期間の関係もあり、急遽、理工学部材料機能学科の天野先生に依頼したところ、快諾を得て6月18日に全校生徒を対象に講演会を実施した旨の報告があった。

なお、後期の講演講師については、なるべく早めに講師との調整にあたる方向ですすめるとの報告があった。

2. 審議事項1に関連する委員会の構成について(委員長提案)

冒頭の件について下山委員長から、SSHは高等学校が主体となり大学と連携しながら動くものであり、本運営委員会の構成からして方針決定程度ならいいが、実務的に動くには無理があると思われる。

附属高校の先生が入り実施にかかわる別の委員会を立ち上げてはどうか。との提案があり、次のような意見がだされた。

- ・ 委員会の任務がはっきりしない。
- ・ 公立高校の場合は教育委員会が入り、主導的立場となっている。私学は法人が責任者ということで運営指導委員会は、義務付けられており、通例年2～3回のモニターの位置づけが強い。

第7回SSH運営委員会議事要旨

日 時:平成20年2月12日(火)17:40～18:20

場 所:名城大学附属高校 会議室

出席者:下山(委員長・学長), 池田(副学長・大学教育開発センター長), 岡田(薬学部長),

宇佐美(理・顧問), 豊田(薬), 四方(特別顧問)

陪席者:杉山, 鈴木, 岩崎, 伊藤憲(以上 附属高校)

小山, 井奈波(以上 大学教育開発センター)

委任委員:江上(理工学部長), 船隈(農学部長), 天野(理), 森上(農), 中井(経営本部)

配布資料:資料1 実地視察指摘事項にかかる WG 議事メモ(第1回)

資料2 略歴

資料3 附属高等学校からの依頼文書

(資料4)事業計画書(様式2-1)

(資料5)スーパーサイエンスハイスクール東海フェスタ2008(案)

審議事項

1. 平成18年度 SSH の実地視察の対応について(WG 中間報告)

大学教育開発センター小山主幹より実地視察の対応について, 実地視察指摘事項に関わる WG 審議結果をもとに報告があり, 指摘事項4)は, 次年度に検討すること。指摘事項7)外部評価の取り入れについては, 外部評価委員を任用し対応したい旨の報告があった。

下山委員長より, 指摘事項1)中間審査時の成果について, 具体的にはどのようなものがあるのかとの問いに対し, 附属高校から県主催の発表会で優秀賞を受賞するなどの成果が現れているとの報告があった。

下山委員長より次年度に継続となった指摘事項4)については, 入学試験で SSH の推薦枠を設ける等の検討をしたいとの発言があり, WG の中間報告は了承された。

2. SSH 運営委員会の委員等の委嘱について

①外部評価委員(山本進一氏)の選任(平成20年3月1日)について

附属高校より指摘事項7)外部評価の取り入れに関し, 年度内に対応をするにあたり, 委員として山本氏を委嘱したいこと。また, 同氏は附属高校の学校評議員でもあり, 事前に校長から依頼をし, 本人も了解をされているとの説明があり, 審議の結果承認された。

②四方義啓特別顧問の継続委嘱について

附属高校より, 「サロンの学習」を中心に円滑な SSH 事業を遂行するため, 本年度に引き続き四方氏に指導助言をいただきたいため, 平成20年度も SSH 運営委員と特別顧問への継続をお願いしたいとの説明があり, 審議の結果承認された。

③高倍昭洋総合研究所所長の委員ならびに特別顧問の委嘱について

附属高校より, 課題研究においてアイデアをお持ちの高倍氏に4月から SSH 運営委員と特別顧問に委嘱したいとの説明があり, 審議の結果承認された。

3. 平成20年度 SSH 事業計画について

附属高校より, 別添資料に基づき説明があり, 平成19年度との変更点として2年生にスーパーサイエンスコースができること, 重点枠の「国際連携」として, タイ等への海外研修を予定していることと, 「教員連携」として, 東海フェスタに多くの教員の参加を計画しているとの説明があり, 承認された。

・平成20年度附属高校との高大連携講座等

附属高校より, 導入教育として全1年生対象の高大連携講座について, 19年度は参加者が多く成功した。

20年度についても前年の講座を踏襲する方針であるが, リピーター(2・3年生)に対しても面白い発展型のものにしたいとの報告があった。

4. 第3回東海フェスタの開催[7月21日(月)]について

附属高校より, 東海フェスタ開催にあたり, SSH 高校間教員連携の特別枠200万を申請していること。及び, 今回から永井科学財団を枠組みに入れ優秀賞等の表彰規程を設けたとの説明があり, 承認された。

詳細については総合政策部と打合せをしてすすめるとの報告があった。

・発表会の予行[6月14日(土)又は15日(日)]

附属高校生の発表会の予行について, 6月14日(土)もしくは15日(日)に父兄をまじえ名城ホールで予行を実施したいとの説明があり, 了承された。

以上

・研究の背景

世界中で問題になっている地球温暖化に対し我々ができないことを考えてみた。

・研究の目的

地球温暖化の大きな原因としてCO₂があげられる。私たちはCO₂を多く排出する自動車に着目した。自動車から排出するCO₂を減らすためには自動車のエネルギー効率を上げることが一番近道である。自動車の全エネルギーの内訳は(図1参照)30%が動力、残りの70%はすべて損失する。原因は色々あるが、私たちは摩擦を減少させることにした。なぜならば、自動車が走るとき動力をタイヤに伝える際にエンジン部分など様々な箇所で摩擦が発生しているからである。また、もし自動車の摩擦を減少させることができれば他の機械にも使えることができるが可能である。この研究によって摩擦を1%でも減少させることができればCO₂を削減することが期待される。

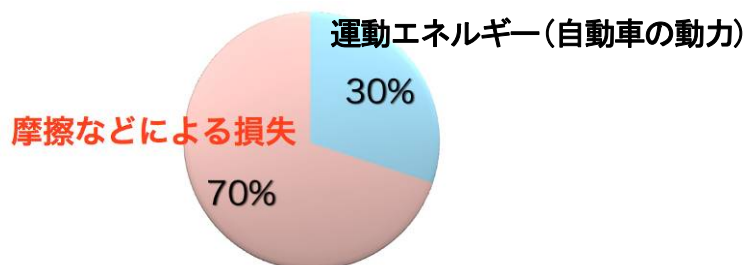


図1 自動車の全エネルギーの内訳

・実験装置・方法

コマ(コマの先端には炭素鋼球φ8mm)・回転装置・安定化電源を使用した。

1. 台座(図アルミ製φ80×25mm, R200mm)の上面にステンレス薄板(0.2mm)を貼る。
2. モーターの軸をコマの上の部分に当ててコマを回転させる。
3. 1200回転[rpm]で回転させ回転数の落ち方をタコメーター(図5)で計測した。
4. コマが倒れるまでの回転時間を計測した。
 - i. 計測は各10回行った。
 - ii. 油は生分解性油で自然に分解される環境に優しい油を使用した。



図2-コマ



図3-コマの先端



図4-台座



図5-タコメーター

・基礎実験

油による効果を調べるため、コマの先端にサビた鋼球を使用した時、台座に何も塗らない状態(乾燥)の時、台座に生分解性油を塗った時、それぞれの場合に分けて実験した。

その結果が(図6)である。

この実験から、油を使った方がコマの回転時間が長くなるということがわかる。

・なぜ油は良いのか

物体の表面は、必ず凹凸がある。そのため、物体が動くと2つの表面の凹凸が引っかかり、摩擦が発生する。しかし、油を注すことによって2つの表面が微量に離れるため引っかかりにくくなる。そのため摩擦が減少する。

・目標

1%でも摩擦を下げるためには、すでに使われている油ではこれ以上摩擦を下げるのが難しい。そのため私たちは、全く新しいオリジナル油を製作することにした。そこで私たちは、油に廃棄物を利用できないかと考えた。廃棄物なら簡単に集めることができる。そして資源の再

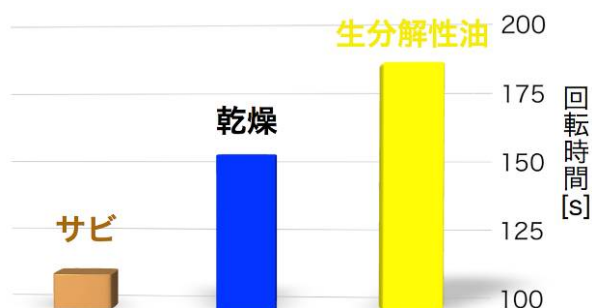


図6 油使用時との比較

利用にもつながる。たとえば、家庭から排出された生ゴミ(貝類や野菜)など。廃棄物を油に混ぜて使えないかと試みた。廃棄物を乳鉢で細かくすり潰したものを、重量比約1%の割合で、生分解性油と混ぜて作った油を使用して実験を行った。

カボチャ ごぼう ジャガイモ 片栗粉 黒鉛	サツマイモ サトイモ 米ぬか 春菊 小麦粉	卵の殻 ホタテの殻 アサリの殻 サザエの殻 カニの殻	カキの殻 鶏の骨 エビの殻 ハマグリ 鮭の骨
-----------------------------------	-----------------------------------	--	------------------------------------

表7 使用した廃棄物

・実験結果

20種類のオリジナル油を使用して実験をした(図8)。油のみを基準にして比較すると、植物ではごぼう、カルシウム類ではホタテ・卵の殻がコマの回転時間が長くなった。

この実験から、油に粉末を混ぜるとさらに2つの表面は離れる(図9)さらに、粉末は転がりベアリングの働きをする。そのため、さらに摩擦が減少する。

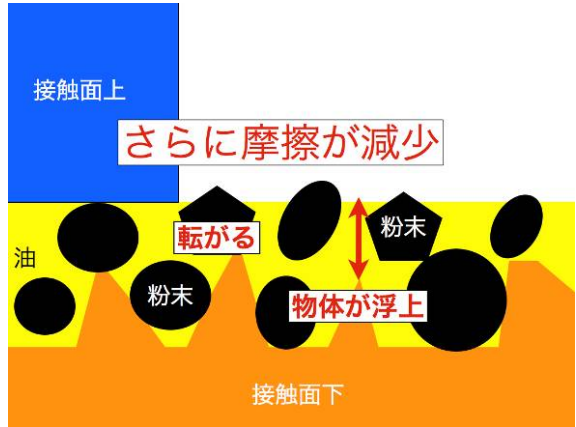


図9 粉末を混ぜると…

上記の様に、コマの回転時間が長くなるものもあったが、短くなったオリジナル油もあった。原因の1つに、水分によって粉末がくっつき、大きな固まりになったと考えられた。

・水分の除去

そこで、水分を除去するため、粉末を900℃の電気炉に入れ30分間加熱した。加熱した粉末を上記のように重量比約1%の割合で生分解性油に混ぜて実験をした。その結果が(図10)である。加熱後の粉末を使用した時がコマの回転時間が長くなっていることがわかった。このことから、水分がコマの回転時間に影響していることが確認できた。

・まとめ

加熱させると加熱前よりコマの回転時間が長くなった。
カルシウム類からできている貝類や骨類は、コマが長く回転した。
これらのことから

- ・水分が影響していることが確認できた。
- ・粉末の微量な成分の違いによって変化することが確認できた。

・今後の課題

摩擦を下げる成分を確立する。卵の殻やホタテなどは、ほぼカルシウムでできている。しかし残りの微量な成分(ナトリウムやケイ素など)によっても結果が変化すると考えられる。

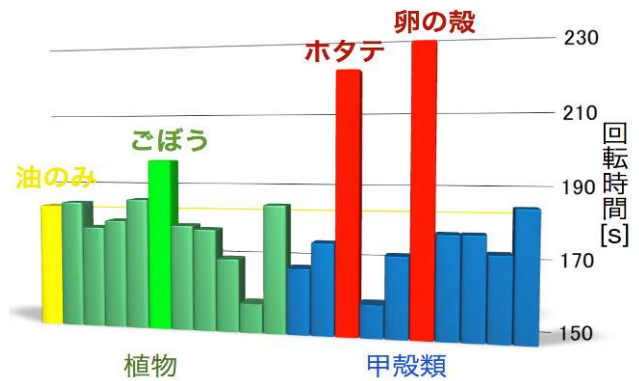


図8 オリジナル油を使用

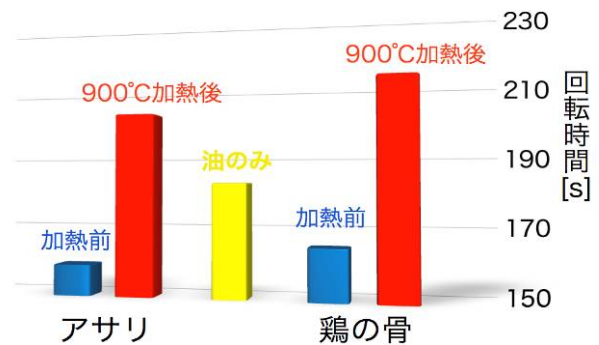


図10 加熱した粉末を使用

■平成20年3月 発行

■編集兼発行者／名城大学附属高等学校 代表者：杉山伸哉

■編集委員／

鈴木勇治・岩崎政次・伊藤憲人

高大連携講座：浜島良一

サロン：梁川津吉

学校設定科目：吉川靖浩・白戸健治・吉田龍平・井上 誠・杉山剛浩・横井亜紀

分析：長田 勝

補助：渡邊まり

■印刷・製本／常川印刷株式会社



スーパーサイエンスハイスクール

URL <http://www.meijo-h.ed.jp>

名城大学附属高等学校

〒453-0031

名古屋市中村区新富町1-3-16

TEL. 052-481-7436 (代)