

平成16年度指定 スーパーサイエンスハイスクール

研究開発実施報告書

第1年次

研究開発課題

公立高校普通科及び中高一貫教育校における理数教育についての研究開発

～科学技術創造立国のリーダーの養成を目指して～

平成17年3月

京都府立洛北高等学校

ごあいさつ

校 長 勝 間 喜 一 郎

本校は明治3年(1870年)日本で初めて開校された中学校を前身とし、以来134年という歴史と伝統の中で築き上げられ今日に至っております。第2次世界大戦以前の教育制度では「京都府第一中学校」、通称「京一中」で親しまれ、京都府内だけでなく日本全国から憧れられた学校であります。戦後、新しい教育制度のもとで洛北高等学校となりましたが、この間、湯川秀樹博士や朝永振一郎博士という2人のノーベル物理学賞受賞者を輩出したのをはじめ、数多くの人材を世に送り出してきました。

平成14年10月に校舎の全面改築に係る「総合竣工式」を行った折に、新たに、校訓「礼節の実践」「学業に邁進」「山水の愛護」を定め、「京一中」の伝統を引き継ぐ京都府の中核校としての発展を誓って学校改革を進める中、本年度4月より附属中学校を併設し、京都府内の公立高校で初めての中高一貫教育校として歴史的な一步を踏み出すと同時に、スーパーサイエンスハイスクール(SSH)の指定を受け、「公立高校普通科及び中高一貫校における理数教育についての研究開発～科学技術創造立国のリーダーの養成を目指して～」をテーマに研究推進を図ることとなりました。

本校SSHでは、平成16年度入学生からの年次進行で、普通科第Ⅱ類(学力伸長コース)理数系及び附属中学生を主たる研究対象として

- ① 自然科学への造詣を深め、将来にわたって主体的に科学や数学に取り組む態度や意欲を涵養するための教育課程及び指導方法の在り方の研究
- ② 数学・理科の内容を融合し、再構成して指導するための学校設定教科「洛北サイエンス」の運用についての研究
- ③ 高大連携及び附属中学校からの6年間を通した中高大連携の在り方についての研究を3本柱として研究を推進することとし、初年度を終えようとしております。

本校SSHの最大の特徴は、数学と理科の内容の融合を図った独自教科「洛北サイエンス」の設定です。御承知のように、本来、数学と理科は密接な関係があります。「洛北サイエンス」では、数学・理科の内容の融合とともに、再構成することによって、互いに関連していることの理解を深め、学習効果を高めることをねらいとしております。附属中学校の「洛北サイエンス」は数学と理科の教科の外に設定しておりますが、高等学校では、数学と理科を取り込んでおり、それぞれ数学領域、理科領域として従来の科目構成・内容を再構成するとともに、境界領域の融合を図っております。

本校SSH初年度の取り組みをまとめ、本報告書を作成いたしました。皆様方におかれましては、御高覧くださいまして、御指導・御助言等賜りますれば幸いです。

最後になりましたが、本校SSHの研究推進に当たり、さまざまな御支援・御指導をいただきました文部科学省、科学技術振興機構、京都府教育委員会及び本校SSH運営指導委員会の皆様方に心より厚くお礼申し上げます。

目 次

I 研究開発の概要及び経緯	1
II 平成16年度研究開発の内容	9
1 学校設定教科「洛北サイエンス」を軸とした 教育課程の編成と指導方法の工夫	9
(1) 数学科の取組	12
仮説及び研究内容・方法・検証	
(2) 理科の取組	20
仮説及び研究内容・方法・検証	
2 教育効果を高める大学等の研究機関との連携方策	30
仮説及び研究内容・方法・検証	
3 科学系部活動の育成	49
仮説及び研究内容・方法・検証	
III 実施の効果とその評価	69
1 学校設定教科「洛北サイエンス」を軸とした 教育課程の編成と指導方法の工夫に関する研究について	69
2 教育効果を高める大学等の研究機関との連携方策に関する研究について	73
3 科学系部活動の育成に関する研究について	88
IV 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向	89
1 学校設定教科「洛北サイエンス」を軸とした 教育課程の編成と指導方法の工夫について	89
2 教育効果を高める大学等の研究機関との連携方策について	89
3 科学系部活動の育成について	89
V 資料編	91
1 運営指導委員会	91
2 R S S P (洛北スーパーサイエンスプロジェクト)会議録	94
3 S S H校取組事情の視察	97
4 日英高校生サイエンスワークショップ in 京都 2004	99
5 普通科第Ⅲ類体育系生徒対象「統計処理」に係る講義及び実習について	100
6 洛北S S Hニュース	101

I 研究開発の概要及び経緯

1 本校の概要

- (1) 学校名 京都府立洛北高等学校
校長名 勝 間 喜 一 郎
- (2) 所在地 京都府京都市左京区下鴨梅ノ木町59
電話番号 075-781-0020
FAX番号 075-781-2520
- (3) 課程・学科・学年別生徒数、学級数及び教職員数
- ① 課程・学科・学年別生徒数、学級数

課程	学科	類・類型	第1学年		第2学年		第3学年		計	
			生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
全日制	普通科	第Ⅰ類	163	4	204	5	201	5	568	14
	(2、3年次文理科系を設置)									
	普通科	第Ⅱ類 (英語系)	40	1	41	1	38	1	119	3
	普通科	第Ⅱ類 (理数系)	80	2	80	2	81	2	241	6
	普通科	第Ⅲ類 (体育系)	41	1	38	1	37	1	116	3
合 計			324	8	363	9	357	9	1,044	26

(第Ⅰ類:「標準」学力充実 第Ⅱ類:「発展」学力伸長 第Ⅲ類:「体育」個性伸長コース)
(平成16年度より附属中学校を併設し、中学1年を2クラス設置)

② 教職員数

校長	教頭	事務 部長	教諭	養護 教諭	実習 助手	事務 職員	図書館 司書	技術 職員	常勤 講師	非常勤 講師	A L T	計
1	1	1	57	1	2	5	1	3	3	10	1	86

2 研究開発課題

「公立高校普通科及び中高一貫校における理数教育についての研究開発」

～科学技術創造立国のリーダーの養成を目指して～

3 研究の概要

本校普通科第Ⅱ類理数系及び今年度開校の附属中学校は基本コンセプトとしてサイエンスを掲げ、自然科学に深い造詣をもち、将来基礎科学等の研究に取り組み科学技術創造立国のリーダーとして活躍できる人材を育成することを目指している。

このために以下の3つの柱について研究を行う。

- (1) 自然科学への造詣を深め、将来に渡って主体的に科学や数学に取り組む態度や意欲を涵養するための教育課程及び指導方法の在り方についての研究
- (2) 数学・理科の内容を融合し、再構成して指導するための学校設定教科「洛北サイエ

ンス」の運用についての研究

(3) 高大連携及び附属中学校からの6年間を通した中高大連携の在り方についての研究

4 研究開発の実施規模

平成16年4月開校の附属中学校(2クラス)及び平成16年度高校第Ⅱ類理数系入学生を主たる研究対象とする。他学年第Ⅱ類理数系についても従の対象とする。以降、年次進行とする。

年 度	中学1年 (2クラス)	中学2年 (2クラス)	中学3年 (2クラス)	高校1年 (2クラス)	高校2年 (2クラス)	高校3年 (2クラス)
平成16年度	○			○	△	△
平成17年度	○	○		○	○	△
平成18年度	○	○	○	○	○	○

5 研究開発の内容等

(1) 研究計画

① 第1年次

- ・高校3年間における学校設定教科「洛北サイエンス」を軸とした教育課程の編成
- ・高校における学校設定教科「洛北サイエンス」の指導方法の工夫についての研究
- ・教育効果を高める大学等の研究機関との連携の在り方についての研究
- ・科学系部活動の育成

② 第2年次

- ・本校附属中学生が高校に進学するのに先行して、第1年次の「洛北サイエンス」の実践の成果が生かせる高校の教育課程の編成
- ・中学校においては学校独自の教科「洛北サイエンス」、高校においては学校設定教科「洛北サイエンス」を運用し、自然科学に造詣の深い、論理的思考力を持った生徒の育成に関わる研究
- ・教育効果を高める大学等の研究機関との連携及び本校附属中学校からの6年間を通した中高大連携の在り方についての研究
- ・科学系部活動の充実

③ 第3年次

- ・本校附属中学生が高校に進学するのに先行して、第1・2年次の「洛北サイエンス」の実践が生かせる高校の教育課程の編成
- ・中学校においては学校独自の教科「洛北サイエンス」、高校においては学校設定教科「洛北サイエンス」を運用し、自然科学に造詣の深い、論理的思考力を持った生徒の育成に関わる研究
- ・教育効果を高める大学等の研究機関との連携及び本校附属中学校からの6年間を通した中高大連携の在り方についての研究
- ・科学系部活動の発展的育成

(2) 平成16年度(第1年次)の研究開発の概要及び経緯

① 学校設定教科「洛北サイエンス」を軸とした教育課程の編成と指導方法の工夫

理科と数学の学習内容を関連付け、高校3年間の指導内容を再編成し、指導方法の工夫を図ることにより、学習意欲を高め、数学を体系的に理解させたり、理科を総合的な知識として捉えさせたりすることを目的として、学校設定教科「洛北サイエンス」を軸とした教育課程の編成に取り組み、さらに3年間の指導計画及び指導方法の工夫について研究した。

数学科では、理科との関連を踏まえて従来の理科と数学の学習内容を関連付け、高校数学3年間の学習内容を学校設定科目として再編成し、指導計画を作成した。また、理科との関連を重視し、理科との融合が可能な単元の授業の導入についても研究し実践した。

理科では、「自然科学基礎」において、従来の化学Ⅰ・Ⅱの内容全てを1年間で指導するものとしたため、本校独自の教材を開発し、その教材を用いて授業を行った。また、これまでに行ったことのない実験は、本校サイエンス部においてあらかじめ開発し、または予備実験を行ったうえで、授業での実験に臨んだ。

② 教育効果を高める大学等の研究機関との連携方策

大学等の研究機関との連携を通して、高い目的意識を持ち、自然科学を追求する意義やおもしろさに触れ、自主的に科学に取り組む姿勢を身に付けさせることを目的として、今年度は以下にあげる高大連携事業を実施した。

- ・ 洛北SSH当初事業「サイエンスの先駆けを目指して～洛北SSH発進～」(7月実施)
特別講演(附属中学生と高校1年・2年・3年)及び数学分野(高校1年)、生物分野(高校2年)、化学分野(高校3年)の講義
- ・ 京都産業大学との連携事業「バイオテクノロジーとこれからの社会」(7月実施)
生物分野の講義・実験(高校2年生対象)
- ・ 京都工芸繊維大学との連携事業「科学探究」(7～10月実施)
気象データを基にした研究及びポスターセッションによる発表(高校1・2年生対象)
- ・ けいはんな学術研究都市における連携事業「シャボン玉のせ・か・い」(8月実施)
本校1・2年第Ⅱ類理数系生徒による科学教室(地域の小学生対象)
- ・ 同志社大学におけるシンポジウム「エネルギーの未来を考える」(9月実施)
シンポジウムの参加及び施設見学(高校1・2年生対象)
- ・ 京都工芸繊維大学との連携事業(11月実施)
生物・物理・数理情報の3分野に分かれての講義及び施設見学(高校2年生対象)
- ・ 京都産業大学との連携事業「物理最前線とそれを支える基礎物理」(12月実施)
物理分野の講義及び実験(高校1年生対象)
- ・ 同志社大学との連携事業「宇宙開発の歴史と科学」(12月実施)
宇宙工学分野の講義(高校2年生対象)
- ・ 京都大学VBLとの連携事業「レゴ・マインドストームを用いた体験実習」(12月実施)
情報科学・機械工学実習(1・2年生対象)

◎平成16年度洛北高等学校スーパーサイエンスハイスクール(S S H)事業日程

月	第1学年普通科第Ⅱ類理数系	第2学年普通科第Ⅱ類理数系
7	1日(木) 洛北S S Hオリエンテーション 「サイエンスの先駆けを目指して」	1日(木) 洛北S S Hオリエンテーション 「サイエンスの先駆けを目指して」
	8日(木) 京都工芸繊維大学との連携事業(講義) 「科学探究①」	8日(木) 京都工芸繊維大学との連携事業(講義) 「科学探究①」
	13日(火) 京都工芸繊維大学との連携事業(実習) 「科学探究②」	13日(火) 京都工芸繊維大学との連携事業(実習) 「科学探究②」
		15日(木)・16日(金) 京都産業大学との連携事業(講義・実験) 「バイオテクノロジーとこれからの社会」
	26日(月)～30日(金) 京都工芸繊維大学との連携事業(実習) 「科学探究③」	26日(月)～30日(金) 京都工芸繊維大学との連携事業(実習) 「科学探究③」
8	8日(日) けいはんな de サイエンス 「シャボン玉のせ・か・い」	8日(日) けいはんな de サイエンス 「シャボン玉のせ・か・い」
	10日(火)・11日(水) 全国S S H校研究発表会	
	23日(月)～25日(水) 日英サイエンスワークショップ	
9	11日(土) 同志社大学におけるシンポジウム 「エネルギーの未来を考える」	11日(土) 同志社大学におけるシンポジウム 「エネルギーの未来を考える」
10	27日(水) 京都工芸繊維大学との連携事業 (生徒発表会)「科学探究④」	27日(水) 京都工芸繊維大学との連携事業 (生徒発表会)「科学探究④」
11	15日(月) 京都賞講演会 「わが半生と癌研究の関わり」	
		18日(木) 京都工芸繊維大学との連携事業 (講義・施設見学)
12	11日(土) 京都産業大学との連携事業(講義・実験)	

「物理最前線とそれに関わる基礎物理」	17日(金) 同志社大学との連携事業(講義) 「宇宙開発の歴史と科学」
27日(月) 京都大学VBLとの連携事業(実習) 「レゴ・マインドストームを用いた体験学習」	27日(月) 京都大学VBLとの連携事業 「レゴ・マインドストームを用いた体験学習」

③科学系部活動の育成

実験・実習を行うことで、単なる知識としてではなく生きた知識として生徒に定着させ、これまで何気なく見過ごしてきた身の回りの物質、事象を再認識し、これからの生活の中でその知識が生かせることに気付かせることによって、自然科学に対する興味・関心を深めさせることを目的として、今年度はサイエンス部のうち化学班と物理班が活動した。今年度取り組んだ実験は、化学班については、酸化還元滴定、白金触媒を用いた水の合成、燃料電池及びその他いろいろな電池の製作、陽イオン分析、油脂の含有量測定、元素分析の実験を行った。また、物理班については、年度後半においてリニアモーターカーのモデル実験、光の速度の測定に取り組んだ。

成果としては、サイエンスコンテストに応募し、「高等学校で簡易に作れる面接触型燃料電池、燃料電池と相性のよい新キップの装置」が「高校化学グランドコンテスト大阪」では大阪市立大学賞を受賞し、「関西テクノアイデアコンテスト」においても準グランプリを受賞した。

◎洛北高等学校サイエンス部の活動

月	サイエンス部の活動内容
5	<化学班>線接触型燃料電池1号機の開発
6	<化学班>プラスチック加工の習得、触媒の選定
7	<化学班>面接触型燃料電池2号機の開発、新キップの装置の開発 フィルムケースを利用したコンパクト型面接触型燃料電池3号機の開発
8	<化学班>ダイレクトメタノール型燃料電池4号機の開発 Pd、Ptに変わる炭素材料を触媒とした燃料電池の開発
9	<化学班>ファラデー定数測定実験、定量分析実験 <物理班>リニアモーターカーのモデル実験
10	<化学班>関西テクノアイデアコンテストに出品(新キップの装置) <物理班>リニアモーターカーのモデル実験 レーザー光線による光通信
11	<物理班>レーザー光線による光通信
12	<化学班>ソクスレー脂肪抽出装置を用いた食品の脂肪率の測定 <物理班>光の速度測定実験
1	<物理班>光の速度測定実験

2	<化学班>レーザー光源と偏光板を用いた光学異性体の実験開発 <物理班>光の速度測定実験
---	--

6 研究組織の概要

教科を超えたプロジェクトチーム(洛北スーパーサイエンスプロジェクト:RSSP)を設立した。

構成員は、高校、中学の各教頭、高校の理科主任、理科の各専門分野の担当教員各1名、数学科主任、数学科の担当教員1名、中学校の理科、数学の教員各1名、教務部長、事務担当職員1名などであるが、他教科主任を加えて「拡大RSSP」とし、全校体制で研究を推進している。

さらに学術顧問として、西島安則前京都大学総長と上野健爾京都大学大学院理学研究科教授、山極寿一京都大学大学院理学研究科教授、松井榮一京都教育大学名誉教授、丹後弘司京都教育大学教授を迎え、積極的に指導助言をいただいた。経理等の事務処理体制については、プロジェクトチームの担当事務職員を窓口とする体制とした。

(1) 研究開発参加者及び事業項目

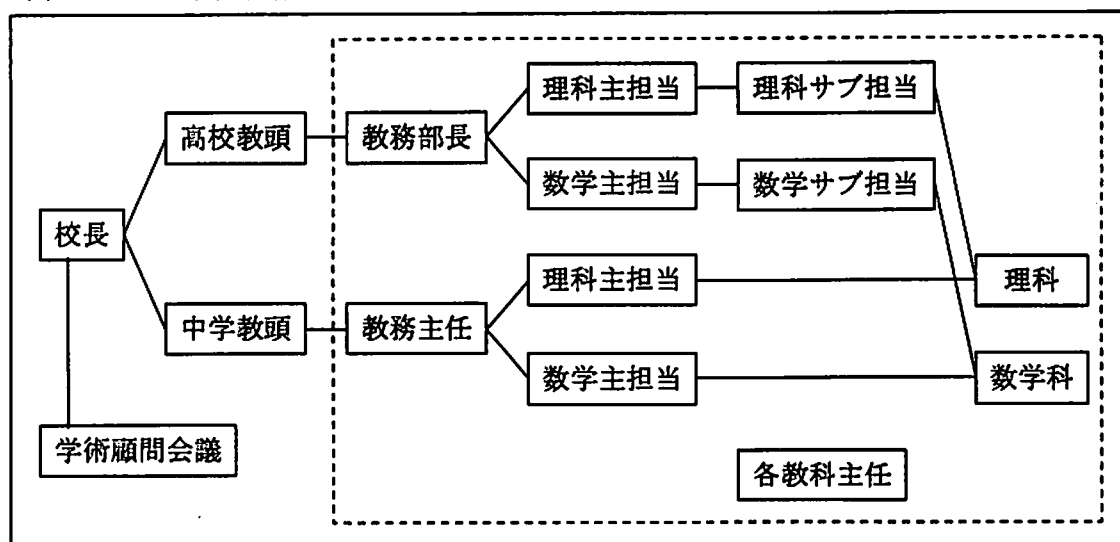
氏 名	所 属	職 名
勝間 喜一郎	京都府立洛北高等学校	校長
京崎 秀樹	京都府立洛北高等学校	教頭
桐村 幸雄	京都府立洛北高等学校附属中学校	教頭
上殿 喜久男	京都府立洛北高等学校	事務部長
弓削 亨	京都府立洛北高等学校	教諭
野村 康隆	京都府立洛北高等学校	教諭
藤本 卓司	京都府立洛北高等学校	教諭
二澤 善紀	京都府立洛北高等学校	教諭
片山 松男	京都府立洛北高等学校	教諭
岡田 暁雄	京都府立洛北高等学校	教諭
伊勢 昌宏	京都府立洛北高等学校	教諭
植木 康夫	京都府立洛北高等学校	教諭
笹川 隆	京都府立洛北高等学校	教諭
佐原 和男	京都府立洛北高等学校	教諭
北村 正男	京都府立洛北高等学校	教諭
小林 賢	京都府立洛北高等学校	教諭
林 暢夫	京都府立洛北高等学校	教諭
長谷 均	京都府立洛北高等学校	教諭
坂井田 米治	京都府立洛北高等学校	教諭
太田 恵一	京都府立洛北高等学校	教諭
杉山 聡	京都府立洛北高等学校	教諭

足立 有美	京都府立洛北高等学校	教諭
佐久間 清司	京都府立洛北高等学校	教諭
竹内 千香	京都府立洛北高等学校	教諭
藤井 昭大	京都府立洛北高等学校	教諭
楠本 繁生	京都府立洛北高等学校	教諭
高田 奈津子	京都府立洛北高等学校	教諭
片山 雅栄	京都府立洛北高等学校	教諭
高乗 重幸	京都府立洛北高等学校	主査
沖田 悟傳	京都府立洛北高等学校附属中学校	教諭
西村 勝利	京都府立洛北高等学校附属中学校	教諭
竹本 尚人	京都府教育庁指導部高校教育課	指導主事

(2) 他からの指導及び協力事項(運営指導委員)

	氏 名	所 属	職 名
委員長	松井 榮一	京都教育大学	名誉教授
委 員	西島 安則	京都市産業技術研究所	所長
委 員	上野 健爾	京都大学大学院理学研究科	教授
委 員	山極 寿一	京都大学大学院理学研究科	教授
委 員	丹後 弘司	京都教育大学	教授
委 員	市原 達朗	オムロン株式会社	取締役副社長
委 員	瀧井 傳一	タキイ種苗株式会社	代表取締役社長
委 員	谷本 義和	京都府教育庁指導部高校教育課	課長

(3) R S S P研究組織図



Ⅱ 平成16年度研究開発の内容

1 学校設定教科「洛北サイエンス」を軸とした教育課程の編成と指導方法の工夫

自然科学への造詣を深め、将来にわたって主体的に科学や数学に取り組む態度や意欲を涵養するために、数学科と理科との連携を図り、数学・理科の内容を関連付けて指導するために、数学、理科、総合的な学習の時間を再構成した学校設定教科「洛北サイエンス」を設け、「洛北サイエンス」を軸とした普通科第Ⅱ類理数系生徒及び附属中学校生徒を対象とした教育課程の編成や指導計画の作成及び指導方法の研究に取り組んだ。

〔学校設定教科「洛北サイエンス」の目標〕

数学・理科の内容を関連付け、併せて総合的な学習の時間の趣旨をも踏まえて再構成して指導することにより、自然科学への造詣を深めるとともに、科学的、数学的に考察し、処理する能力と態度を育て、創造的な能力を高める。

〔学校設定教科「洛北サイエンス」の具体的な研究方針〕

- ① 仮説・実験・検証など体験的な学習を通して自然科学への興味・関心を高め、学習内容の理解を深める。
- ② 数学については代数、幾何、解析、統計の4領域それぞれに関連する独自の指導計画を作成し、理科についても、物理、化学、生物、地学の4領域それぞれに関連する独自の指導計画を作成する。
- ③ 指導計画の中で必要に応じて発展的な内容を取り上げ、大学等の研究機関との効果的な連携を図る。
- ④ 将来の研究活動に必要な実験技術、情報処理能力、プレゼンテーション能力を身に付けさせるとともに、課題設定能力、課題解決能力を培うことができるような指導の工夫を図る。

〔各学年の目標と学校設定科目〕

① 第1学年(テーマ：サイエンスを知る)

ア 学校設定科目「代数基礎」・「幾何基礎」(必修)次年度は「数学α」

- ・理科の学習内容との関わりの中で高校数学の学習内容を見直し、3年間を見通したうえで1年次に必要な内容を取り上げ、基礎・基本の徹底及び応用力の育成を図る。
- ・年間指導計画の中に高大連携等を位置づけ、発展的な内容を扱うことにより学力の充実及び学問への興味づけを図る。

イ 学校設定科目「自然科学基礎」(必修)

- ・自然科学の内容を系統的、合理的に体系化し、3年間を見通した上で、化学的な内容を中心に生物、物理的な内容とも関連させながら扱う。
- ・学習内容と関連のある実験・実習や高大連携等を適正に配置し、学習効果の向上と興味・関心の高揚を図る。

② 第2学年(テーマ：サイエンスの本質を学ぶ)

ア 学校設定科目「数学β」(必修)

- ・理科の学習内容との関わりの中で高校数学の学習内容を見直し、3年間を見通したうえで2年次に必要な内容を取り上げ、基礎・基本の徹底及び応用力の育成を図る。
- ・年間指導計画の中に高大連携等を位置づけ、発展的な内容を扱うことにより学力の充実及び学問への興味づけを図る。

イ 学校設定科目「エネルギー科学Ⅰ」(必修)

- ・自然科学の内容を系統的、合理的に体系化し、3年間を見通したうえで、物理的な内容を中心に化学、地学的な内容とも関連させながら扱う。
- ・学習内容と関連のある実験・実習や高大連携等を適正に配置し、学習効果の向上と興味・関心の高揚を図る。

ウ 学校設定科目「生命科学Ⅰ」(必修)

- ・自然科学の内容を系統的、合理的に体系化し、3年間を見通したうえで、生物的な内容を中心に化学的な内容とも関連させながら扱う。
- ・学習内容と関連のある実験・実習や高大連携等を適正に配置し、学習効果の向上と興味・関心の高揚を図る。

③ 第3学年(テーマ：サイエンスに挑戦する)

ア 学校設定科目「数学γ」(必修)

- ・理科の学習内容との関わりの中で高校数学の学習内容を見直し、3年間を見通したうえで3年次に必要な内容を取り上げ、学力の一層の充実を図る。
- ・高校数学の総仕上げとして、数学における発展的な課題の研究(数学探究)に取り組みせ、探究的な態度と創造的な能力を育成する。

イ 学校設定科目「物質科学」(必修)

- ・自然科学の内容を系統的、合理的に体系化し、3年間を見通したうえで、化学的な内容を中心にしながら発展的な内容を扱う。

ウ 学校設定科目「エネルギー科学Ⅱ」(「生命科学Ⅱ」とどちらか1科目選択)

- ・自然科学の内容を系統的、合理的に体系化し、3年間を見通したうえで、物理的な内容を中心にしながら発展的な内容を扱う。

エ 学校設定科目「生命科学Ⅱ」(「エネルギー科学Ⅱ」とどちらか1科目選択)

- ・自然科学の内容を系統的、合理的に体系化し、3年間を見通したうえで、生物的な内容を中心にしながら発展的な内容を扱う。

◎平成17年度入学生第Ⅱ類理数系

学年		0	5	10	15	20	25	30				
理数系	1年	国語総合 (5)	地理A (2)	洛北サイエンス		体育 (3)	保健 (1)	芸術Ⅰ (2)	英語Ⅰ (5)	家庭基礎 (2)	H (1)	
				数学α (7)	自然科学基礎 (5)							
	2年	現代文 (3)	古典 (3)	世界史B (4)	洛北サイエンス		体育 (3)	保健 (1)	英語Ⅱ	H (1)		
					数学β (7)	エネルギーⅠ (3)					生命科学Ⅰ (3)	
	3年	現代文 (2)	古典 (2)	世界史B (2)	現代社会 (2)	洛北サイエンス		体育 (2)	リーディング (4)	情報C (2)	H (1)	
						数学γ (6)	エネルギーⅡ (3)					物質科学 (3)

◎平成16年度入学生第Ⅱ類理数系

○平成30年度入学生第1～2年度募集要項														
学年	0		5		10		15		20		25		30	
1年	国語総合 (5)		地理A (2)	洛北サイエンス					体育 (3)	保健 (1)	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ (2)	英語Ⅰ (5)	家庭基礎 (2)	H (1)
				代数基礎 (4)	理科基礎 (2)	自然科学基礎 (5)	総合 (1)							
2年	SSHコース	現代文 (3)	古典 (3)	世界史B (4)	洛北サイエンス					体育 (3)	保健 (1)	英語Ⅱ (5)	現代文・古典・世界史B (1)	H (1)
				数学β (6)	エネルギー科学Ⅰ (3)	生命科学Ⅰ (3)								
	一般コース	現代文 (3)	古典 (3)	世界史B (4)	数学Ⅱ (4)	数学B (2)	物理Ⅰ (3)	生物Ⅰ (3)	体育 (3)	保健 (1)	英語Ⅱ (5)	現代文・古典・世界史B (1)	H (1)	
3年	SSHコース	現代文 (2)	古典 (2)	世界史B (2)	現代社会 (2)	洛北サイエンス				体育 (2)	リーディング (4)	情報C (2)	現代文・古典・世界史B (1)	H (1)
					数学γ (6)	エネルギー科学Ⅱ 生命科学Ⅱ (3)	物質科学 (3)							
	一般コース	現代文 (2)	古典 (2)	世界史B (2)	現代社会 (2)	数学Ⅲ (4)	数学C (2)	物理Ⅱ 生物Ⅱ (3)	化学Ⅱ (3)	体育 (2)	リーディング (4)	情報C (2)	現代文・古典・世界史B (1)	H (1)

◎平成14・15年度入学生第Ⅱ類理数系

学年	0	5	10	15	20	25	30						
1年	国語総合 (5)	地理A (2)	数学Ⅰ (4)	数学A (2)	理科総合A (2)	化学Ⅰ (3)	体育 (3)	保健 (1)	音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ (2)	英語Ⅰ (5)	家庭基礎 (2)	基礎科目 選択科目 (1)	H (1)
2年	現代文 (3)	古典 (3)	世界史B (4)	数学Ⅱ (4)	数学B (2)	物理Ⅰ (3)	生物Ⅰ (3)	体育 (3)	保健 (1)	英語Ⅱ (5)	基礎科目 選択科目 (1)	H (1)	
3年	現代文 (2)	古典 (2)	世界史B (2)	現代社会 (2)	数学Ⅲ (4)	数学C (2)	物理Ⅱ 生物Ⅱ (3)	化学Ⅱ (3)	体育 (2)	リーディング (4)	情報C (2)	基礎科目 選択科目 (1)	H (1)

(1) 数学科の取組

学校設定教科「洛北サイエンス」の数学分野では、理科との連携や中高大連携を踏まえたうえで、学校設定教科「洛北サイエンス」の目標及び具体的な研究方針に沿って、生徒の学習意欲を高め、基礎学力の定着を図ることを目的として、高校3年間の指導計画を作成した。さらにその指導計画の中で、理科との融合が可能な単元の授業の研究や発展的な内容における高大連携事業を位置づけた。

また、総合的な学習の時間の趣旨を踏まえ、生徒の課題設定能力や課題解決能力を育成することを目的として京都工芸繊維大学との連携事業「科学探究」を実施した。

〔仮説〕

理科と数学の学習内容を関連付け、高校3年間の指導内容を再編成し、指導方法の工夫を図ることが、学習意欲を高め、数学を体系的に理解させる指導につながる。

〔研究内容・方法・検証〕

今年度は、数学科において理科と数学の学習内容を関連付け、高校数学3年間の学習内容を再編成し、指導計画を作成した。特に、従来は第1学年の学習内容である「方程式と不等式」において、第2学年の学習内容である「複素数と方程式」を取り上げ、数の世界を実数から複素数まで拡張したうえで2次方程式を指導し、事前指導を行った後「複素数平面」についての講義を京都女子大学の先生にいただいた。また、理科との関連を考慮し、第2学年で学習する「三角関数」を前倒しして、「三角関数と音」をテーマとした物理分野との融合を図る授業を実践した。今後は「指数・対数関数」や「ベクトル」の学習についても「三角関数」と同様に前倒しして指導し、生徒が第2学年で学習する理科の学習内容の理解を促したり、微分法における速度・加速度の扱いや微分方程式の指導を実践したりすることによって、理科との関連を重視し、理科との融合が可能な単元の授業を研究していく計画である。

検証方法については、今年度編成した指導計画を来年度から実践していく中で、単元ごとに、数学的な興味・関心・意欲、数学的な見方・考え方、数学的な表現・処理、数量・図形についての知識・理解の4観点に基づいて、定期考査や小テストの結果、課題の内容・提出状況、生徒アンケート等により、数学への興味・関心・意欲や学習内容の理解度について調査する。また、教育課程や指導計画の提示のもとで、研究授業等を実施して、教職員や外部より評価を受ける。

◎学校設定教科「洛北サイエンス」数学分野の年間学習指導計画

教科名〔洛北サイエンス〕科目名〔数学α〕（第1学年普通科第Ⅱ類理数系）

学 期	月	指 導 項 目	指 導 目 標 ・ 指 導 内 容
前 期	4	数と式	多項式、多項式の除法、因数分解、 最大公約数・最小公倍数、分数式、指数の拡張、平方根
	5	方程式と不等式	複素数、2次方程式の解の判別、解と係数の関係、 因数定理、高次方程式、いろいろな連立方程式、

			不等式の性質、1次不等式、2次不等式、 絶対値記号を含む方程式・不等式
	6	2次関数とグラフ	2次関数のグラフ、関数のグラフの移動、 2次関数の最大・最小、2次関数の決定、 2次関数のグラフと2次方程式 【高大連携】「複素数平面」 <前期中間考査>
	7	式と証明	恒等式、等式の証明、不等式の証明、式の計算と証明、 集合、命題と集合、命題と証明
	8		
	9	場合の数と確率	集合の要素と個数、場合の数、順列、組合せ、二項定理、 試行と事象、確率とその基本性質、条件付き確率、 確率の計算、独立な試行の確率、期待値 <前期期末考査>
後 期	10	平面幾何	三角形の辺と角、三角形の外心・内心・重心、円周角、 円に内接する四角形、円と直線、方べきの定理、 2つの円の位置関係、球の体積と表面積、相似と計量
	11		
		三角形と三角関数	三角比、一般角と三角関数、三角関数の相互関係、 正弦定理・余弦定理、三角形の面積
	12		
	1		<後期中間考査> 弧度法、三角関数の性質、三角関数のグラフ、加法定理、い ろいろな公式
		いろいろな関数	累乗根、指数の拡張、指数関数、対数とその性質、 対数関数、常用対数分数関数、無理関数、 分数式・無理式を含む方程式・不等式、逆関数と合成関数
	2		
	3		<後期期末考査>

教科名 [洛北サイエンス] 科目名 [数学β] (第2学年普通科第Ⅱ類理数系)

学 期	月	指 導 項 目	指 導 目 標 ・ 指 導 内 容
前 期	4	図形と式	座標平面上の点、分点の座標、直線の方程式、円の方程式、 円と直線、軌跡と方程式、不等式と領域
	5		
		平面上のベクトル	平面上のベクトル、ベクトルの演算、ベクトルの成分、 ベクトルの内積、位置ベクトル、ベクトル方程式
	6		

後 期		空間のベクトル	空間の座標、空間のベクトル、空間ベクトルの成分、 空間ベクトルの内積 ＜前期中間審査＞
	7		空間の位置ベクトル、空間ベクトルの利用、
	8		空間座標における球面、直線、平面
		数列	数列、等差数列、等比数列、数列の和、いろいろな数列、 漸化式と数列、数学的帰納法
	9	微分法	平均変化率と微分係数、関数の極限值、導関数、接線 ＜前期期末審査＞
	10		関数の増減と極大・極小、関数のグラフと方程式・不等式
		積分法	不定積分、定積分、面積、体積
	11	行列	行列、行列の加法と減法と実数倍、行列の乗法、 行列の乗法の性質、逆行列、連立一次方程式、 行列の対角比、一次変換、合成変換と逆変換、 回転移動と一次変換 ＜後期中間審査＞
	12		
1		いろいろな曲線	楕円、双曲線、放物線、 二次曲線の移動、二次曲線と直線、 二次曲線の離心率と準線、 【高大連携】(希望選択)「数学とCG」
			曲線の媒介変数表示、極座標と極方程式
		極限	数列の極限、無限等比数列、無限級数、関数の極限、 三角関数と極限、関数の連続性
	2		
	3		＜後期期末審査＞

教科名 [洛北サイエンス] 科目名 [数学Ⅱ] (第3学年普通科第Ⅱ類理数系)

学 期	月	指 導 項 目	指 導 目 標 ・ 指 導 内 容
前 期	4	微分法	微分係数と導関数、導関数の計算、 いろいろな関数の導関数、高次導関数
	5	微分法とその応用	接線と法線、平均値の定理、関数の値の変化、 関数の最大・最小、関数のグラフ、 方程式と不等式への応用、速度と加速度、近似式
	6		＜前期中間審査＞
		積分法	不定積分とその基本性質、置換積分法、部分積分法、 いろいろな関数の不定積分、定積分とその基本性質、 定積分の置換積分法、定積分の部分積分法、
	8		

後 期			定積分の種々の問題、面積、体積、曲線の長さ、 速度と道のり、微分方程式、微分方程式の解
		数学探究	数学における発展的な課題の研究
	9		<前期期末考査>
	10	数学探究	数学における発展的な課題の研究
	11		
	12		<後期中間考査>
	1		<後期期末考査>

◎「三角関数と音」をテーマとした物理分野との融合を図る研究授業

[研究内容・方法・検証]

ア 目的

従来の数学Ⅰの三角比を学び、その後すぐに三角関数に拡張することが効率的にも、また理科との関連においても効果があると考え、単元設定をした。この単元では、一般角・弧度法を用いて三角関数として認識していくことの有用性と、これまでに学んだ三角比の諸性質が関数に拡張されても成り立つことの確認及び三角関数をグラフ化しその諸性質を把握することに重点を置いている。

三角関数はフーリエ解析にみられるように様々な方面に応用されている。高等学校でも物理で「波」を取り扱うが、三角関数との関連性について深く言及していない。そこで三角関数の1つの応用例として音波との関係について学習することにより学習意欲を高め、三角関数への理解を深めるとともに数学的な見方・考え方のよさを認識することを目的として実施した。三角関数のグラフを学習した後、2時間の予定で「三角関数と音」について授業を行った。

イ 内容

数学科 学習指導案

指導者：教諭 二 澤 善 紀

- 1 対象 第1学年2組(普通科第Ⅱ類理数系)男子26名、女子14名、合計40名
- 2 日時 1月13日(木)第4校時 11:50～12:40、第6校時 14:25～15:15
- 3 場所 102教室
- 4 単元 「数学Ⅱ」第4章 三角関数 第1節 三角関数
- 5 単元設定の理由

数学Ⅰで三角比を学び、すぐに三角関数に拡張することが効率的にも、また理科との関連においても効果があると考え、「数学Ⅰ 第3章 図形と計量」の次に設定した。この単元では、一般角・弧度法を用いて、関数として認識していくことの有用性と、今までに学んだ三角比の諸性質が関数になっても成り立っていることの確認、そしてグラフ化し三角関数の諸性質を把握することに重点をおいている。

6 生徒の実態・生徒観

第1学年普通科第Ⅱ類(学力伸長コース)理数系の生徒で数学を得意とする生徒もあり、授業態度は良好である。ただ与えられたものだけを学習するという受け身的な学習にとどまっている生徒もいるので、積極的に学習に取り組む姿勢を養いたい。

7 単元目標

(1) 三角関数に関心をもち、それらを問題解決に活用しようとする。

(①関心・意欲・態度)

(2) 三角比の概念を拡張することのよさを理解し、関数として数学的に考察することができる。

(②数学的な見方・考え方)

(3) 三角関数を取り巻く計算を効率的に処理したり、三角関数のグラフの概形をかいたりすることができる。

(③表現・処理)

(4) 三角関数について理解し、基礎的な知識を身につけている。

(④知識・理解)

8 単元指導計画

節	項目と指導内容	主な学習活動	指導上の留意点	評価
1	一般角と弧度法(2時間) 一般角 動径の表す角 弧度法 扇形の長さや面積	一般角・弧度法を用いることで三角関数が実数から実数への関数として定義できることを学ぶ。	角度は動径の回転を用いる。 弧の長さは中心角に比例している。	① ② ③ ④
2	三角関数(2時間) 一般角の三角関数の定義 三角関数の値・符号・値の範囲 三角関数の相互関係 三角関数を含む式の変形・値	数学Ⅰで学んだ性質が、拡張された三角関数でも成り立つことを学ぶ。	第3・4象限に拡張されるが、考え方は基本的に変わらない。ただ符号に十分注意する必要がある。	〃
3	三角関数の性質(1時間) $\theta + 2n\pi$ 、 $-\theta$ 、 $\theta + \pi$ $\theta + (\pi/2)$ 、 $\pi - \theta$ $(\pi/2) - \theta$ の三角関数	数学Ⅰと同じく単位円と動径を用いて、第1象限で三角関数の値を考えることができることを学ぶ。	単位円を用いて三角関数の性質を導く。	〃

4	三角関数のグラフ(3時間) $y=\sin \theta$ 、 $y=\cos \theta$ のグラフ $y=\tan \theta$ のグラフ 周期関数 いろいろな三角関数のグラフ 三角関数のグラフの特徴	グラフをかくことによって三角関数のもつ諸性質を把握する。	はじめて学ぶ周期という概念の定着を図り、グラフの拡大・縮小・平行移動をまとめる。 物理との融合を意識し、音波が正弦曲線であることを説明。	"
5	三角関数の応用(5時間) 三角関数を含む方程式 三角関数を含む不等式 三角関数と音(本時) 三角関数 を含む関数の最大値・最小値	三角関数と音(音波)の関係について学ぶ。 応用問題に触れる中で、学んだ概念を再確認しながら見通しを立てて問題を解決していく能力を学ぶ。	方程式・不等式を単位円による解法とグラフを用いる解法についてまとめる。	"

9 本時の目標

正弦曲線と音の関係について、パソコンを利用して考察することにより、三角関数の有用性について理解を深める。(知識・理解、数学的な見方・考え方)

10 第4校時の展開

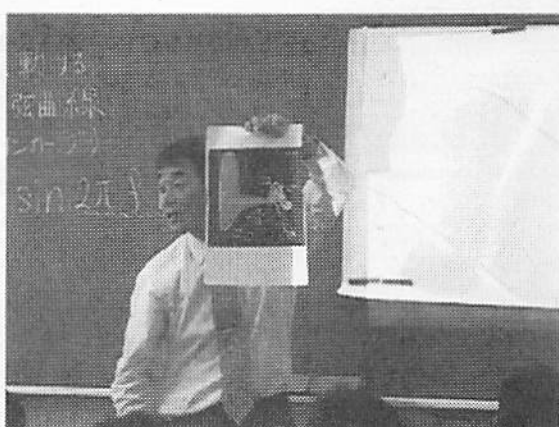
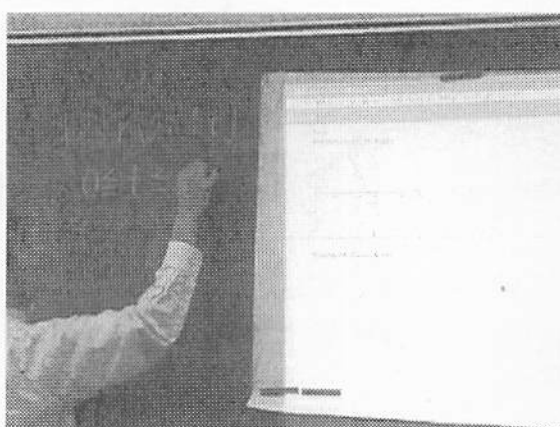
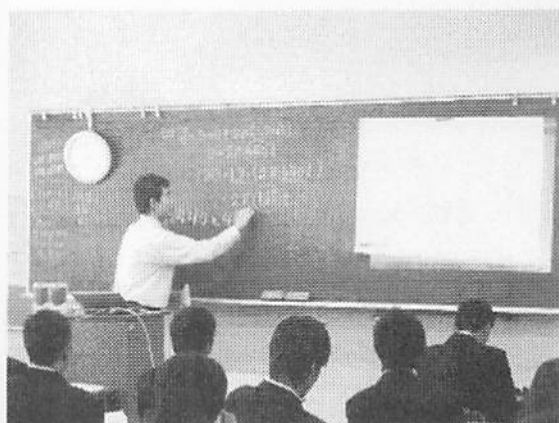
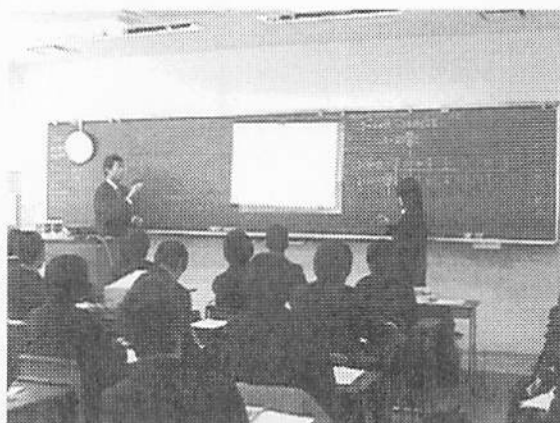
過程	指導内容	指導形態	主な学習活動	指導上の留意点	評価
導入	三角関数の基本のグラフの復習	一斉	グラフの概形をかく。 練習1 (1) $y = \sin \theta$ (2) $y = \sin 2\theta$ (3) $y = \sin 4\theta$	正弦曲線の基本形から周期がどのように変化するか理解できているかどうかの確認。	③ 表現 処理 ④ 知識 理解
展開	「重ね合わせの原理」について理解させる。 (パソコンは使用せず、紙の上に点をプロットさせ、その点を曲線で結びグラフをかく。) パソコンでグラフ表示ソフトを利用してグラフを描き、そ	一斉	グラフの概形をかく。 練習1 (4) $y = \sin \theta + \sin \theta$ (5) $y = \sin \theta + \sin 2\theta$ 練習1	すぐにパソコンでグラフ表示ソフトを利用してグラフをかくのではなく、「重ね合わせの原理」について理解を深めるため、実際に点をプロットし、その点を曲線で結ぶことによりグラフの概形をかく。 練習1 (6) (7) は周期が	① 関心 意欲 態度 ② 数学 的な 見方 考え方 ③

	の概形をプリントにかく。		(6) $y = \sin \theta + \sin 3\theta$ (7) $y = \sin \theta + \sin 5\theta$ (8) $y = \sin \theta + \sin(1.2 \times \theta)$	2π であることに注意する。	表現 処理 ④ 知識 理解
ま と め	本時の要点を確認する。	一斉	プリントや板書をみて要点の確認をする。		

11. 第6校時の展開

過程	指導内容	指導形態	主な学習活動	指導上の留意点	評価
導 入	前回かいた三角関数のグラフの復習	一斉	グラフの概形を確認する。	複雑な形をしているが θ の整数倍のグラフの合成は周期が 2π であることなどに留意する。	
展 開	三角関数と音の関係 音が空気中を伝わる様子を理解させる。 「振動数(周波数)」を定義する。 「ドレミファソラシド」の振動数を、実験を通して確かめる。 音の大小は振幅の変化($y = a \sin 2\pi ft$ の係数 a の値)で決まることを実験により確かめる。 前回かいた練習(5)、(6)、(7)のグラフの音を「ラ」の音をベースに聞く。	一斉	音が空気中を伝わる様子を、バネを用いた実験により観察する。 空気の変位の変化が正弦曲線である。 人間の耳に聞こえる音の振動数は $20 \sim 20,000\text{Hz}$ であることを、パソコンを用いた実験により確かめる。 振幅の変化で音の大小が決まることを、パソコンを用いた実験により確かめる。 前回かいたグラフを音で表現するとどうなるのかパソコンを用いた実験により確かめる。 前回のグラフを音で表現し	縦波の説明。 オシロスコープでは空気の圧力変化が正弦曲線と なってあらわれることに注意する。 すべての音が人間に識別できるわけではないことに留意する。 前回かいたグラフを「音」で表現することにより三角関数の重要性に気付かせる。 音の大小は振幅だけでなく音の高低にもよること に注意する。 前回かいたグラフを「音」で表現することにより三角関数の重要性に気付かせる。	① 関心 意欲 態度 ② 数学 的な 見方 考え 方 ④ 知識 理解 ①

	「うなり」を定義する。 前回かいた練習(8)のグラフの音を「ラ」をベースに聞く。 さらに、わずかに振動数の違う音波が重なったときの音を聞く。		でも「うなり」現象はわかりにくい。さらに振動数がわずかに違う場合について「うなり」現象を、パソコンを用いた実験により確かめる。	電話の呼び出し音などが「うなり」を利用していることを知り三角関数の応用例を身近に感じさせる。	関心 意欲 態度 ④ 知識 理解
まとめ	本時の要点を確認する。	一斉	プリントや板書をみて要点の確認をする。		



(2) 理科の取組

学校設定教科「洛北サイエンス」の理科分野においては、中高大連携を踏まえた上で、学校設定教科「洛北サイエンス」の目標及び具体的な研究方針に沿って、高校3年間の指導計画を作成し、その指導計画の中で、実験・実習の充実や発展的な内容における高大連携事業を位置づけた。

[仮説]

高校理科の指導内容を再編成した指導計画を作成し、実験・実習を充実させることが、自然科学の素養を身に付けさせ、理科を総合的な知識として捉えさせる指導につながる。

[研究内容・方法・検証]

今年度第1学年は学校設定科目「自然科学基礎」を履修させ、従来の化学Ⅰ・Ⅱの内容全てを1年間で指導することとした。その指導の中では適切な実験・実習を行うことで、単なる知識ではなく生きた知識としての定着を図り、これまで何気なく見過ごしてきた身の回りの物質や事象を再認識させたりして、これからの生活の中にその知識を生かせることに気付かせることによって、化学に対する興味・関心を深めさせることを目的とした。

実践するにあたって、従来の化学Ⅰ・Ⅱの内容全てを1年間で指導するため、独自の教材を開発し、その教材を用いて授業を行った。また、これまで行ったことのない実験は、本校サイエンス部においてあらかじめ開発し、または予備実験を行ったうえで、授業での実験に臨んだ。

今年度取り組んだ実験を以下にあげる。

① 酸化還元適定

過酸化水素と硫酸酸性の過マンガン酸カリウムの反応は、温度が低いと反応が遅く、過マンガン酸カリウムの色が消えにくい。ホットスターラーを使ったが、プレートでやけどの可能性があるため、授業では普通のスターラートに湯の入ったビーカーを置き、その中で反応させた。

② 白金触媒を用いた水の合成

実際に本校サイエンス部で行ってみると、水素ガスと酸素ガスに白金触媒を入れても反応はすぐに止まり、うまくいかなかった。パラジウム触媒を用いることで、スムーズに水になっていった。これを演示実験とした。

③ いろいろな電池の製作

部活動で製作した、ペットボトル本体とする線接触型1号機を用いて、燃料電池の仕組みを説明した。フィルムケースを本体とする面接触型3号機で発電し、モーターを回したり、電子オルゴールをならしたり、模型自動車を走らせたりした。

④ 陽イオン分析

燃料電池に供給する水素ガスを発生させるために開発した新キップの装置を使って、

分析に必要な硫化水素を発生させた。

⑤ 油脂の含有量測定

部活動では、たんに含有量を測定して終わったが、授業では、食品の水の保水性、臭いや色の成分の親水性や保水性などの考察の結果から、さらなる実験の可能性が見られ、これを再度クラブで実験検証することになった。

⑥ 元素分析

部活動では教科書どおりの装置を組んでやってみたが、まったくできないことがわかった。数々の工夫と改良でまずまずの実験結果が出るようになった。

検証方法については、今年度編成した指導計画を来年度から実践していく中で、実験ごとのレポート等や定期考査を参考にして、理科への興味・関心・意欲や学習内容の理解度や定着度、科学的思考ができているか等を点検し、日常の出席状況や授業態度、演習や実験への積極性、提出物等を加味して、総合的に評価する。また、教育課程や指導計画の提示のもとで、研究授業等を実施して、教職員や外部より評価を受ける。

◎学校設定教科「洛北サイエンス」理科分野の年間学習指導計画

教科名〔洛北サイエンス〕科目名〔自然科学基礎〕(第1学年普通科第Ⅱ類理数系)

学 期	月	指 導 項 目	指 導 目 標 ・ 指 導 内 容
前 期	4	物質の構成	分子・原子、電子配置、イオン、 イオン化エネルギーと電子親和力、周期表 〔実験1〕基本操作と混合物の分離
		粒子の結合	化学結合(イオン結合、共有結合、金属結合)、 電気陰性度と極性
	5	物質質量と化学反応式	物質質量(モル)、原子量、式量、化学反応式
		物質の三態	三態変化、蒸気圧と沸点、蒸気圧曲線、 粒子間の結合と沸点・融点 〔実験2〕液体窒素を用いた三態変化と食塩の融解
	6	気体	ボイル・シャルルの法則、気体の状態方程式、 ドルトンの分圧の法則、理想気体と実在気体 〔実験3〕気体の状態方程式を用いた分子量の測定 ＜前期中間考査＞
		溶液	溶解の仕組み、濃度(モル濃度、質量モル濃度)、溶解度、 希薄溶液の性質、(沸点上昇、凝固点降下、浸透圧)、 コロイド 〔実験4〕コロイド溶液 【高大連携】沸点上昇、凝固点降下
	7	反応の速さ	化学反応の仕組みと反応の速さ、 反応速度と温度・濃度の関係、触媒

後 期		[実験5] 時計反応の実験 [実験6] 白金触媒を用いた水の合成
	化学平衡	可逆反応と化学平衡、質量作用の法則、平衡移動の法則
	8	[実験7] $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ と CrO_4^{2-} 、 NO と NO_2 の平衡
	9	熱化学
		熱化学方程式、ヘスの法則
	酸と塩基の反応	酸・塩基とpH、酸・塩基の強さ、中和、塩の種類と加水分解 [実験8] 中和適定による食酢の濃度測定 <前期期末考查>
	10	酸化還元反応
		酸化・還元、酸化剤・還元剤 [実験9] 色の変化で見る酸化還元反応 [実験10] 酸化還元適定
	11	電池と電気分解
		イオン化傾向、電気分解・融解塩電解、電池(ボルタ電池、 ダニエル電池、マンガン乾電池、燃料電池) [実験11] 電気分解とファラデー常数の測定 [実験12] いろいろな電池を作る
12	典型元素とその化合	元素の分類と周期表、アルカリ金属元素、 アルカリ土類金属元素、両性元素、C・Si、N・P、O・S、 ハロゲン元素 [実験13] アルカリ金属、アルカリ土類金属、塩素の反応性
	遷移元素とその化合	遷移元素とその化合物、沈殿と錯イオン、陽イオン分析 [実験14] ソルベー法 [実験15] 沈殿と錯イオン [実験16] 陽イオン分析 <後期中間考查>
	1	脂肪族炭化水素
		アルカン、アルケン、アルキン、シクロアルカン、 シクロアルケン、芳香族炭化水素 [実験17] アルカン、アルケン、アルキンの反応性
	アルコールと関連化合物	アルコールの分類、アルコールの酸化(アルデヒド、 ケトン、カルボン酸)、エステルと油脂 [実験18] アルデヒドの還元性とエステルの生成 [実験19] 石けん、合成洗剤を作る [実験20] 油脂の含有率測定
	2	芳香族化合物
		ベンゼンの反応性と誘導体(フェノール・サリチル酸・アニ リン・アゾ化合物など) [実験21] サリチル酸メチル、アセチルサリチル酸の合成 [実験22] いろいろなアゾ染料の合成
	異性体と有機化合物の分析	異性体(構造異性体、幾何異性体、光学異性体)、定量分析、 有機化合物の系統的分離

3	[実験23] 光学異性体 [実験24] 定量分析 [実験25] 有機物の分離 <後期期末考査>
---	--

教科名 [洛北サイエンス] 科目名 [物質科学] (第3学年普通科第Ⅱ類理数系)

学 期	月	指 導 項 目	指 導 目 標 ・ 指 導 内 容
前 期	4	電離平衡	1年生で学習した質量作用の法則を、酸・塩基の電離反応に応用し、溶液の濃度と電離との関係を導く。 $\alpha = \sqrt{k/c}$ 弱酸+弱酸の塩、弱塩基+弱塩基の塩は緩衝溶液となり、酸や塩基を加えてもpHが変化しにくい理由が理解できる。 溶解度積の考え方を理解し、沈殿反応を再確認する。
	5	天然高分子化合物	炭水化物の種類 グルコースの分子構造と、その反応性を知る。フルクトースの分子構造と、その反応性を知る。二糖類としてスクロース、マルトースの分子構造と、その反応性を知る。多糖類としてのでんぷん、セルロースの分子構造と、その反応性を知る。 [実験1] 糖・でんぷん アミノ酸の分子構造を理解する。アミノ酸溶液の反応性を知る。アミノ酸の縮重合によるタンパク質の生成の仕方を理解する。 <前期中間考査> タンパク質の性質と反応性 変性・ビウレット反応・キサントプロテイン反応・硫化鉛反応 [実験2] タンパク質
	6		
	7		
	8		
	9	合成高分子化合物	再生繊維(ビスコースレーヨン・銅アンモニアレーヨン) 合成繊維(ポリアミド系合成繊維・ポリエステル系合成繊維・ビニロン・付加重合、共重合による合成繊維) <前期期末考査>
	10	総合的問題研究	総合問題研究 学んできた化学の知識をより確かなものとし、整理すること 高校化学全般にわたる多様多様な問題を解くことで、今までで実践に役立つ知識とする。
	11		
	12		

		<後期中間考査>
1		<後期期末考査>

教科名 [洛北サイエンス] 科目名 [エネルギー科学Ⅰ] (第2学年普通科第Ⅱ類理数系)

学 期	月	指 導 項 目	指 導 目 標 ・ 指 導 内 容
前 期	4	運動とエネルギー	直線運動の速度、直線運動の加速度、落体の運動 〔実験1〕重力加速度の測定
	5		平面運動の速度・加速度、落体の運動 いろいろな力、力のつりあい、運動の法則、 摩擦や空気の抵抗を受ける運動、 剛体に働く力のつりあい 【高大連携】京都産業大学との連携事業 仕事、運動エネルギー、位置エネルギー、力学的エネルギーの 保存
	6		〔実験2〕力学的エネルギー保存則 <前期中間考査>
	7		熱と温度、熱と仕事、電気とエネルギー、エネルギーの変換と 保存
	8		〔実験3〕リニアモーターカーのモデル実験 等速円運動、単振動
	9	波	波の伝わり方と種類、重ね合わせの原理と波の干渉、波の反 射・屈折・回折 〔実習1〕波の干渉と定常波 <前期期末考査>
後 期	10		音の伝わり方、発音体の振動と共振・共鳴、 音のドップラー効果 〔実験4〕気柱の共鳴実験
	11		光の性質、光の進み方、レンズ、光の干渉と回折 〔実験5〕光の速度の測定 〔実験6〕回折格子による光の干渉実験
		私たちのくらしと	静電気、電流、放電 〔実験7〕超伝導現象の観察
	12	電気	静電気力、電場、電位、電場の中の物体、コンデンサー 〔実験8〕静電誘導 <後期中間考査> オームの法則、直流回路
	1		

2	磁場、電流のつくる磁場、電流が磁場から受ける力、モーター、ローレンツ力
3	[実験9] 平行電流が及ぼし合う力 [実験10] ローレンツ力 電磁誘導の法則、発電機の仕組み、交流の発生、インダクタンス <後期期末考査>

教科名 [洛北サイエンス] 科目名 [エネルギー科学Ⅱ] (第3学年普通科第Ⅱ類理数系選択)

学 期	月	指 導 項 目	指 導 目 標 ・ 指 導 内 容
前 期	4	電気と磁気	交流回路、電磁波 [実験11] レーザー光線による光通信
	5	力と運動	運動量と力積、運動量保存則、反発係数 [実験12] 運動量保存則 等速円運動、慣性力、単振動、万有引力
	6		[実験13] 単振り子の周期の測定 <前期中間考査>
	7		万有引力と天体の運動 [実習2] ケプラーの法則
	8	物質と原子	物質の状態、気体の法則と気体分子の運動、気体の内部エネルギーと比熱
	9		電子、原子の構造、固体の性質と電子 [実験14] 超伝導体の製作 <前期期末考査>
後 期	10		光の粒子性、X線とその粒子性、粒子の波動性、原子の構造とエネルギー準位
	11		原子核、放射線とその性質、核反応と核エネルギー、素粒子と宇宙 [実験15] 放射線の観察
	12	課題研究	自ら課題を見つけ、各自取り組む。 <後期中間考査>
	1	課題研究	自ら課題を見つけ、各自取り組む。 <後期期末考査>

教科名 [洛北サイエンス] 科目名 [生命科学Ⅰ] (第2学年普通科第Ⅱ類理数系)

学 期	月	指 導 項 目	指 導 目 標 ・ 指 導 内 容
前 期	4	細胞	細胞説、単細胞生物、多細胞生物、細胞群体 [実験1] いろいろな細胞の観察、核、原核細胞と真核細胞、葉緑体、ゴルジ体、ミトコンドリア、中心体、細胞壁、液胞、原形質流動、酵素 [プロトプラストの作成と培養]
	5		半透性と浸透、動物細胞と浸透、植物細胞と浸透、選択的透過性、受動輸送、能動輸送 [実験2] 体細胞分裂の観察 [実験3] 植物の組織探 【研究機関研修】 J T 生命誌研究所訪問 原形質流動、植物細胞と浸透 核分裂、細胞質分裂、染色体、細胞の分化、植物組織、動物組織、細胞選別 [プロトプラストの作成と培養]
	6	生殖と発生	無性生殖、有性生殖、減数分裂の過程、生殖細胞の形成、染色体の組合せ [実験4] 減数分裂 <前期中間考査> 動物の配偶子形成、動物の受精、ヒトの卵形成と受精、被子植物の配偶子形成、成と重複受精、被子植物の杯の形成 [カルスの作成]
	7		卵割、ウニの発生、カエルの発生、胚葉の分化、器官の形成、前成説と後成説、調節卵とモザイク卵、杯の原基分布図、シュペーマンの交換移植実験、発生運命の決定時期、形成体と誘導、中胚葉誘導 [実験5] アフリカツメガエルの発生 [細胞融合後の培養]
	8		花粉の発芽と花粉管の伸長、ウニの発生 [実験6] ウニの発生
	9	遺伝	メンデルの実験、一遺伝子雑種、二遺伝子雑種、検定交雑、優性・分離、独立の法則、不完全優性、複対立遺伝子、補足遺伝子、抑制遺伝子 [細胞培養] <前期期末考査>

後 期	10	遺伝	染色体説、遺伝子説、性染色体と性決定、伴性遺伝、連鎖、組換え、染色体地図 [実験7] だ腺染色体 [細胞培養と融合]
	11		肺炎双球菌の形質転換、バクテリオファージの増殖、DNAの構造、配偶子形成とDNA量の変化、ヒトゲノムの解析、トウモロコシの種子の色の遺伝、伴性遺伝 【高大連携】DNAの抽出 [細胞培養]
	12	刺激の受容と動物の反応	受容器と適刺激、視覚器、聴覚器、味覚器、嗅覚器、筋肉、物質の分泌、発電と発光、体色変化 [実験8] ヒトの眼の盲斑 [実験9] ブタの眼球の解剖
		神経系	<後期中間考査> ニューロンの構造、シナプス、興奮の伝達のしくみ、興奮の伝達、神経系の種類、脳の構造と働き、脊髄の構造と働き、末梢神経系 [細胞の培養のまとめとDNAの抽出]
	1	動物の行動	イトヨの生殖行動、かぎ刺激、刷込み [実験10] 血液の観察 体液、体液の循環、心臓の構造、血液の働き、酸素解離曲線、免疫、自律神経系による調節、ホルモンによる調節、浸透圧の調節、血糖量の調節、体温の調節 [電気泳動によるDNAの分析]
	2		メダカの体色変化、カイコガの性フェロモン、ゾウリムシの浸透圧調節 【研究機関研修】国際高等研究所見学・講演会
		植物の生活と環境	いろいろな環境要因、吸水、蒸散、水の移動、光の強さと光合成速度、二酸化炭素濃度、温度と光合成速度 [実験11] 光の強さと光合成速度 [細胞融合のまとめ]
	3	植物の反応と調節	屈性、傾性、光屈性の研究とオーキシンの発見、オーキシンの働き、頂芽優性、子房、果実の成長と成熟(オーキシン、ジベレリンの作用)、細胞分裂、 気孔の開閉(サイトカイニン、アブシシン酸の作用)、落葉・落果(オーキシン、エチレンの作用)、種子の発芽と光の影響 [実験12] エチレンの作用 <後期期末考査>

教科名 [洛北サイエンス] 科目名 [生命科学Ⅱ] (第3学年普通科第Ⅱ類理数系)

学 期	月	指 導 項 目	指 導 目 標 ・ 指 導 内 容
前 期	4	第1編 生物現象と物質 第1章 遺伝情報とその発現 ① 遺伝子の本体-DNA ・ DNAの構造 ・ DNAの複製 ② 遺伝情報とタンパク質の合成 ・ DNAの遺伝情報 ・ タンパク質の合成 ③ 形質発現のしくみ ・ 形質発現と遺伝子 ・ 細胞分化と形態形成	・ DNAの分子構造、染色体の構造、DNAの複製と分配、半保存的複製 ・ RNAの種類と働き、遺伝情報の転写、スプライシング、遺伝暗号、遺伝情報の翻訳、原核生物のタンパク質合成 [実験1] DNAの抽出 [実験2] 植物組織の培養
	5	・ 遺伝子発現の調節 ④ バイオテクノロジー ・ 遺伝子と細胞の操作 ・ バイオテクノロジーの応用例 第2章 生物現象とタンパク質 ① 化学反応と酵素 ・ 物質の代謝とエネルギー代謝 ・ 酵素とその特性	・ 遺伝子組み換え、細胞融合、組織培養、農作物や医療などへの応用、バイオテクノロジーの課題 ・ ATPの構造と働き、タンパク質の構造、酵素、基質特異性、酵素反応と外的条件、補酵素、酵素反応の調節 [実験3] 細胞融合 [実験4] カタラーゼの働き
	6	② 同化 ・ 光合成と葉緑体 ・ 光合成のしくみ ・ その他の同化作用 ③ 異化 ・ 嫌気呼吸 ・ 好気呼吸	・ 光合成研究の歴史、葉緑体の構造、光合成色素、ヒル反応、カルビン・ベンソン回路、光化学系、細菌の炭酸同化、窒素同化 ・ 嫌気呼吸、ミトコンドリア、解糖系、クエン酸回路、電子伝達系、呼吸商 [実験5] 葉緑体に含まれる色素 [実験6] アルコール発酵 [実験7] 脱水素酵素の働き <前期中間調査>
	7	④ タンパク質の機能 ・ 筋収縮とタンパク質 ・ 生体防御とタンパク質 第2編 生物の進化と分類 第3章 生物の進化 ① 生命の誕生と生物界の変遷 ・ 生命の誕生	・ 筋収縮とATP、骨格筋の構造、筋収縮のしくみ、血液の凝固、リンパ球、体液性免疫、細胞性免疫、細胞膜の構造、チャネルの構造としくみ、細胞接着 [実験8] グリセリン筋の収縮 ・ 原始地球の環境、化学進化、RNAワールド
	8		
	9	・ 原核生物から真核生物へ ・ 地球環境の変化と生物界の変遷 ・ 地質時代と生物界の変遷 ② 進化のしくみ ・ 進化の証拠 ・ 進化のしくみ 第4章 生物の系統と分類	・ 共生説、光合成生物の出現とオゾン層の形成、生物の陸上進出、生物界の発展、霊長類の進化、ヒトの進化 [実験9] コアセルベートの作成 [実験10] 鳥の翼の骨格 ・ 示準化石、中間化石、相同器官、相似器官、痕跡器官、適応拡散と収束進化、生物の地理的分布、脊椎動物の発生比較、アミノ酸配列の比較、自然選択説、隔離説、突然変異説、ハーディ・ワインベルグの法則、中立説

		① 生物の系統 ・生物の多様性と系統 ・生物の系統関係を調べる基準 ・植物と動物の系統関係 ② 生物の分類 ・生物の分類法、モネラ界、原生生物界、植物界、菌界、動物界	・生物の多様性と共通性、細胞構造、生殖方法、形態、遺伝子の構造、植物を中心とした系統関係、動物の系統関係 ・分類の階級と種の表し方、界の分け方、細菌類、ラン藻類、原生動物、藻類、コケ植物、シダ植物、種子植物、子ノウ菌類、海綿動物、刺胞動物、旧口動物、新口動物 <前期期末考査> [観察1] コケ植物の配偶体の観察 [観察2] 陸上植物の維管束の観察
後期	10	第3編 生物の集団 ① 個体群の構造と維持 ・生物の集団と環境 ・個体群の維持 ・植物の物質生産とその生活 ② 生物群集とその変動 ・生物群集の構造と働き ・生物群集の変動 ・植物群落とその遷移 ・植物群系と分布	・生物と環境、個体群密度、個体群の成長、密度効果、個体群の年齢構成、生存曲線、種内競争、縄張り、順位制、群れ、社会構造、生産構造図、最終収量一定の法則、生活形 [実験11] 個体群の成長 [実験12] 植物個体群の密度効果と物質生産 ・生態系の成り立ち、生態系における物質の生産と消費、エネルギーの流れ、炭素の循環、窒素の循環、生態系の平衡 [観察3] 植物群落の調査
	11	③ 生態系の保全 ・人間生活と地球環境の現状 ・地球環境の保全 第4編 課題研究 ① 課題研究の進め方 ・課題研究のねらい ・課題研究の進め方	・人口増加とエネルギーの大量消費、光化学スモッグ、酸性雨、オゾン層の破壊、地球の温暖化、富栄養化、生物濃縮、内分泌かく乱物質、増殖生物、熱帯雨林の保護、野生生物の保護 [観察4] マツの気孔の観察
	12		
	1		<後期期末考査>

2 教育効果を高める大学等の研究機関との連携方策に関する研究について

[仮説]

大学等の研究機関との連携を図ることが、生徒の科学に対する興味関心を深め、高い目的意識と自主主体的に科学に取り組もうとする姿勢を涵養し、将来の進路においてより高度な科学について探求していこうとする態度を育てる動機になる。

[研究内容・方法・検証]

今年度実施した大学等との連携事業は次のとおりである。

① 京都大学との連携事業

- ・ 7月 (1、2、3年及び附属中学1年対象)オリエンテーション(講演・講義)
- ・ 12月 (1、2年対象)機械工学実習

② 京都産業大学との連携事業

- ・ 7月 (2年対象)生物分野講義・実験
- ・ 12月 (1年対象)物理分野講義・実験

③ 京都工芸繊維大学との連携事業

- ・ 7～10月 (1、2年対象)プレゼンテーション能力育成実習
- ・ 11月 (2年対象)生物・物理・数理情報講義

④ 同志社大学との連携事業

- ・ 9月 (1、2年対象)シンポジウム、施設見学
- ・ 12月 (1年対象)宇宙工学分野講義

⑤ その他の事業

- ・ 8月 「けいはんな de サイエンス」等への参加(地域貢献)

① 京都大学との連携事業について

洛北SSHオリエンテーション(当初事業)

自然科学に深い造詣を持ち、将来基礎科学等の研究に取り組み、科学技術創造立国のリーダーとして活躍できる人材を育成することを目指した、本校SSHの当初事業を次のとおり実施した。

(1) 目的

「公立高校普通科及び中高一貫校における理数教育についての研究開発」を研究課題とする本校SSHの最初の取組として、生徒の自然科学に対する興味・関心を一層深めるとともに、科学的態度の育成に資する。

(2) テーマ 「サイエンスの先駆けを目指して ～洛北SSH発進～」

(3) 日時 平成16年7月1日(木)13:00～16:30

(4) 会場 京都大学百周年時計台記念館

全体会場：百周年記念ホール、分科会場：国際交流ホール

(会場移動については、バスを使用)

(5) 対象 本校普通科第Ⅱ類理数系第1、2、3学年及び附属中学校第1学年生徒

(6) 内容

ア 開会行事

(ア)校長挨拶

(イ)文部科学省挨拶(文部科学省科学技術・学術政策局長)

(ウ)京都府教育委員会挨拶

イ 記念講演等

対象生徒 本校普通科第Ⅱ類理数系第1、2、3学年生徒240人

本校附属中学校第1学年生徒80名

会 場 京都大学時計台記念館・百周年記念ホール

(ア)第1部

講演題 「数学の勉強法」

講師 国際科学技術財団理事長 近藤次郎氏

(1) 目的

今年度、京都府立洛北高等学校・洛北高等学校附属中学校が文部科学省のスーパーサイエンスハイスクールに指定され、今年度の当初事業として「洛北SSHオリエンテーション」を計画した。生徒だけでなく教職員にとってもこの機会を十分に活かし研鑽を積みたいと考えた。近藤先生は航空工学の権威で昭和9年京都府立京都第一中学校卒業の大先輩でもあるので、記念講演の講師を依頼した。

(2) 講演内容

「数学の勉強法」

1 数学の勉強法について

科学の目的は未来の予測をすること

2 塑像に表現された集中力について

ロダン「考える人」、「鑑真和上像」

3 真理の発見について

アルキメデス「ユーレカ」

ユークリッド「幾何学に王道はない」

4 学問と人の偉大さについて

人の偉大さは徳行による

イギリス イートン校の教え「ノブレス・オブリージェ」

5 地球シミュレータについて

6 集中力の大切さについて



(イ)第2部

講演題 「めざせ科学者～洛北高校SSHスタート～」

講 師 文部科学省科学技術・学術政策局長 有本建男氏

(1) 目的

今年度、京都府立洛北高等学校・洛北高等学校附属中学校が文部科学省のスーパーサイエンスハイスクールに指定され今年度の当初事業として「洛北SSHオリエンテーション」を計画した。生徒だけでなく教職員にとってもこの機会を十分に活かし研鑽を積みたいと考えた。有本先生には、御挨拶だけでなくさらに講話をいただいた。

(2) 講話内容

「めざせ科学者～洛北高校SSHスタート～」

- 1 めざせストックホルム！めざせ国際的な科学賞！
- 2 科学者・技術者の本当のイメージは？
～明るく、元気、親しみ易く、楽しく、身近な普通の人
- 3 科学者の創造性とは？
～努力、挑戦、不屈の意志、勇気、新たな視点、遊び心、偶然、組合せ
そしてひらめき
- 4 創造性を育む環境とは？
～多様な才能、インフォーマルな会合、コミュニケーション、ネットワーク、往来しやすい、集中、資源、競争、自由、カオス(混沌)
- 5 地球の進化と生物の進化
～私たちは何処から来たのか、私たちは何ものか、私たちは何処へ行くのか？
21世紀は生命科学の世紀
- 6 新しい知識と産業の創出
- 7 科学をめざす若者の未来
- 8 21世紀の政策課題
- 9 伝統的な学問・技術と先端技術の融合
- 10 福井謙一博士のノーベル賞受賞晩餐会でのスピーチから



ウ 特別講義

(ア)第1分科会(数学領域)

分科会テーマ サイエンスを知る
対象生徒 本校普通科第Ⅱ類理数系第1学年生徒80人
会場 京都大学時計台記念館国際交流ホールⅡ
講義題 「複素数平面を旅して」
講師 京都女子大学教授 小波秀雄氏

(1) 目的

従来の数学Ⅰの2次関数を学習し、すぐに複素数について学習することが効率よく2次方程式や高次方程式の解の性質について理解できるのではないかと考えた。その後、新課程では削除されたが、「複素数平面」について学習することでさらに複素数や高次方程式の解の性質について興味・関心を高め、数学的な見方・考え方のよさが認識できると考え、「複素数平面」について京都女子大学現代社会学部小波秀雄教授に特別講義をお願いした。本校教員でなく小波教授に特別講義を依頼した理由は、教授が複素数平面のおもしろさだけでなく、複素数の現代物理学への応用など多様な話題を豊富にお持ちであることや、小波教授御自身学生時代に複素数について様々な研究をされるなどのエピソードがおありだったので、高校生に特別講義をしていただく最適な講師であると判断した。特別講義当日まで何回か小波教授の研究室を訪問させていただき、授業の進捗や内容について報告するとともに講義内容について打合せを行った。

(2) 当日までの小波教授との打合せ

5月6日(木)18:00～

6月2日(水)18:00～

6月30日(水)13:30～

7月1日(木)当日

(3) 講義内容

「複素数平面を旅して」

1 複素数を平面で表して

1.1 1の平方根

1.2 1の4乗根

1.3 数直線に虚数を加える

1.4 n 乗根はどうなっている

1.5 もっともっと奥は深いのだ

2 4次元方眼紙がほしいな

2.1 2次方程式の虚数解はどこに

2.2 $y=x^2$ のグラフを描く

2.3 関数のグラフに複素数平面を導入する

3 複素数が作り出す世界

3.1 マンデルブロ集合が大人気

- 4 電子は複素数の波に乗っている
- 4.1 誰にも読めない電子の軌道
- 4.2 電子の軌道は複素数の波の関数

(イ)第2分科会(生物分野)

分科会テーマ サイエンスの本質を学ぶ

対象生徒 本校普通科第Ⅱ類理数系第2学年生徒(80名)

会場 京都大学時計台記念館国際交流ホールⅠ

講義題 「霊長類研究の面白さ」

講師 京都大学大学院理学研究科教授 片山一道氏

(1) 目的

本校普通科第Ⅱ類理数系の生徒は、第2学年で生物と物理を履修する。生物分野では教科内容は多岐に渡るが、人類についての学習はむしろ社会系科目のほうがウエイトが高いように思われる。今回、京都大学の片山先生に特別講義をお願いしたのは、霊長類特に人類の起源研究の専門家である先生に、究極の生物である人類の起源についてのお話とそれを研究することのおもしろさを生徒たちに聞かせてほしかったからである。人類学のエッセンスに触れることで生徒の科学に対する興味関心が高まることをねらいとした。

(2) 事前打ち合わせ

5月28日(金)16:30～

7月1日(木)当日

(3) 講義内容

先生の専門であるポリネシアの話を交えながら、霊長類から進化したヒトが現れるまでの過程や他の霊長類とヒトとの違いなど、研究の一端をご講義いただいた。

なかでも、ヒトの進化についてのお話は、現在のヒトに進化した種族は環境の変化に適応して生き残った種であり、その他の種族はその間に滅亡していったしまったといった内容で、生徒たちはとても興味をもって聞いていた。

(ウ)第3分科会(化学分野)

分科会テーマ サイエンス挑戦する

対象生徒 本校普通科第Ⅱ類理数系第3学年生徒(80名)

会場 京都大学時計台記念館国際交流ホールⅢ

講義題 「夢の未来物質フラーレンの化学」

講師 京都大学化学研究所教授 小松紘一氏

(1) 目的

本校普通科第Ⅱ類理数系の生徒は、第1学年で化学Ⅰ、理科総合Aを、第

3 学年では化学Ⅱを履修している。限らない可能性を持ち、人類の未来を切り開くと考えられている炭素物質フラーレンについて、世界の第一人者である京都大学化学研究所小松絃一教授からの講義を聴くことによって未来化学に触れ化学への興味関心を高めること。

(2) 事前打ち合わせ

5月25日(火)15:30～17:30

(3) 講義内容

「フラーレンがいかにして発見されたか」、「フラーレンの作り方」などの話の後、小松先生がされてきた実験成果についての説明があった。具体的な内容は、フラーレンの表面に存在する π 電子を利用して水溶性の物質を付加することで水に可溶になり、ベンゼン環を持つ物質を付加することで有機溶媒に可溶になる。こうしてできた物質はHIVウイルスの増殖を阻害したり、抗癌性物質になったりする。また、「フラーレンにKCNを加え物理的に高速振動を加えると2量体、3量体ができる」、「2量体を利用して分子モーターを作ることができる可能性がある」などであるが、最後に現在先生が行われている実験についての説明を聞いた。その内容はフラーレン表面に存在する π 電子によって他の物質を付加することを利用して、フラーレンに穴を開け、色々な金属原子などを入れて穴を閉じることで新しい炭素素材を作ることができる。これを分子手術と呼んでいる。この初期段階として水素分子を閉じこめたフラーレンを作る方法の説明がなされ、最終段階まで来たという説明をされた(この研究は平成17年1月に完成され「サイエンス」誌に発表された)。言葉としては聞いたことがあっても実際最前線の研究で成されていることを聞いて生徒たちも興味深かったことがアンケートからも分かる。

京都大学VBLとの連携講座

実施日時 12月27日(月)8:50～13:00

対象生徒 本校普通科第Ⅱ類理数系第1学年生徒80名、
理数系第2学年生徒希望者7名

場所 洛北高等学校コモンホール

講義題 「レゴ・マインドストームによる動力伝達機構の実習」

講師 京都大学ベンチャービジネスラボラトリ(VBL)講師 川畑弘先生

TA 京都大学、大阪大学から3名

(1) 目的

レゴブロックの特性を活かし生徒の創造意欲を刺激し、さらにマインドストームを用いてモーターやセンサーを制御するプログラミングを行うことによりプログラムの構造の理解を深める。また、静的なブロックに動作という自由度を与えることにより、創造力をさらに高めることができると考えられる。マインドストームは現在複数の大学の工学部などでプログラミング学習・ロボット

製作の導入として利用されている。

比較的身近にあるものを利用して科学的な経験を積むことにより科学(数学・理科)への関心を高め研究意欲を高めることができると考え、レゴブロックを利用した講座を開講している京都大学ベンチャービジネスラボラトリに特別講義を依頼した。来年度以降に連携事業を依頼する予定でいたが、京都大学ベンチャービジネスラボラトリ川畑様のご好意で本年度特別講義が実現した。

(2) 当日までの打合せなど

7月6日(火)17:00～ 京都大学VBL

10月14日(木)17:00～ 洛北高等学校

講義内容について、電子メールや電話で数回にわたり打ち合わせを行った。

(3) 内容

- 1 ギヤの仕組みについて
- 2 自動車のミッションの構造について
- 3 自動車タイプロボットの駆動部分の組み立て競争
- 4 自動車タイプロボットの製作
- 5 自動車タイプロボットの制御プログラム作成
- 6 実験

今回は初めにレゴブロックを利用して、歯車やギヤの構造について実習を行い、動力伝達機構について理解を深めた。さらに、自動車タイプのロボットを生徒が作製しモーターやセンサーを取り付け、それを制御するプログラムを作成した。プログラミングは特別な言語を必要としないもので論理的な思考に集中できるものである。

機械工学や情報科学の基礎を学ぶ。

<参考>

レゴ・マインドストームとはレゴブロックとコンピュータの融合を図り、長年にわたってレゴ社とアメリカ、マサチューセッツ工科大学(MIT)が共同研究開発したものである。現在、アメリカや日本の大学(京都大学、大阪大学など)で学部生の実習用教具として利用されている。

株式会社ラーニングシステム <http://www.mdstorm.com/robolab/>より抜粋

教育用レゴ・マインドストーム「ROBOLAB」は、レゴ社とMIT(マサチューセッツ工科大学)の研究から生まれたユニークなロボット教材。レゴブロックとパソコンを使って、楽しみながら創造性・問題解決能力を伸ばすことができます。小学生から大学院までの「情報」「制御」の教材や「ロボットコンテスト」に最適です。

特徴

☆レゴブロックが動く

+心臓部は、CPUチップが埋め込まれたRCXブロックと各種のセンサー。
+レゴブロックで組み立てた自動車やロボットをパソコンの簡単なプログラムで自由に動かすことができます。

☆熱中しながら学べる

+レゴ社とMITによる「子供の学びとデジタル技術」の研究から誕生。

+生徒たちが熱中するので、アイデアや工夫を自然に引き出せます。

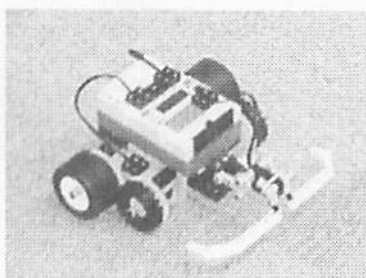
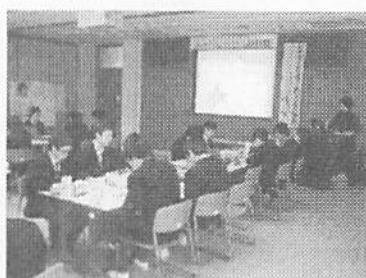
☆教育用に特別に開発された「ROBOLAB」

+初級から上級まで段階的に習得できる使いやすいソフトウェア。

+視覚的なコマンドアイコンを組合せてプログラミングできます。

+WindowsでもMacでも稼動可能。

*BETT賞(英国教育テクノロジー最優秀ソフト賞)受賞。



② 京都産業大学との連携事業について

京都産業大学との連携講座(1)

実施日時 7月15日(木)～16日(金)

対象生徒 本校普通科第Ⅱ類理数系第2学年生徒80名

場所 京都産業大学及び京都府立洛北高等学校

全体テーマ 「バイオテクノロジーとこれからの社会」

(1) 目的

生物分野における効果的な理科教育を実践するため、京都産業大学工学部生物工学科と連携することにより、バイオテクノロジーに関する正しい知識を身につけ、バイオテクノロジーが我々の日常生活と密接に関連した学問・技術であることを理解し、生徒がバイオテクノロジーを中心とした科学技術の進歩を、正しい科学の知識に基づいて論理的に学習することを目的とする。

(2) 事前打ち合わせ

5月25日(火)16:30～ 京都産業大学

7月15日(木)当日

(3) 実施時期・場所・内容

第1回

7月15日(木)第5校時・第6校時 実施場所 本校コモンホール

・第5校時 講義「動物の品種改良」

講師 京都産業大学工学部生物工学科教授 野村哲郎氏

・第6校時 講義「植物の品種改良」

講師 京都産業大学工学部生物工学科教授 山岸博氏

第2回

7月16日(金)8:50～16:30 実施場所 京都産業大学

・8:50～ 9:40 講義「実験に関する講義」

講師 京都産業大学工学部生物工学科教授 黒坂光氏

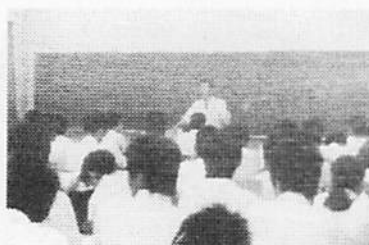
・9:50～16:30(休憩12:40～13:25)

実験「アルコール代謝の能力を知る実験」

講師 京都産業大学工学部生物工学科教授 黒坂光氏

講師 京都産業大学工学部生物工学科教授 瀬尾美鈴氏

T A 京都産業大学 院生・学部生18名



京都産業大学との連携講座(2)

実施日時 平成16年12月11日(土)9:00～13:00

実施場所 京都産業大学 12号館、本館及び2号館実験室

対象生徒 本校第1学年普通科第Ⅱ類理数系生徒80名

全体テーマ 「物理最前線とそれを支える基礎物理」

(1) 目的

スーパーサイエンスハイスクール事業に係る研究開発の一環として、大学の講義や実験・実習等を通して科学的態度を育成し、探求心の涵養を図る。

(2) 事前打ち合わせ

9月16日(木)15:30～ 本校

10月7日(木)14:30～ 本校

11月26日(金)15:30～ 本校

(3) 事前学習

12月8日(水)11:00～ ・テーマ別の内容解説(理科教員4名で分担)

12月9日(木)7限 ・「宇宙・天文」に関する解説

12月10日(金)4限 ・「宇宙・天文」に関する解説

(4) 日程・内容

8:20 ・生徒集合〔洛北高校 中庭〕

8:30 ・バス出発(8:50京都産業大学に到着予定)

9:00～ 9:10 ・全体を集めて、日程説明と基本的事項についての説明
〔12号館403教室〕

9:10～10:00 ・全員に宇宙・天文についての講義
「宇宙の地図・加速する宇宙」(原哲也先生)

10:00～13:00 ・10名程度の8グループに分かれて講義・実験
〔本館及び2号館実験室〕

- ① 「レンズの焦点距離と光の速さ」(門良一先生)
- ② 「原子スペクトル」(谷川正幸先生)
- ③ 「ミリカンの方法による電気素量 e の測定」(愿山毅先生)
- ④ 「金属エピタキシー膜と電子線回折」(押山孝先生)
- ⑤ 「レンツの法則と超伝導」(櫻井明夫先生)
- ⑥ 「エジソン電球とナノカーボン」(別所親房先生)
- ⑦ 「水素エネルギーに関する実験」(大森隆先生)
- ⑧ 「気象データ解析の実習」(藤井健先生)

13:00～13:50 ・昼食〔学生食堂〕

14:00 ・バス出発(14:20 洛北高校に到着予定・解散)

(5) その他

・事前に生徒の希望をとり、定員調整をして8グループに分ける。



③ 京都工芸繊維大学との連携事業について

京都工芸繊維大学との連携講座(1)

実施日時 7月8日、7月13日、7月26、27、29、30日、10月27日

対象生徒 本校普通科第Ⅱ類理数系第1学年生徒80名、
第2学年生徒80名

場所 京都工芸繊維大学及び京都府立洛北高等学校

講義題 「科学探究」

講師 京都工芸繊維大学教授 猿山靖夫先生、堤直人先生

TA 京都工芸繊維大学・大学院生4名

(1) 目的

データ収集・データ分析を行うことにより、物事を「科学的な視点」でみる眼を養い、分析力を高めるとともに、得られた結果を発表(プレゼンテーション)することで科学的な内容の情報発信能力の育成を目指す。

この連携事業を通して、科学研究に積極的に取り組む人材の育成を期す。

なお、今年度は気象データを与え、それをもとに分析し、発表する形態とする。

(2) 猿山教授、堤教授との打ち合わせ会議など

6月22日(火)16:00～ 京都工芸繊維大学・繊維学部・猿山研究室

7月6日(火)18:00～ 京都工芸繊維大学・繊維学部・猿山研究室

11月18日(木)13:00～ 京都工芸繊維大学・繊維学部・猿山研究室

電子メールを利用して、連携事業の内容について数回にわたり打ち合わせやアドバイスをいただいた。

(3) 実施時期・内容・場所

第1回：7月8日(木)

京都工芸繊維大学で猿山教授、堤教授よりデータ分析の方法について講義を受ける

(京都工芸繊維大学 0331教室)

第2回：7月13日(火)3、4、5、6限のうち1時間

洛北高校で京都工芸繊維大学・繊維学部猿山教授、堤教授よりExcelを用いたデータ処理の実習指導

(洛北高等学校・コンピュータ室)

第3回：7月26、27、29、30日14:30～16:30

各班のデータ分析状況をTAに報告しアドバイスを受ける

(洛北高等学校・コンピュータ室)

第4回：10月27日(水)

発表会

猿山教授、堤教授、第2回と第3回でご指導頂いたTAの方をお迎えし、ポスターセッション形式で各班のデータ分析結果を発表

(洛北高等学校・1F オープンスペース)



(4) 内容詳細

第1回 7月8日(木)場所：京都工芸繊維大学

以下の内容について猿山教授より講義をうけた。

ア 授業全体の計画について

(ア) 7月8日 講義(京都工芸繊維大学)授業で行う作業の説明

(イ) 7月13日 実習(洛北高校)データ処理の練習

(ウ) 自分で行うデータ処理。TAによる個別相談
グループ毎に方針の検討とデータ処理の作業

(エ) 11月始め 発表。ポスターセッション

イ 授業で行う作業の説明

(ア) 数値データからどのようなことが読み取れるかを考えやすくするために、計算、グラフ化等を行う。

(イ) (ア)の結果に基づいて、何が読み取れるかを考える。

(ウ) 必要ならば、さらに(ア)、(イ)の作業を繰り返す。

(エ) データから読み取ったことを、他の人に分かりやすく伝える。

ウ データの例

梅雨のデータ

(http://www.weathermap.co.jp/kishojin/data/tsuyu_kinki.php3)

エ SSH授業の課題

(ア) 近畿以外の地域一つ以上について、梅雨入りと梅雨明けのグラフを作る。近畿のグラフは13日の例題とする。

(イ) (ア)で作ったグラフをよく見て、どんな特徴がありそうかを考える。
特徴は一つに限る必要はない。

(ウ) (イ)で考えた特徴について、より詳しく調べるためには、どのようなグラフを作ったらわかりやすいかを考える。

(エ) (ウ)で考えたグラフを、エクセルを使って作る。

(オ) (エ)のグラフをよく見て、考えた特徴について、どのようなことが分かるかを検討する。始めの予想と違った結果になってもよい。

(カ) 必要ならば、(イ)から(オ)の作業を繰り返す。

(キ) (イ)から(キ)で自分たちが考えたことを、他の人に分かるように伝えるには、どのようなグラフ、説明文、表、図等のポスターを作り、どのように説明すればよいかを工夫する。

(ク) (カ)を発表会で実際に行う。

第2回 7月13日(火) 場所：京都府立洛北高等学校

1年生第Ⅱ類理数系2クラス、2年生第Ⅱ類理数系2クラスを対象に各50分ずつ気象データを用いたExcelを用いたグラフ作成の方法、グラフの見方などテ

クニカルな部分の授業をしていただいた。

第3回 7月26、27、29、30日 場所：京都府立洛北高等学校

TA(ティーチング・アシスタント：京都工芸繊維大学・大学院生4名)の方に生徒のデータ分析状況を見ていただき、生徒からの質問に適切なアドバイスをしていただいた。

第4回 10月27日(水) 場所：京都府立洛北高等学校

1年生と2年生がそれぞれを対象に、梅雨データをもとにした班ごとの研究結果(データ分析結果)を発表した。

必ず全員発表できるように各班で調整するように指導した。また、発表した生徒に対して発表を聞いた生徒が評価シートに従って評価する方法をとった。

この連携事業で御指導いただいた猿山教授と堤教授はもちろん、本校の教員も多数発表会に参加した。

<発表会当日のタイムテーブル>

	1年生	2年生
13:20	コモンホール集合 諸注意	
13:25	準備 (ポスター掲示など)	コモンホール集合 諸注意
13:35	開始(40分間)	
14:15	終了 (ポスターをきれいにはずす) ポスターを持ってコモンホールへ	評価シート提出 準備 (オープンスペース→コモンホール→ オープンスペース)
14:25		開始(40分間)
14:55	コモンホールへ移動 評価シート提出 猿山先生から講評を受ける	終了 (ポスターをきれいにはずす) HR教室へ移動
14:15	終了	

<評価シート>

発表者名： 年 組 氏名					
「発表者」への感想(良かった点やアドバイス)					
わかりやすさ	5	4	3	2	1
声の大きさ	5	4	3	2	1
説明の丁寧さ	5	4	3	2	1
分析の着眼点	5	4	3	2	1
分析の独創性	5	4	3	2	1

なお、発表会に向けて10月の第2学年の数学・理科の授業、第1学年の洛北サイエンスの授業を、数回にわたり準備時間として割り当てた。また、放課後や土曜学習クラブ(土曜日に実施している進学補習)の時間も準備時間として割り当てた。

京都工芸繊維大学との連携講座(2)

実施日時 平成16年11月18日(木)13:30～16:30

対象生徒 本校第2学年普通科第Ⅱ類理数系生徒80名

実施場所 京都工芸繊維大学

講座名 「科学探究B」

(1) 目的

スーパーサイエンスハイスクール事業に係る研究開発の一環として、大学の講義や実験・実習等を通して科学的態度を育成し、探求心の涵養を図る。

(2) 事前打ち合わせ

9月10日(金)17:00～ 京都工芸繊維大学(堤教授、事務方と打ち合わせ)

11月4日(木)16:30～ " (黒川教授と打ち合わせ)

11月11日(木)17:00～ " (山岡教授、徳永教授と打ち合わせ)

(3) 事前学習

11月17日(水)1限 ・「生物」、「物理」、「数理情報」に関する解説

(4) 日程・内容

[全体総括：堤直人先生(高分子学科教授)]

13:30 洛北高校を出発

13:40 京都工芸繊維大学に集合(集合場所：センターホール)

13:45 全体説明、その後3会場に分散(移動)

(生物：0112教室、物理：0313教室、数理情報：0641教室)

14:00～15:30 講義・実習

[テーマ・担当者]

生物：「化学の目で見た生態系」

山岡亮平先生(応用生物学科教授)

物理：「コンピュータによる力学の展開」

徳永宏先生(機械システム工学科教授)

数理情報：「コンピュータ・グラフィックスと

それを応用したコミュニケーション」

黒川隆夫先生(先端ファイブ科学専攻・電子情報工学科教授)

ア 11月16日(火)事前学習(洛北高等学校・コンピュータ室)

コンピュータ・グラフィックスの長所を、実例を交えて解説した。フリーの3次元コンピュータ・グラフィックスを生徒が使用し、球・直方体・円錐・角錐などを複数描き、空間座標の感覚を養った。事前学習の内容は以下

のとおりである。

- ① 「目の前に実物がなくても(人物がいなくても)、あたかも存在するかのように画面内に表現できる」(CGの長所)・・・空間座標を指定してカメラ位置や照明の位置を変える。
- ② 空間座標を指定してカメラ位置を変え、立方体を様々な角度でみる。
- ③ 様々な立体を描く、並べてみる(平行移動)。
- ④ 立体の色を変えてみる(テクスチャマッピングの基礎)。

イ 11月18日(木)黒川教授担当(ティーチング・アシスタント5名)

CGの基礎として2次元、3次元CGの原理(行列の応用)、使われる手法について学び、次に3次元CGをコミュニケーション分野に応用した例について講義・研究室見学を行った。講義・研究室見学の内容は以下のとおりである。

- ① 女性がブラジャーを試着せずに着用したときの体型をCGで表す研究(ワコールとの共同研究)。
- ② アバターを媒介として、遠くの人とコミュニケーションができるようにする研究。
- ③ 日本語を手話に翻訳するアバターの研究。

TA……………3講座で計10名

15:30～16:00 施設見学

生物：山岡教授研究室

物理：機械システム工学科会議室

数理情報：黒川教授研究室

16:10 センターホールに集合、連絡等

16:20 京都工芸繊維大学を出発

16:30 洛北高校着

(10) その他

- ・生徒の希望をとり、定員調整をして3分野に分ける。



④ 同志社大学との連携事業について

シンポジウムと施設見学

対象生徒 本校普通科第Ⅱ類理数系第1学年生徒80名、

本校普通科第Ⅱ類理数系第2学年生徒30名、

本校普通科第Ⅱ類英語系生徒17名、第Ⅰ類生徒2名 合計129名

日時 9月11日(土)

会場 同志社大学

講義題 【シンポジウム】エネルギーの未来を考える～地球に優しいエネルギー～

講師 宇宙飛行士 日本科学未来館館長 毛利衛氏

特別講義

対象生徒 本校普通科第Ⅱ類理数系第2学年生徒80名

日時 12月17日(金) 5、6限(13:25～15:15)

会場 洛北高等学校・コモンホール

講義題 「宇宙開発の歴史と科学」

講師 同志社大学・知的財産センター リエゾンオフィス所長 和田元氏

(1) 目的

<シンポジウム>

当初SSH事業計画で予定していなかったが、同志社大学・知的財産センター リエゾンオフィス所長の和田元先生、加藤澄江課長のご厚意でシンポジウムに参加させていただくこととなった。

宇宙飛行士の毛利衛氏の基調講演とパネルディスカッション、同志社大学エネルギー変換研究センター等の施設見学を通して、エネルギー問題に関心を深め、探究する姿勢を身につけることを目的とする。

(2) 内容

ア 第一部 基調講演「宇宙から見たエネルギーと生命」 毛利衛氏

パネルディスカッション

イ 第二部 同志社大学エネルギー変換研究センター等の施設見学

<実施要項より>

・実施時期・場所・内容

日時 平成16年9月11日(土)11:30～15:30

場所 同志社大学京田辺キャンパス恵道館201番教室、光喜館

実施内容 第一部 基調講演「宇宙から見たエネルギーと生命」 毛利衛氏

パネルディスカッション

第二部 同志社大学エネルギー変換研究センター等の施設見学

*費用は、無料。昼食は、同志社大学の食堂を利用(各自負担)または持参。

・行程

9月11日(土)10:00(予定) 学校出発(バスで移動)

11:30 同志社大学着、施設見学、その後昼食休憩

13:30～15:30 シンポジウム(高校生対象)

15:50(予定) 同志社大学発

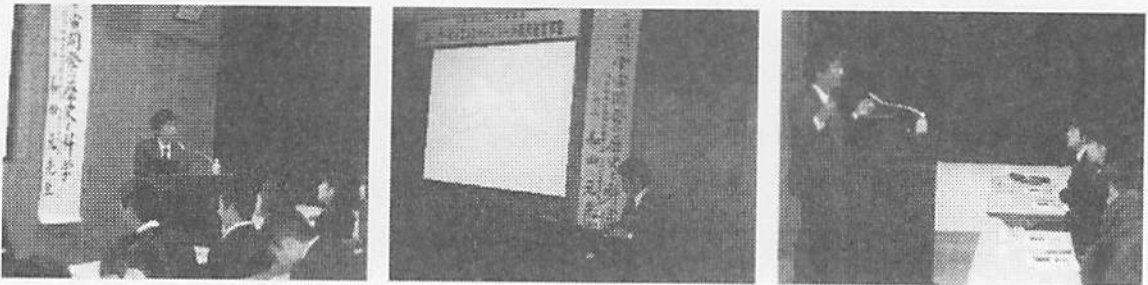
<特別講義>

9月の毛利氏のシンポジウムで、エネルギー問題について考える時間を得た。その際、日本の宇宙開発の現状について興味をもつ生徒が多かったことから、今回の特別講義を依頼した。

計画が遅れたことから報道が少なく、国際宇宙ステーション計画が進んでいることは、一般にあまり知られていない。

宇宙開発事業といえば、アメリカが技術的にかなり進んでいるように感じるが、宇宙ステーション計画には参加し、その一部が日本で製作されている。

そこで、日本の宇宙開発の歴史と科学について、この講演会を通して理解を深めるとともに、科学研究に積極的に取り組む人材の育成を目的とする。



⑤ その他の事業(地域貢献)について

- ・京都府の教育・研究機関との連携強化(特に学術研究都市など)
- ・クラブ活動成果の発表・発進の場を設定する(コンクール、科学イベントへの参加)

(1) 「けいはんな de サイエンス」に参加

けいはんな de サイエンスに参加し、科学のおもしろさを小学生等に伝えることを通して地域貢献することを目的とした。

(2) 全体会議・打ち合わせ等の日程記録

日 時	場 所
7月7日(水)14:00～	けいはんなプラザ
7月27日(火)14:00～	けいはんなプラザ
8月8日(日)9:00～	けいはんなプラザ

(3) 内容

関西文化学術研究都市(けいはんな学研都市)で、「子どもたちが科学実験、工作教室に積極的に参加し、直感五官で感じることで科学することの楽しさを実体験する」ことを趣旨として実施された事業である。今年も約1,000名を超える親子が来場した。

本校は昨年に引き続き、今年も「シャボン玉のせ・か・い」(数学・理科)という教室名称で参加した。昨年は有志の教員数名だけの参加体制であったが、

今年は本校サイエンス部の生徒を中心に1年生と2年生の生徒ボランティア9名が中心となり、準備と当日の子どもへの対応にあたった。シャボン膜の科学は数学と理科の内容が関連するため、シャボン液の調合と併せてシャボン膜の不思議についてわかりやすく解説したポスターを作製し、当日洛北ブースに掲示して、実演とともに子どもたちに解説した。

<実施要項より抜粋>

- ・日時 平成16年8月8日(日)開場午後1時～4時終了
- ・場所 けいはんなプラザ(相楽郡精華町光台)
- ・趣旨 けいはんな学研都市で、子どもたちが科学実験、工作教室に積極的に参加し、直感五官で感じることで科学することの楽しさを実体験する。
- ・内容
 - ① 科学のお話(50分×2回)各定員30名
 - ② 科学実験工作教室(2)(50分×3回)各 定員30名
 - ③ 科学体験ブース(参加自由型)
 - ④ けいはんな学研都市の紹介

★科学実験工作教室ブース等で子どもたちが作ったものは持ち帰ることができます。

- ・対象 小学生以上
- ・広告知 広報チラシを学研都市3市町の小学生全員に配布
府、京田辺市、精華町、木津町機関施設掲示、広報誌掲載
新聞各社への告知依頼
- ・主催 けいはんな子どもサイエンススクール推進会議

★けいはんな学研都市で、子どもたちの「科学する心」や「創造する心」をはぐむ取り組みを行っている機関や団体、そして地域が協力連携して会議を開催、事業を推進。

- ・参加団体 同志社大学 京都理化学協会 京都府立高等学校数学研究会 京都教育大学附属高校自然科学コース 京都府立洛北高等学校洛北サイエンス研究グループ 日本原子力研究所関西研究所・きつづ光科学館ふおとん サイエンスEネット 京都府他
- ・冠事業 関西文化学術研究都市びらき10周年記念事業
- ・共催事業 やましろの国不思議発見フェスタ
「やましろDEカルタ」山城青年会議所主催事業

○エントリー内容

団体名	京都府立洛北高等学校・附属中学校 洛北サイエンス研究グループ
グループの紹介	京都府立洛北高等学校は、平成16年度より文部科学省よりスーパーサイエンスハイスクールの指定を受けました。「洛

	北サイエンス」は学校独自の教科として自然科学の素養を身につけることを目標としています。
教室名称	シャボン玉の「せ・か・い」
内容概略	シャボン玉は子供たちの大好きな遊び道具の一つです。シャボン玉の中に入ったことがありますか？ 私たちのブースでは君たちにシャボン玉の中に入ってもらいます。その不思議な世界を楽しみましょう！

3 科学系部活動の育成に関する研究について

[仮説]

単に知識を覚え理解するだけの教育ではなく、いまだなされたことのない又はなされていても自分ではやったことのない実験を開発することが、今までに覚えてきた知識や理解した内容を統合・総括し、新たな発想を創造する能力を育てる。

[研究内容・方法・検証]

実際に開発実験をやってみるとインターネットや書物から得られる知識が当てはまらないことが多く、既存の知識を持ち、既存の実験しかしたことのない者には困難の連続であった。そんな失敗を繰り返す中で生徒たちも成長し、授業で得た化学の知識も生かせるようになった。更に自分たちで考え、アイデアを出し合える用になった。サイエンスコンテストに応募し、緊張の中でプレゼンテーションを行い結果も出して、達成感と満足感も味わった。いつの間にか自分たちで準備し、自分たちで実験し、自分たちで後かたづけもできるようになり、活動し最後まで残った生徒については、当初考えていたとおりに成長したと言える。

(1) サイエンス部の取組

① 化学班

[目的]

高校化学のカリキュラムから大きく離れることなく、しかも現在一般の高校ではされていない、又はほとんどされていないと考えられる実験を開発し、これを授業に生かすと共に、他の学校にも紹介する。

部活動生徒と共に活動をする中で化学への興味関心を養う。授業で得た知識を単に受験用として持っているだけではなく、その知識を生かして創意工夫できる思考力を持った生徒を育成していくことを目的とする。

[開発実験の項目]

ア 燃料電池の開発と水素供給装置としての「新キップの装置」

イ 元素分析

ウ ソックスレーの脂肪抽出装置を用いた食品の脂肪含有率の測定と「新ソックスレーの脂肪抽出装置」

ア 燃料電池の開発と水素供給装置としての「新キップの装置」

低公害、エネルギーの有効利用の面でこれからの人類の生活を大きく変える可能性を持つ燃料電池。この燃料電池について基礎から学び、これを基本としてオリジナルな形態の燃料電池の開発に当たった。

最初は酸型、塩基型どちらかを選択することとした。

酸型は80℃ぐらいから出力が大きくなるのに対して、塩基型は常温からある程度出力が出ることから、まずは塩基型燃料電池を制作することとした。

本体はペットボトルをアクリル管とシリコンチューブでコールドボラーをバーナーで加熱して穴を開け、シリコン系の接着剤(後にホットボンドを使うようになる)で接合

して製作した(図-1、写真-1)。

1号機(線接触型)

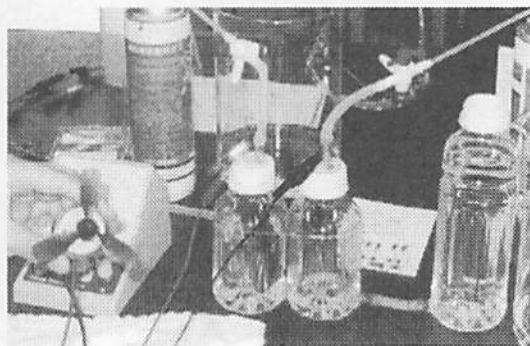
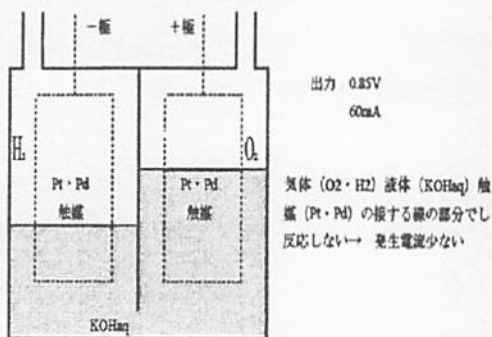


図-1

写真-1

触媒として一般には白金と言われることからニッケルメッシュに白金を電気メッキすることにした。まず塩化第二白金酸カリウム(K_2PtCl_6) 1gを純水に溶かして500mlにした。加熱しても全く溶けず、濃塩酸を150ml加えてやっと黄色の溶液となり、メッキのための電解液ができた。炭素棒を+極に、ニッケルメッシュを-極にして0.5A、8Vで電気メッキした。白金が微粒子となってメッキされると黒い色になる(白金黒メッキ)ことからメッキが終了したかどうか判断できる。

PtメッキしたNiメッシュをシリコンチューブと共にペットボトルの蓋に穴を開けて差し込み接着した。

電解液はKOHaqを用いた。理論的には出力は75%が最大となるようであるが安全面も考えて濃度は2mol/lとした。

結果として最初は、1.0V、70mAであったが、数秒後には微弱な出力となった。

そこで基本に戻って考えてみた。

塩基型燃料電池の原理は下記の図-2に示すとおりである。

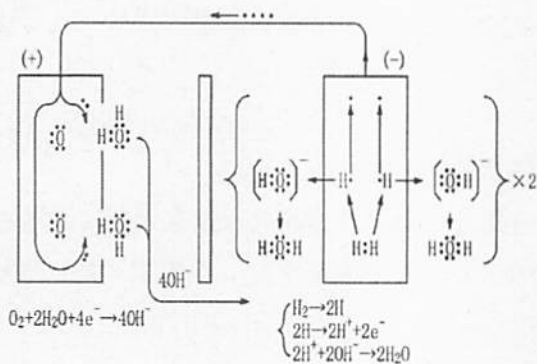


図-2

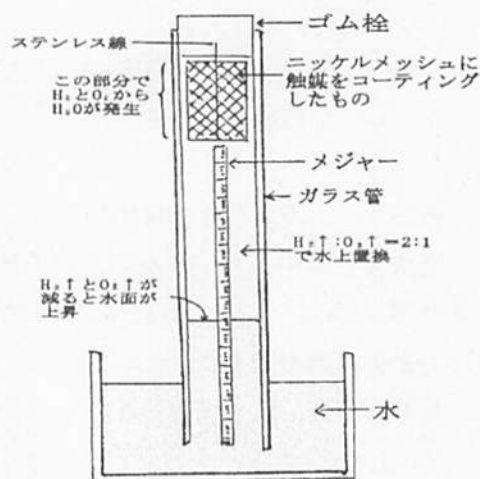
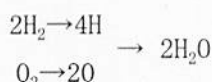


図-3

触媒の力は分子を原子に解離する力であることから、図-3のように触媒をメッキしたNiメッシュをガラス円筒に入れ、水素ガスと酸素ガスを2:1で水上置換させると、



と反応し、気体の体積が減少して、水面が上昇する。

水面の上昇速度から触媒としての力の比較をした。その結果、Ptは最初少し上昇するがすぐに止まってしまう。Pdは一定の速度で上昇する。PtとPdを両方メッキしたものは、最初Ptだけの場合より早く上昇するが、時間と共に速度が落ちてきた(後に実際に燃料電池を作ってみたところ、Pdだけの場合0.85Vであるのに対してPdt+Pdは1.2Vと高くなったが、10秒ぐらいから徐々に電圧は下がっていった)。

この理由を考えてみた。初期に出力が高いことでPtの原子への解離能力の大きさは確かめられる。しかし、解離してできたH⁺が電極から離れず、反応が止まってしまうためと考えられる(市販品ではH⁺を電極から放すセパレーターとして炭素繊維が用いられていることを後に知った)。逆に考えると、Pdは分解したH⁺が離れて行くことが分かった。そこでPdを触媒とした写真-1に見る1号機が完成した。出力は32℃で0.85V、60mAであった。

1号機は大きさの割に出力が小さく、太陽電池用のモーターが回せる程度であったが、放電するほどに水素ガスと酸素ガスが2:1の割合で消費されていくのが目で見分けることから、燃料電池の原理を説明するには非常に良い教材となる。

1号機は気体、液体、触媒が線で接する部分でしか反応しないため、発生する電流値が低く、実用性としてはこのタイプの限界を感じた。そこで面で反応する面接触型燃料電池の開発を目指した。ただ、市販されているアクリル板で陽イオン交換膜と触媒金属を挟んだ、セル型ではなく本校オリジナル面接触型燃料電池の開発を目指した。こうしてできたものが2号機である(写真-2)。

これは直径7cmのプラスチック容器を利用したもので、に見るように、濡らしたセロハン紙とPdメッキしたNiメッシュを密着させて、直径8mmの穴を多数あけた容器の蓋に他の蓋をホットボンドで接着したもの本体にねじ込んだもので、図-4で示すように気体と電解液、触媒が面で接するようになったため、出力は0.85Vと電圧値は変わらないものの、電流値は700mAを安定して出せるようになった。

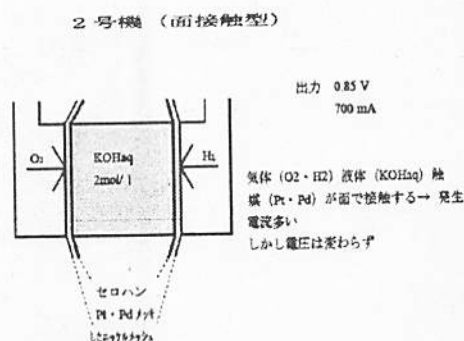


図-4

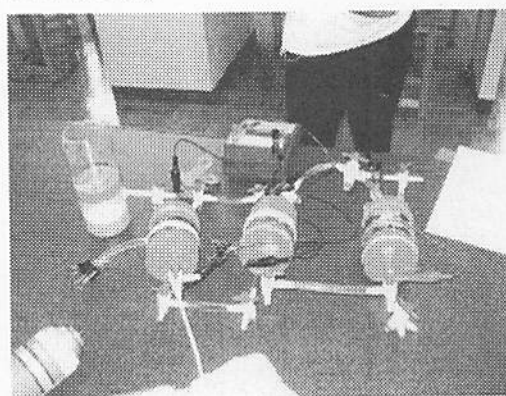


写真-2

2号機は電流値は大きいものの電圧は変わらない。1号機よりはかなり小さくなったが、まだまだコンパクトとは言えない。従って直列につないで電圧を大きくすることは

難しい。

そこでフィルムケースを真ん中で切り離し、蓋のつく方2個をホットボンドで接合し、ピスキングチューブとPbメッキしたNiメッシュを気室と塩化ビニール管を接合した蓋で押し込んだコンパクト型の3号機を制作した(写真-3、図-5)。

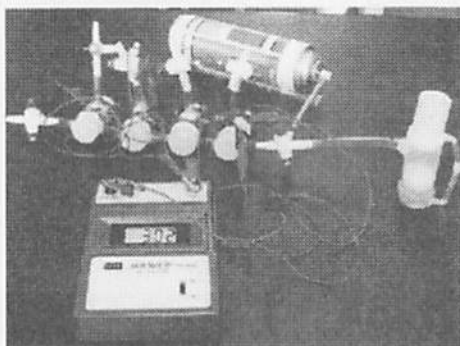


写真-3

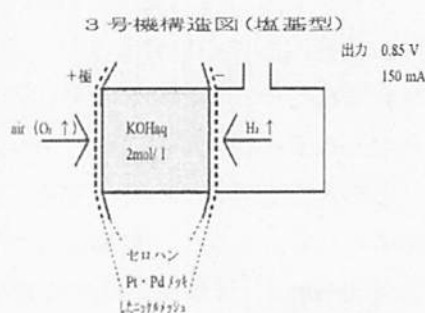


図-5

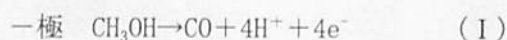
原理的には2号機と同じ面接触型である3号機は、1.85V、150mAと2号機に比べ接触面積が小さくなった分電流値が下がったが、非常にコンパクトになった。また3号機は、図-5に見るように空気中の酸素ガスを使うことによって酸素の気室を無くした。このことによって3号機は更にコンパクトになった。

一般的に塩基型燃料電池は空気中の酸素ガスを使うと、電解液であるKOH aqが空気中の二酸化炭素で中和されるために使えないとされているが、2mol/lとさほど高濃度でない場合には、1～2週間ならばそう大きな劣化にはならないことが、実際にやってみて解ったからである。

3号機はコンパクトであることから、4個直列に接続すると3Vを越え、普通の模型用モーターに十分なトルクを与えることができ、写真-4に見るように模型の自動車に搭載して走らせることも可能となった。市販のセル型燃料電池の出力が、空気を使った場合は1.0～1.5V、200～700mAぐらいであるが、質量が200～300gであるのに対して、本校の3号機は40gと軽量であることを考えると、満足すべき出力といえる。

次に、水素ガスを入れる部分にメタノールを入れるとダイレクト型メタノール燃料電池を製作した(写真-5、図-6)。やってみて解った事であるが、エタノールでも何ら影響はない。むしろ安全を考えるとエタノールの方がよい。

この電池の反応は、



であるが、(II)の反応が遅いため、企業などではルビジウムなどを触媒として加えているようである。しかし、手に入らないため本校では H_2O_2 を酸化剤として用いて、 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ と、反応させることにした。



写真-4

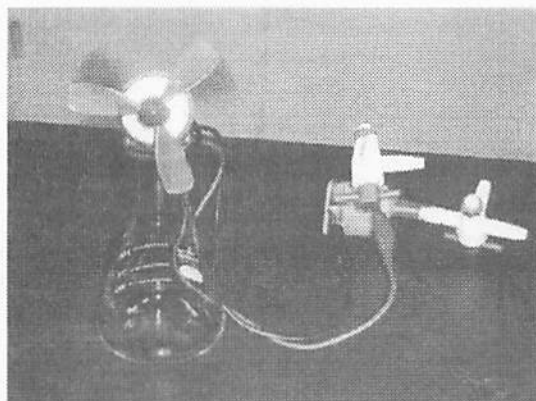


写真-5

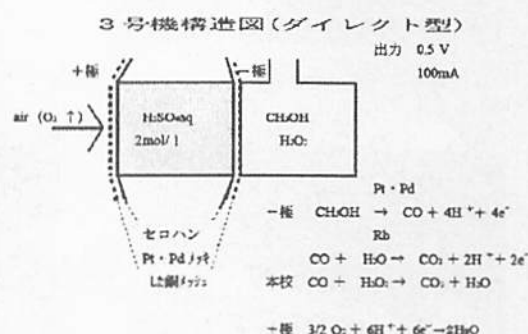


図-6

このことにより、反応はスムーズに進む。ただ、H₂O₂がH₂SO₄aqと共同して働き、H₂SO₄aqに溶けるはずのない銅メッシュが溶けてくる。それ故、H₂O₂の濃度は3%弱とし、長時間使用しないことが絶対の条件となる。さらに、一極で発生するH⁺をOH⁻で水にすることで、(I)の平衡をより右に進め、起電力を増加させようと考えた。KOHaqをメタノールに加えたところ、発電力は上がったが、白い沈殿が発生し、極板を覆った。

原因は、水には可溶性硫酸カリウム、硫酸ナトリウムが、低級アルコールには溶けない事であった。水に比べてアルコールの極性が小さいことが、沈殿ができる原因の一つと考えられるが、硫酸ナトリウムのほうが硫酸カリウムよりも沈殿を作りにくいことから、原子半径も関係していることは確かであり、硫酸リチウムはアルコールに可溶かもしれない。

ダイレクト型以外は、水素ガスを必要とする。そこで、キップの装置(写真-6)に着目した。つまりキップの装置で金属亜鉛と希硫酸を反応させ発生した水素ガスを燃料電池に供給しようと考えた。

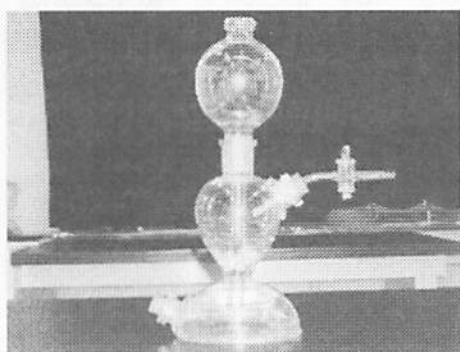
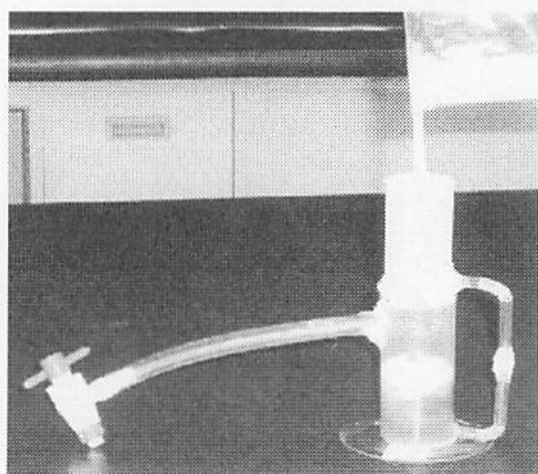


写真-6

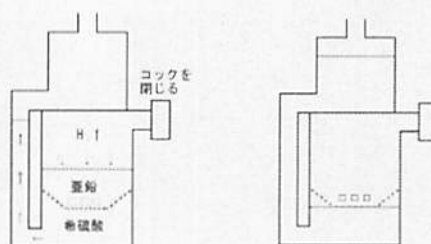
しかし、キップの装置は大型ガラス器具であり、小型燃料電池と組み合わせるにはあまりに大きく重いため、不都合が多い。そこで、プラスチック容器を用いて思い切った簡略化、小型化をして製作したのが、写真-7に見る改良型新キップの装置である。プッシュバイアルケースとフィルムケースを、ストローをバイパスとしてつなぐことで、希硫酸をフィルムケースに上げるようにした。

キップの装置に亜鉛と希硫酸を入れると、水素ガスが発生する。そしてコックを閉め気体出口をふさぐと、内部の圧力が大きくなり、水素ガスが液面を押して、希硫酸がバイパスを通り、フィルムケースに上がってゆく。その結果、亜鉛と希硫酸は分離して、水素菓子の発生は止まる(図-7)。



写真－7

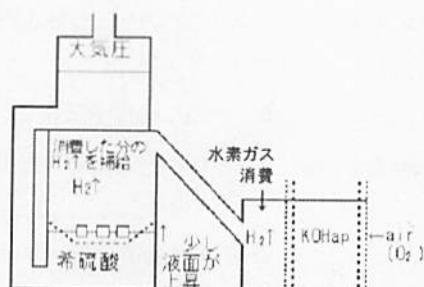
新キップの装置原理



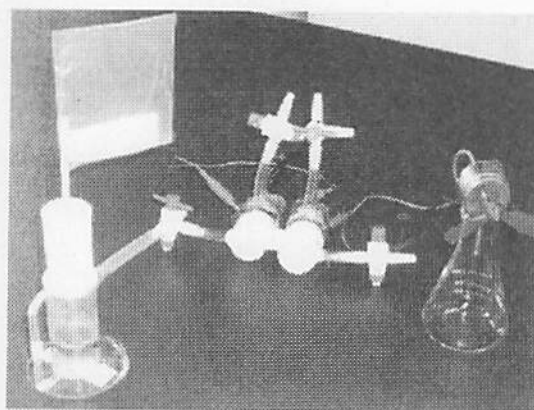
図－7

新キップの装置を小型燃料電池につなぐ。燃料電池で水素ガスが消費されると、キップの装置内の圧力が下がる。そうすると、希硫酸の液面が少し上昇して、消費した分だけ反応して、水素ガスが発生する。つまり、燃料電池への水素ガスの自動供給が可能となる(図－8)。

この写真－8で見る実験では、2mol/lの希塩酸15mlで0.85V、150mAを発生する燃料電池3号機2個を直列に接続して、まる1日モーターを回すことができた。



図－8



写真－8

燃料電池と新キップの装置の開発内容については、大阪市立大学・読売新聞社主催の「高校化学グランドコンテスト大阪」に「高等学校で簡易に作れる面接触型燃料電池、燃料電池と相性の良い新キップの装置」の題目でエントリーし、準グランプリに当たる「大阪市立大学学長賞」を受賞した。また、京都大学ベンチャービジネスラボラトリ主催「関西テクノアイデアコンテスト」に「新キップの装置」の題目でエントリーし、準グランプリを受賞した。

これまで燃料電池の開発を進めてきて一応の成果を上げ、ある程度実用に耐えるものを作ることができた考える。そこで、次のステップとして製作してゆく目標とするものは、どのような燃料電池かを考えた。

水素ガスを使うものではなく、有機物を構成する水素原子を直接切り離して水素イオンとすることで電子を生み出すダイレクト型であり、使用する触媒も、白金やパラジウ

ムといった高価なレアメタルではなく、安価で大量にあるものとして、ある種の黒鉛ではないかと考え、炭素触媒を用いたダイレクト型アルコール燃料電池の開発に挑んだ。

黒鉛である備長炭などの活性炭の分子構造は六角網目状シート構造であるが、シートの末端の構造などは、よくわからない未知の物質である。

同じ炭素の単体であるフラーレンが、表面の π 電子の少ない部分に電子を引き込む酸化力を持つことから、同様に表面に π 電子の広がりを持つ備長炭も、酸化力を持つ可能性が考えられる。これを確かめるべく、ヨウ化カリウム水溶液にデンプンを加えた溶液を用いて次のような実験をした(図-9)。

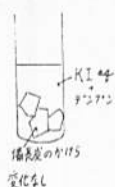


図-9

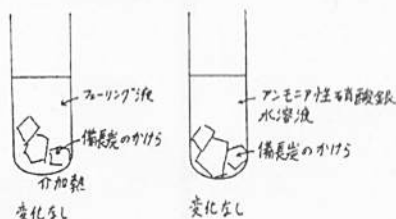


図-10

ヨウ化カリウムデンプン水溶液に酸化剤を加えると、酸化剤に I^- が電子を奪われて I_2 となり I_2 がヨウ素デンプン反応をすることにより青紫色となる。これにより、加える物質の酸化力の有無を判断できる。



しかし、1日経っても何の反応も起こらなかった。従って、備長炭に酸化力はないと判断した。

さらに、備長炭の還元作用の有無を確認するために、左図-10に示すようにして銀鏡反応、フェーリング反応を行ってみたが、まったく反応せず、従って還元性もないものと判断した。

備長炭の働きは酸化力でもなく還元力でもない。ならば、触媒として働いているのではないか。とりあえず備長炭を用いて写真-9、図-11に見るようなダイレクト型メタノール燃料電池を作ってみた。

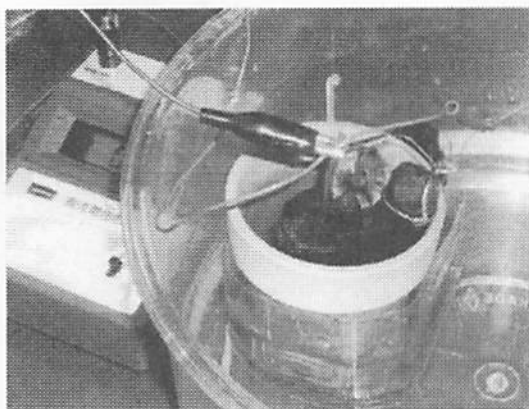


写真-9

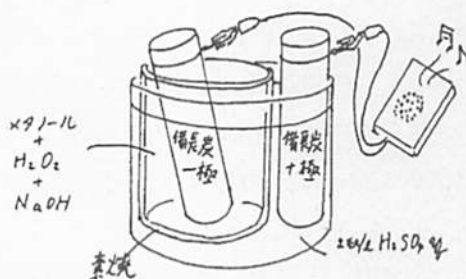
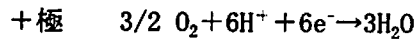
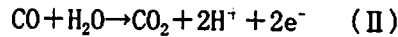


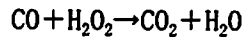
図-11

備長炭にドリルで穴を開け、ステンレス線をねじ込んで、+極と-極とした。-極は穴をふさいだ植木鉢に、+極の備長炭と共にプラスチック容器に入れ、植木鉢にはメタノール(又はエタノール)、プラスチック容器には2 mol/lの希硫酸を入れた。出力は電圧0.06V、電流3mAであった。前に3号機をダイレクト型にした時のように、





の反応が起こっているはずで、(I)の反応で発生したCOを、H₂O₂を用いて、



と反応させることで、一極に付着するCOを取って反応がスムーズに進むようにし、電池全体を水槽に入れて、熱湯につかるようにして温度を上げた。さらに、水酸化ナトリウム水溶液を加えてH⁺を中和させ(I)の反応の平衡を右に移動させると、出力は電圧0.75V、電流15mAまで上がった。

一極では気体が発生していた。これが二酸化炭素であることを確認するため、一極にすばめたビニール袋をかぶせて気体を収集し、石灰水を入れて振ったところ、白く濁った。

この結果から考えて、少なくとも(I)の反応まで備長炭の働きで進んでおり、過酸化水素や塩基を入れた結果もパラジウムを触媒としたときと同じであり、備長炭が触媒として働いて、メタノールを一酸化炭素と水素に分解したと考えることのできる根拠といえるのではないかと考えられる。

黒鉛の構造に関しては、インターネットで検索すると、徳島大学総合科学部の今井昭二先生が出されている「黒鉛炉原子吸収法によるミクロな表面科学」の中で「グラファイトは科学的に安定な基底面を基本とした層状構造をなし、高い反応性を持つ活性点が格子欠陥及びエッジ面に存在する。グラファイトより吸着力が強く、工業的にも利用価値の高い活性炭では、細孔構造がより発達している」とされている。

備長炭や竹炭といっても、元の木や竹の状態での密度、焼く温度・時間により、千差万別のものができる。そこで何軒かの燃料店を回って備長炭を購入して、燃料電池として発電させてみたが、差はあるものの、目立って高出力を発生するものはなかった。

そこで、またインターネットで検索したところ、鳥取大学の安藤孝止先生のされている研究で「おがくずから半導体素材」という見出しの新聞記事の中に「おがくずを高圧で固めて1,000℃以上の高温炉で炭化したもの。備長炭に似ているが、これ自体が半導体のように触媒作用を持っている」という記載を見た。地元の燃料会社との共同研究ということであつたのでその会社へ電話してみると、おがくずを200Kg/cm²で圧縮し、1,000℃から1,100℃ぐらいで2日間焼いて作ったもので、商品名を「オガタン」ということが分かった。

早速購入して届いたものは、備長炭とは全く見た目の違ったもので、大きな間隙が多く、密度が小さく、強度的にも非常にもろいものであつた。のこぎりで切ってみると、写真-10のように一方向に層状の構造を成しており、一方向から圧力をかけて整形したことが分かった。

しかし、電気を流してみると半導体ではなく、備長炭と同様で完全な導体であつた。このオガタンに穴を開け、ステンレス線を入れて電極として燃料電池を製作したが(写真-11)、出力は備長炭を電極とした燃料電池に及ばなかった。



写真-10

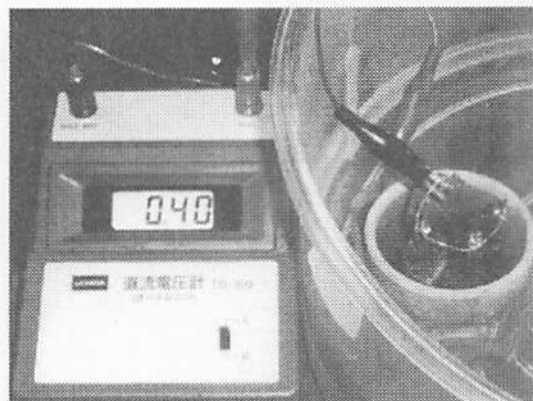


写真-17

そこで次に考えたのが、備長炭やオガタンに金属メッキをして、金属を補助触媒とする炭素触媒の開発であった。これは、産業技術総合研究所のサイトで、ニッケルと炭素触媒、さらに硝酸カルシウムを助触媒として加え、炭酸カルシウム等をブレンドして沈殿生成させたもので、メタンなどの炭化水素を炭素と水素ガスに分解するというものであるが($\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$)、900K近い高温が必要とあった。

常温では可能性が低いとは思ったが、備長炭やオガタンにNi、Cu、Pd、Ptなどをメッキした電極で電池を作ってみると、やはり低出力な電池しかできなかった。

今後は、燃料をメタノール、エタノール以外の2-プロパノール、2-メチル2-プロパノール等の他のアルコールに、又はショ糖などの糖類に変えてみるといった色々な燃料との相性を試してみることはできるので、試してみる予定である。

そして、

- ・木くずをオガタンよりもさらに強く ($2\text{t}/\text{cm}^2$ ぐらい) 圧縮し、さらに高い温度 ($1,300 \sim 1,500^\circ\text{C}$) で焼いて、より結晶構造を発達させた炭素素材を使用する。
- ・木くずの中に金属補助触媒を入れた炭素素材を作る。

以上のようなことが考えられるが、本校にはそのような機材はなく、大学の援助が必要となる。しかし、結果を約束されることではないため、なかなか依頼しにくい現実もある。

以上が本校サイエンス部の燃料電池製作についての報告である。

イ 元素分析

元素分析は教科書、図説書にも必ず扱われ、大学入試センター試験をはじめとし、多くの大学の入試問題にも例年たびたび出題される。しかし、教科書、図説書では、図は描かれてはいるが、写真はない。高校において元素分析の実験がされたということも聞いたことがない。インターネットで検索してみると、元素分析装置として企業が作っているものは、教科書に載っている図とは似ても似つかないものである。

ここで高校の化学の教科書に出てくる図と原理について説明しておく。

図は図-12で示されるようなものである。

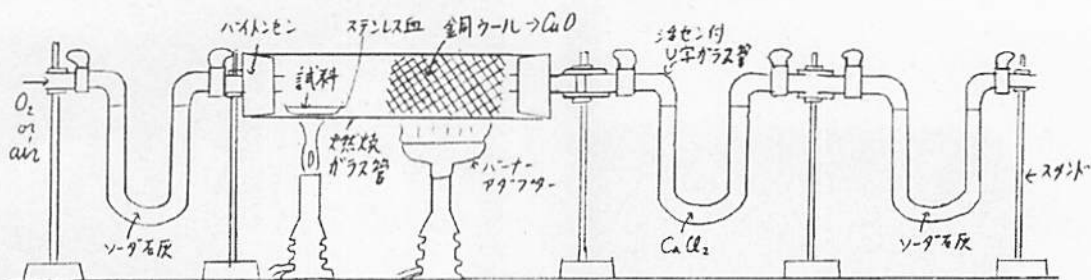


図-12

まず、C、H、Oのみからできている試料の質量を測定する。Agとする。

次に、塩化カルシウム管、ソーダ石灰管の質量を測定する。Bg、Cgとする。

試料を加熱し、酸素ガスと反応させ、CO₂、CO、H₂Oとする。COは酸化銅(II)で酸化してCO₂とする。

H₂Oは塩化カルシウムに吸収され、CO₂はソーダ石灰に吸収される。

再び塩化カルシウム管、ソーダ石灰管の質量を測定する。Dg、Egとする。

試料に含まれる炭素の質量 = $(E - C) \times 12 \div 44 = F$

試料に含まれる水素の質量 = $(D - B) \times 2 \div 18 = G$

試料に含まれる酸素の質量 = $A - (F + G) = H$

$$C : H : O \text{ のモル比 } = \frac{F}{12} : \frac{G}{1} : \frac{H}{16}$$

これを計算して、組成式の数値を出す。

これが、高校の教科書的な元素分析理論である。大学や研究所で使われている機器では、塩化カルシウムやソーダ石灰に吸収させるような構造ではない。本当にこのような単純な装置で元素分析ができるのであろうかという疑問を持ちながらも、とりあえずやってみることとした。

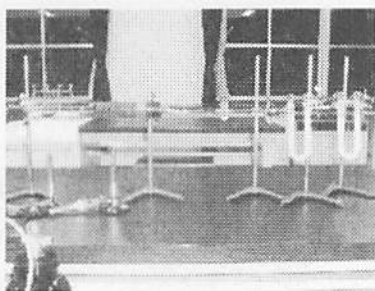


写真-12

試料を入れる白金皿は40万円もするため、ステンレス皿で代用した。安息香酸を試料とし、天秤で質量を測定した。95.5%のO₂を送り試料を加熱すると、燃焼管内には白い煙が充満し、その煙は二つのU字管を通り抜けて、空気中に排出された。その臭いは紛れもなく安息香酸のものであり、燃焼管内でほとんど酸化されることなく、気体となって出てきたのは明確であった。

さらに、燃焼管内には昇華して蒸着した安息香酸が一面にこびりついた。失敗という以前の結果となったが、少しでも安息香酸が酸化されてCO₂、H₂Oが生成していないかと考えU字管の質量を測定してみると、塩化カルシウム管は増加していたが、驚くべき事にソーダ石灰管は質量が減っていた。

塩化カルシウム管 110.9321g→111.0023g ソーダ石灰管 120.6196g→120.3916g

理論的に質量が減少するはずはなく、ただ絶望的な気持ちにおそわれた。しかし、改めて考えてみると、ソーダ石灰は水を吸収するので最初から含まれていた水分がガスの温度で気化したとも考えられた。

そこで蒸発皿にソーダ石灰を入れて、乾燥機で150℃で1時間放置した。

蒸発皿 72.61g

加熱前 蒸発皿+ソーダ石灰 129.14g 加熱前のソーダ石灰 56.53g

加熱後 蒸発皿+ソーダ石灰 118.01g 加熱後のソーダ石灰 45.40g

$$\text{質量減少パーセント} = \frac{(56.53 - 45.40)}{56.53} \times 100 = 19.7\%$$

加熱前と後では約20%質量が減った。つまり、市販のソーダ石灰は20%の水分を含むことが解った。従って、十分加熱したソーダ石灰を使うこととした。

ちなみに、市販の塩化カルシウムは、加熱してもほとんど質量は変化しなかった。

次に、試料である安息香酸が高濃度の酸素と高温で接してもほとんど酸化されなかったことについては、試料を入れる皿が白金となっており、これが触媒の働きをしているのだと再確認した。そこで銅板をたたいてボート状にし、電気分解で白金黒メッキをしたものを試料の皿として、同じく安息香酸を試料として燃焼管中で加熱すると、ステンレス皿を使用したときとほとんど変わることなく、白色の煙、すなわち気体となって燃焼管中に漂い、昇華してガラス管に付着した。

試料をサリチル酸など他のものに変えてやってみたが、ほとんど同じ現象が起こった。ただ、実験の前後でソーダ石灰管の質量は増加するようになり、一歩前進した。

しかし、容器そのものを触媒にすることで試料を完全に酸化することは、試料の量を少なくしてもほぼ不可能であることが判明した。

つまり、教科書に書いてある図の装置では、元素分析はできないことが分かった。

そこで、ニッケルメッシュに白金を黒メッキしたものと、パラジウムをメッキしたものを燃焼管の中に入れて、気体となった試料を酸化することを考えた。

最初Ptメッキしたもの4枚、Pdメッキしたもの4枚を入れてやってみると、試料がメッキした金属メッシュを通過したのが見て取れた。そこで14枚ずつ(これは本校に残っていたニッケルメッシュ全てをメッキしたもの)入れてやってみた。

結果、金属メッシュを通過する白煙は見られなくなった。しかし、試料皿側の燃焼管のバイトン栓には、試料が昇華して付着して白くなった。ガラス管の部分は、他のバーナーの炎で加熱して気体としたが、バイトン栓に付着した試料はどうすることもできない。しかし、また前進した。

何回かやってみた、そのうちの一回の結果を書いてみる。

試料 ブドウ糖 加熱後焦げが残ったので、炭素と見なして炭素の質量に加えた。

$$\text{皿} + \text{試料} (5.7480\text{g}) - \text{皿} (5.7350\text{g}) = \text{試料} (0.0130\text{g})$$

塩化カルシウム管 119.2883g→119.2918g 吸収した水の質 0.0155g

ソーダ石灰管 109.7526g→109.7681g 吸収した二酸化炭素の質量 0.0035

試料中の炭素の質量 = $(0.0035 \times 12 \div 44) + 0.0062 = 0.0072$

試料中の水素の質量 = $0.0155 \times 2 \div 18 = 0.0017$

試料中の酸素の質量 = $0.0130 - 0.0072 - 0.0017 = 0.0041$

試料中のCモル数 : Hモル数 : Oモル数 = $0.0072/12 : 0.0017/1 : 0.0041/16 = 1 : 2.8 : 0.4$

ブドウ糖が $C_6H_{12}O_6$ であるので1 : 2 : 1となればいいのであるが、まだまだである。

試料が焦げることをないように、試料としてアルコールを選んでみた。メタノールやエタノールは常温で常に気化しているので、質量を測定し、燃焼管中を酸素置換している間にもどんどん気化して質量が減っていくと考えたが、やってみると確かにそうであった。

それだけではなく、2-プロパノールなどの常温で液体のアルコールは全て気化しているだけではなく、2-メチル-2-プロパノールのように冬には固体であるアルコールも昇華していることが、さらに驚くべきことにドデカノールのような分子量の大きな固体のアルコールであっても、ほんの少しずつは昇華していることが分かった。

そこで、皿ごと冷蔵庫に入れて冷やしてみたところ、冷蔵庫から出すと空気中の水蒸気が凝結して皿にくっついた。仕方なく、ドデカノールよりさらに分子量の大きなセシルアルコールを試料として燃焼させてみた。

加熱後しばらくして融解したが、なかなか気化しなくて、火力を大きくすると気化して白い煙となった。その煙はメッシュを通らず、燃焼管から出てくる気体は全く透明で、触媒によってうまく酸化されていると見えた。そのとき、燃焼管と塩化カルシウム管の間につないだ3方コックが、通過する気体の熱により溶け落ちた。

少しでも良い結果を出そうとして試料の量を多くしすぎたため、加熱に時間をかけすぎた結果であった。これは、試料の量を減らせば問題ないが、それよりもまだ熱い試料の入った皿を天秤にかけると、どんどん質量が増えてゆく。これは、メッキが取れた部分から酸素が結合しているのか、触媒のパラジウム自体が酸化して質量が増えているものと考えられた。

そもそも、上のブドウ糖の場合も、酸素の量が理論値より多くなったのも、焦げの質量を測定するために反応前後の皿の質量差を測定した際、メッキの下に銅に酸素が結合して重く成ったと考えられる。触媒メッシュを使って酸化する機構を取っているのであるから、皿にメッキした銅など使う必要はなく、加熱しても変化しにくいセラミック製のつぼ等が、試料を入れるのに適当ではないかと考えた。

また、どうしてもこの装置では少量は昇華して付着するので、燃焼管は全体が高熱になる金属で作り、酸化反応をさせる部分は燃焼部分とは別にするのがよいと考えた。金属であることから中が見えないので、試料がすべて反応して無くなったかどうか分からないものの、試料容器自体が全く反応性がない物であるなら、反応前後の容器の質量差として反応した試料の量を測定することも可能である。ただし、加熱をやめても気化は続いており、燃焼缶を開くときには、缶の内側に試料が付着していることは、やってみ

るまでもなく想像できる。

したがって、試料の量を1/100g単位までの少量として、反応し残ることのないようにしなければならない。簡易溶接装置のない今年度は作ることはできないが、図-13で示すような装置になるだろう。

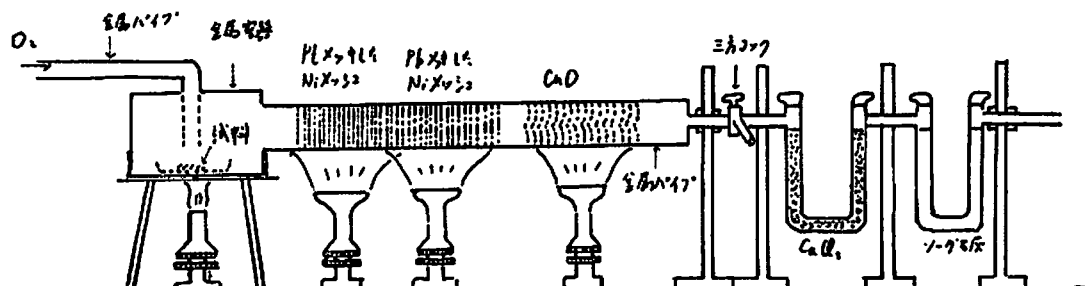


図-13

現在は、元素分析といえば、図-12で示されるような装置を高校生や高校の教師は頭に描くが、リービヒが始めたとされるこの実験の機器は、本来は図-12で示されるようなものではなかったかもしれない。

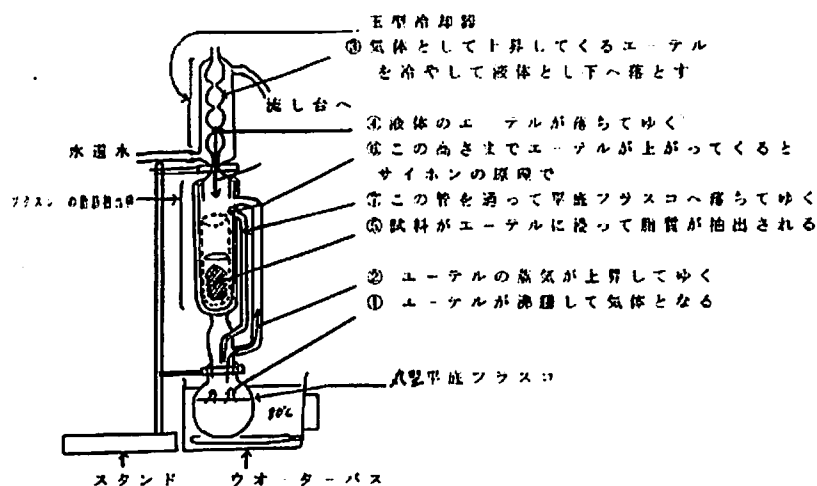
ウ ソックスレーの脂肪抽出装置を用いた食品の脂肪含有率の測定と「新ソックスレーの脂肪抽出装置」

高校の化学では油脂の学習の中で扱われることのある、ソックスレーの脂肪抽出装置による食品中の脂質の含有量測定実験であるが、高校の授業実験として現在行っている学校は、ほとんど無い。

しかし、我々の身の回りにある食品の中に脂質がどれくらい含まれているかは興味深いことではないかと考え、やってみることにした。

手順

① 電子天秤のスイッチを4時間前に入れる。	⑧ ジエチルエーテルを丸形平底フラスコに入れ、セットする。
② 固体物の場合、乳鉢で良くすりつぶす。	⑨ 玉型冷却器に水道水を流し、ウォーターバスに湯を入れ、80℃にセットしてスイッチを入れる。
③ 丸形平底フラスコの質量を測定する。	⑩ 脂肪分抽出を行う(6時間)。
④ 円筒ろ紙の質量を測定する。	⑪ 丸形平底フラスコだけをウォーターバスに浸した状態で、加熱してジエチルエーテルを完全に気化させる(ドラフト内で行う)。
⑤ 円筒ろ紙に測定する試料を詰めて質量を測定する。	⑫ 脂肪分抽出後の質量を測定する。
⑥ ソックスレーの脂肪抽出装置内に円筒ろ紙+試料をセットする。	⑬ 脂肪率を算出する。
⑦ ソックスレーの脂肪抽出装置を組み立てる。	



ソックスレーの脂肪抽出装置(図-14)

測定物質 試料名	丸形平底 フラスコ	円筒ろ紙	円筒ろ紙 + 試料 抽出前	試料	フラスコ + 脂肪分	脂肪分	円筒ろ紙 + 試料 抽出後	円筒ろ紙に 残った試料	脂肪分 / 試料 × 100
チョコレート	103.96	5.65	16.07	10.42	107.69	3.73	12.35	6.70	35.80
バター	102.80	5.61	15.59	9.98	110.92	8.13	5.89	0.28	81.50
カロリーメイト	112.60	5.73	16.02	10.28	115.34	2.74	13.14	7.41	26.65
チーズ	100.36	5.81	19.24	13.42	101.84	1.48	14.88	9.07	11.05
ビスケット	91.45	5.85	12.46	6.61	93.07	1.62			24.50

図-15

結果の考察

◎数値に関する考察

各食品の栄養成分表から各食品の脂肪分を計算すると次のようになる。

チョコレート	35.5%	バター	80.9%	カロリーメイト	27.4%	チーズ	28.0%	ビスケット	24.9%
--------	-------	-----	-------	---------	-------	-----	-------	-------	-------

食品に示されている数値が正しいとして、その差は次のようになる。桁数を合わせるために測定結果の数値の小数第2位は四捨五入した。

チョコレート	0.3%	バター	0.6%	カロリーメイト	0.7%	チーズ	16.9%	ビスケット	0.4%
--------	------	-----	------	---------	------	-----	-------	-------	------

チーズ以外は±1%以内の誤りに収まり、なかなかうまくいったと思われる。

チーズは失敗である。その原因は、抽出の終わった円筒ろ紙を見て分かった。柔らかいカマンベール入りのチーズを試料としたために、ろ紙中でチーズが大きな固まりとなり、エーテルに何度か浸っただけでは、固まり内部の脂肪分が抽出できなかったのである。そこで、チーズの質量を測定した後、乾燥機で乾燥させて、乳鉢ですりつぶし、再度分析してみた。結果、脂肪率は28.2%となり、誤差0.2でうまくいった。チーズのような固まりになりやすい食品に関しては、すりつぶす前に乾燥させることが必要ことが分かった。

◎臭いについての考察

カロリーメイトのろ紙に残った臭いは、玉子の生臭さであった。カロリーメイトには材料に玉子が入っており、玉子の臭いは水溶性であり、油には溶けないことが解る。

チョコレートも、ろ紙にチョコレートの風味が残っており、油脂には甘い臭いが含まれていた。チョコレートの臭いは、水溶性と親油性の臭いが混合していることが解る。

◎色に関する考察。

今回抽出した油脂の色は全て黄色であり、チョコレートの褐色は、ろ紙の中に残っていた。チョコレートの色は水溶性であるとわかる。

◎状態に関する考察

今回抽出した油脂は、全て固体(実験したのが12月で、夏にやれば脂肪油である物もあるかもしれない)の脂肪であり、飽和脂肪酸からできた油脂であることが想像される。

◎抽出した後に残った物質の考察

この実験の中で最も興味深かったのは、バターに残存物である。白い粉末がほんの少し残っただけで、0.28gとほとんど残らなかった。油脂と残存物の質量を元のバターの質量から引くと、元の16%が残る。バターのメーカーの研究所に電話で問い合わせたところ、バターには16%の水分が含まれていることが解った。

ビスケットやカロリーメイトにも水分は含まれている。しかし、バターとは違い、抽出した油脂と残存物の質量の合計は、元の食品の質量に近い数値となる。

結論として、バターには炭水化物、タンパク質といった親水性の物質がほとんど含まれていないため、水分を保持することができず、抽出中に水分は大気中に放出されたと考えられる。

それに対して、他の食品には親水性の物質が多く含まれるため、水分の放出が押さえられたと考えられる。

◎新ソックスレーの装置開発の可能性

脂肪分抽出の実験を行うに当たり、JSTの方からソックスレーの脂肪抽出装置一式5セットを送っていただいた。しかし、授業実験の前にグリスを塗っている際に、誤ってサイホンの役割を果たす細いガラス管を破損してしまった。

ソックスレーの脂肪抽出装置は非常に壊れやすく、扱いにくいガラス器具であることから、もっと簡単な仕組みで壊れにくいものを作ることができないのか、「新キップの装置」に続く「新ソックスレーの装置」が作れないかということを考え始めた。

ソックスレーの装置の一番良い点は、エーテルを気化させて、それを冷やして液体とすることで、常に純粋な溶媒で試料から脂肪分を抽出できることにある。しかし、脂肪分を含んだエーテルを下のフラスコに戻すとき、サイホンの原理を使う必要があるのだろうかと考えた。つまり、円筒ろ紙内に試料を入れ、冷却器から流れ落ちてくるエーテルを、そのまま円筒ろ紙内に入れればよいのではないかと考えた。

ただ、この場合、円筒ろ紙に流れ込むエーテルの量が少なすぎると、試料を多く入れた場合、試料全体がエーテルにつからない可能性がある。また、時間の経過と共に、試

料の成分がろ紙を目詰まりさせ、ろ紙からエーテルと共に試料があふれ出す可能性も考えられる。

エーテルの温度はウォーターバスで調節できるので、温度を変えて最も適当な温度を設定すれば問題ないと思うが、大型の円筒ろ紙の中に試料を入れた上から小型の円筒ろ紙を入れておくと、たとえエーテルがあふれることがあっても、試料がろ紙の外に出ることは無い。

エーテルと金属は反応しないので、ステンレス線で円筒ろ紙のホルダーを作り、ステンレス線で金属片と接続し、ガラス容器の外からネオジウム磁石で固定する。蓋に玉型冷却器を取り付ければ完成である。

ここで最後に残った問題は、冷却器を取り付ける蓋であるが、ゴム製、プラスチック製ではエーテルに溶けてしまう。弾力があって、エーテルに溶けない素材として、コルクが適当ではないかと考えられる。ただ、口径の大きなコルクは、粉碎したコルク片を接着剤で圧縮接着したのではないかと考えられ、エーテルによって接着剤が溶ける可能性があるので、フッ素樹脂スプレーでコートして被膜を作るのがよいと考える。

これらのことを考え合わせて、「新ソックスレーの装置」1号機の構造図を書いてみた(図-16)。

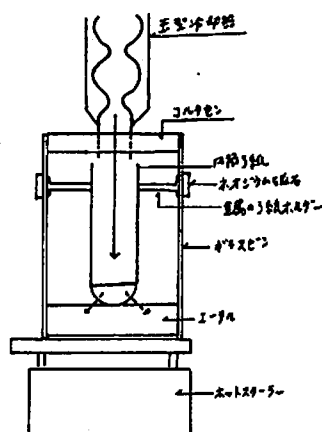


図-16

この装置において、最初は円筒ろ紙をエーテルに浸して、高温で分子運動の大きなエーテルで油脂がエーテルに飽和するまで抽出し、飽和した後はネオジウム磁石を上を動かしてエーテル面の上に出し、冷却装置から落ちてくる純粋なエーテルで試料に残った油脂を抽出する。

このように二段抽出することによって抽出時間を大幅に削減することができる(図-17)。

この二段抽出のアイデアは、ドイツのゲルハルト社が国際特許を取っていることが後に判明した。非常に残念な気持ちであった。

ゲルハルト社の製作したものは、油脂がエーテルに飽和した後、冷却器から降りてくるエーテルを、通り道を変えることによって一部を回収し、瓶の中のエーテルの液面を下げることによって、ろ紙をエーテルの上に出すようにしている。

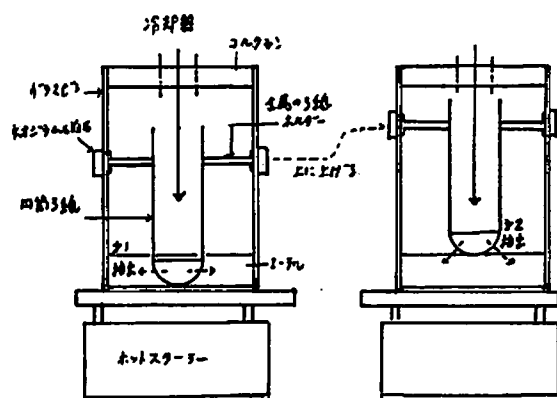


図-17

しかし、ゲルハルト社製のものは、凝結して降りてくる純粋なエーテルでドリップして抽出する際は、何の工夫もされていない。そこで、本校では二段階目の抽出時間を減らすアイデアを考えた。

一つは、ろ紙内にできるだけ多くの純粋なエーテルを流し込むために、性能の高い冷却装置を開発することである。単純に大型化すれば性能は上がるが、複雑なガラス細工など、素人にはできない。また、プラスチックで作ると溶けてしまう。そこでエーテルに溶けず、ガラスに比べて加工しやすいアルミパイプを用いることにした。

鉄の棒を付けた万力で、アルミパイプを一回挟んでは90° 角度を回転させ、この作業を繰り返すことで、アルミパイプにくびれを付けた。

これで玉型の冷却器と同じ構造になった。これをペットボトルに入れ、隙間をホットボンドで埋める。さらに、水を循環させるためのアクリルパイプを取り付けて完成である(写真-13)。

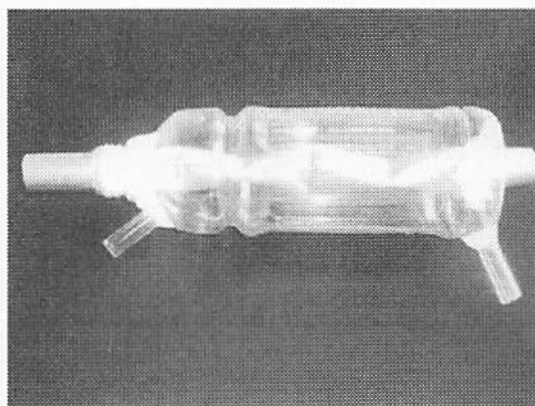


写真-13

水は、水道を流しっぱなしにすると、一回抽出するごとに約1トンが無駄になる。1クラス10班で実験すると10トンの無駄になる。また、夏になって水温が上がると、冷却能力は落ちる。ウォータークーラーを使用すればいいが、高価である上に大きすぎ、大げさである。

そこで、水流ポンプを使い氷水を循環させて、冷却する方法をとろうと考えた。

水を冷却するのに氷を使うのではなく、気化熱などを利用した独自の冷却装置の開発も行ってみた。

ドリップ抽出の時間を短縮する二つ目のアイデアは、円筒ろ紙内に小型の円盤形マグネット攪拌子を入れ、ホットスターラーで回転させ物理的に抽出時間を短くしようとするものである(図-18)。

ろ紙内で攪拌した場合としない場合で抽出時間にどれくらいの差が出るかはやってみなければ解らないが、短縮できることは間違いないと考える。

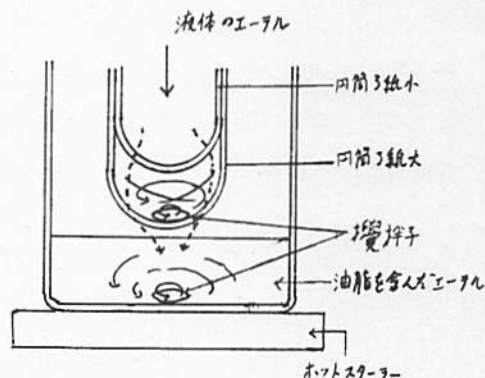


図-33

ゲルハルト社製では抽出時間は3時間から4時間とされているが、実際に脂肪抽出実験をやってみると、エーテルを気化させて油脂を残すのに2時間ぐらいを要することが解る。

この操作もヒーター付の超音波洗浄機内で行えば、物理的に攪拌することによって時間は短縮されることが期待できるが、本校にはないので、図-18に見るように、瓶の中にも攪拌子を入れて回転させ、攪拌しながらエーテルを気化させることによって、どの程度時間の差が出るかを調べてみたい。

瓶とろ紙の間に攪拌子を入れることは、最初の第一段階目の抽出時間を短縮することにも効果があるはずである。

ソックスレーの装置を使用してみて、最も無駄で環境にも悪いと感じるのは、エーテルを大気中に気化させて油脂を残すことである。エーテルも安くないし、大気中に放り出すのは、化学に携わるものとして悲しい気持ちになる。

本校では、冷却管はアルミウムを用いており、エーテルの通路を変えることは加工的に難しい。そこで独自のアイデアでエーテルを回収することにした。下の図-19に見るように、冷却管のついた栓を瓶からはずし、蓋を付け替え、別の冷却管のついた瓶とガラス管でつなぐ。気化したエーテルは隣の瓶についた冷却器で液体となり隣の瓶にたまる。

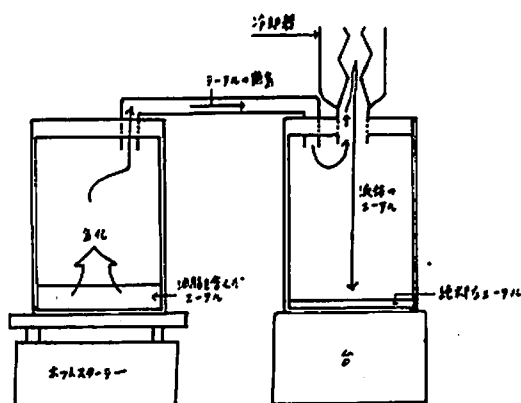


図-19

このようなアイデアを満載して、「新ソックスレーの脂肪抽出装置」の制作に係りたいが、机上では完璧な物でも、実際製作してみるとなかなかうまくいかないのが普通である。

初めは、単に食品の脂肪量の割合を調べてみようという、単純な興味から始まったこの実験企画であるが、実際にやってみると、脂質含有率の比較にとどまらず、色や臭いの成分が油脂に溶けて共に抽出されるか否か、加工食品の場合は抽出された油脂

の状態からその油脂が動物性なのか植物性なのかといった事まで考察できた。

ソックスレーの装置が作動し、サイホンが働いて本体が減圧し、玉型冷却器の中を凝結したエーテルが逆流する様子に、クラブの生徒たちは歓声を上げた。

また、換気のため実験室の窓を開けていると、廊下を通り過ぎる生徒たちも大いに興味を示し、説明を求めてくる生徒もいた。

② 物理班

〔目的〕

「ものを作る」、「物理量を測定する」、「現象を観察する」をテーマとして、科学に興味を持つ生徒の心を揺さぶるような取り組みができれば、自然科学への興味関心

を強めて自主的、自立的に学んでいくことができると考えられる。これが活動のねらいである。

[実験の項目]

- 1 リニアモーターカーのモデル実験
- 2 光の速度の測定

1 リニアモーターカーのモデルの製作

まず「ものを作る」というテーマに則り、リニアモーターカー(磁気浮上式高速鉄道)のように浮上して走るモデルの製作を行った。実際のリニアモーターカー(磁気浮上式高速鉄道)は磁気相互力(反発力や吸引力)で車体を浮上させ、さらに推進コイル(電磁石)の働きを利用して推進力を作りだして走るわけである。

手頃な材料を利用してそのモデルを作るには、やはりフェライト磁石による磁界の中で発生したローレンツ力を利用して金属棒を動かすことが最も簡単にできる方法で、物理の教科書にも載っていることである。

そこで我々は、これをもっと速く走らせることを工夫しようと考えた。

従来の方法は、金属レールの下にフェライト磁石を並べて、そのレールの上に滑走体(ふつうは金属棒)をおき、レールに電流を流せば力を受けて滑走体が動き出すというものである。しかし、滑走体とレールは接触しているのでどうしても摩擦が生じる。それを解消するためには滑走体をできるだけ浮かせる必要がある。ところが、浮かせることでレールとの接触がなくなれば、電流が流れなくなり力を受けなくなる。

「摩擦を少なく」かつ「電流を流す」ために、次のことを立案した。

- ① 滑走体にも磁石を付けて、レールの下磁石との反発力を利用して滑走体を完全に浮かせる。
- ② 浮き上がった滑走体は不安定であるので、両サイドから挟むように支える必要があるが、その接触部分の摩擦をできるだけ抑える工夫をする。
- ③ 浮き上がった滑走体とレールとの接触は、できるだけ軽くて電気伝導度の比較的高い材料を使ってつなぐことにする。

現在、試作モデルの製作中である。

2 光の速度の測定

「物理量を測定する」というテーマの具体化として選んだ。光の速度を教科書から学ぶだけでなく実測することを通して、創意工夫する姿勢や科学する心を養うことにつながると考えられる。

また、過去の科学者が試行錯誤して追究していった過程を追体験することは、真理を追究する姿勢や再現性を重んじる科学の基本につながるとも大切なことである。

実験では、ライボルトヘラウス社(ドイツ)製の光の速度測定実験装置を使い、フ

ーコー(フランス)の考案した回転鏡による反射を利用して測定を行った。何回かの失敗を経て、ようやくかなり良いデータが得られた。ただ、回転鏡の回転数が正確に計れていないことが実験の精度を下げているので、改善すべき必要がある。

今後は実験装置の設定を工夫して、さらに精度を上げて測定できるように工夫することと、さらにこの装置を使ってできる、次の段階の実験を考案することが課題である。

[今後予定している実験]

- 3 レーザー光線による光通信
- 4 エジソンランプの製作
- 5 超伝導物質の製作と実験
- 6 光の屈折を利用した各種物質の濃度測定
- 7 ホログラムの製作とその応用
- 8 近赤外線を利用した分析装置の試作

等

Ⅲ 実施の効果とその評価

1 学校設定教科「洛北サイエンス」を軸とした教育課程の編成と指導方法の工夫に関する研究について

[仮説]

理科と数学の学習内容を関連付け、高校3年間の指導内容を再編成し、指導方法の工夫を図ることが、学習意欲を高め、基礎学力を定着させる指導につながる。

[仮説の検証]

今年度はⅡ－1で述べたように、年度当初作成した年間指導計画に基づき、理科と数学の学習内容を関連付け、2年で学習する理科の学習内容も考慮してSSH対象生徒である本校普通科第1学年第Ⅱ類理数系生徒の指導にあたった。そこで、4月と1月に実施された第1学年府立高校実力テストの結果を用いて基礎学力の定着を図ることができたのかどうか、また、研究授業の生徒アンケートによって生徒の学習意欲を高める授業が実践できたのかどうかを検証する。なお府立高校実力テストは、基礎学力の定着を図るため、京都府の全府立高校48校の全生徒が受験する実力テストである。

まず、生徒の基礎学力の定着を図ることができたのかについては、過年度入学生(平成14年度・15年度入学生)と今年度SSH対象生徒(16年度入学生)の各2回の府立高実力テストの数学の偏差値分布を比較してみる。

平成14年度第Ⅱ類理数系入学生

数学												
偏差値	40未満	40～	44～	50～	54～	60～	64～	70～	74～	78～	計	平均
1年1回			1	5	21	36	16				79	60.7
1年2回	1		2	7	24	18	9	7	5		73	61.4

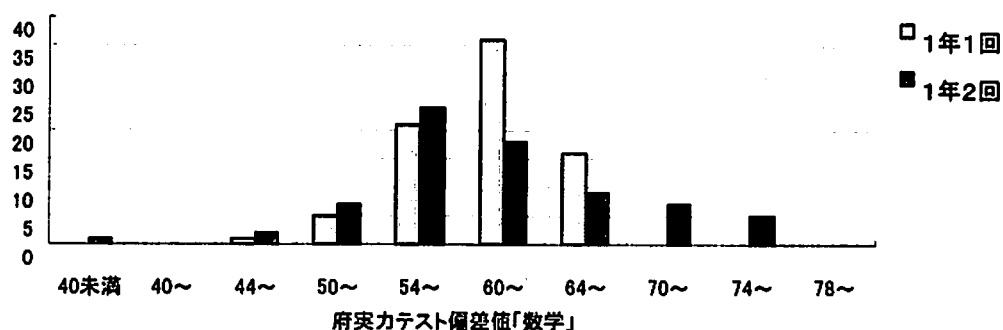
平成15年度第Ⅱ類理数系入学生

数学												
偏差値	40未満	40～	44～	50～	54～	60～	64～	70～	74～	78～	計	平均
1年1回			1	3	17	29	30				80	61.9
1年2回			1	4	17	20	31	7			80	62.9

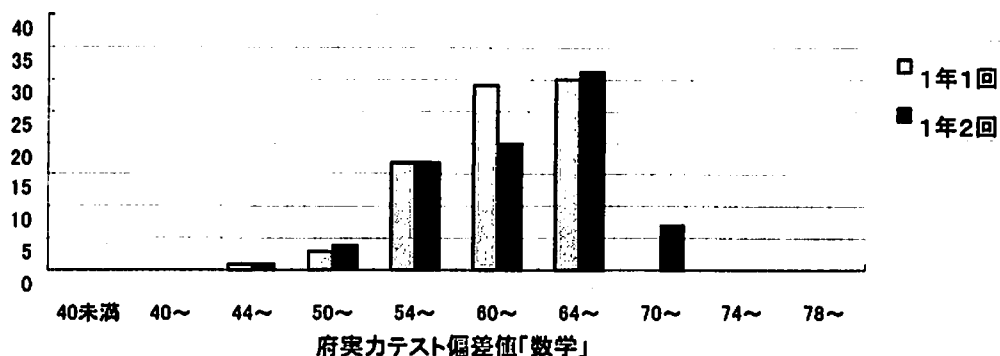
平成16年度第Ⅱ類理数系入学生(SSH対象生徒)

数学												
偏差値	40未満	40～	44～	50～	54～	60～	64～	70～	74～	78～	計	平均
1年1回			2		22	22	34				80	62.1
1年2回			1	4	22	12	27	7	6	1	80	63.5

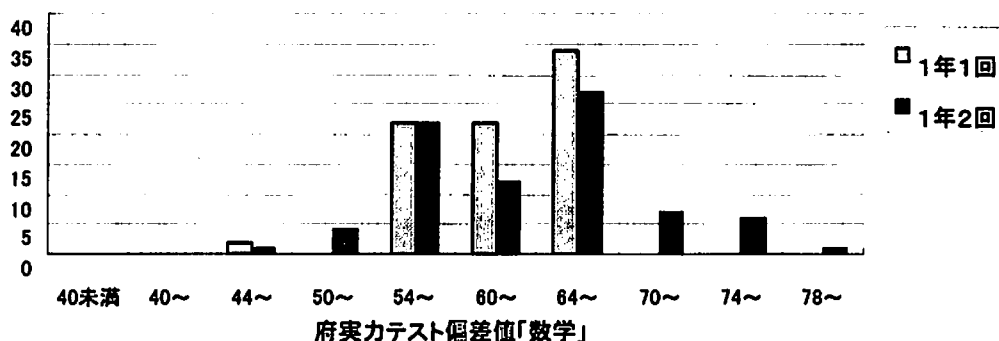
平成14年度第Ⅱ類理数系入学生



平成15年度第Ⅱ類理数系入学生



平成16年度第Ⅱ類理数系入学生(SSH対象生徒)



3年度とも偏差値平均は2回目が1回目を少し上回っているが、全体の分布については14年度入学生については標準偏差が大きく推移し、偏差値60以上の生徒数は減少している。また、15年度入学生については偏差値60以上の生徒数は変化がみられないが、偏差値70以上の生徒数が全体の約1割増加している。さらに今年度入学生については、偏差値60以上の生徒数に着目すると過年度と同様に生徒数の変化がみられないが、明らかに15年度と比べ偏差値70以上の生徒数は増加している。このような結果が

ら、基礎学力の定着については前年度と比較してみると一定の成果が認められると考えられる。しかし、偏差値60未満の生徒数も変化が見られず、偏差値54未満の生徒も3名増加していることも事実である。したがって、偏差値54未満の生徒に対する手立てを明確にするとともに今年度の指導の問題点を再度具体化し、来年度以降の指導に役立てていく必要がある。

次に、第1学年で三角比を学習した後、すぐに三角関数に拡張することが理科との関連においても効果があると考え、「三角関数と音」をテーマとした物理分野との融合を図る研究授業を実践した。[仮説]の検証方法については、数学的な興味・関心・意欲、数学的な見方・考え方、数学的な表現・処理、数量・図形についての知識・理解の4観点に基づいて、生徒アンケート調査及び担当教員が生徒アンケートと同じ項目で生徒一人一人について評価を行う方法で実施した。

「三角関数と音」の授業に対するアンケート

1年 組 番 氏名

今後の授業の参考にしますので、協力してください。

各質問について、1(低)から4(高)に○印を付けてください。

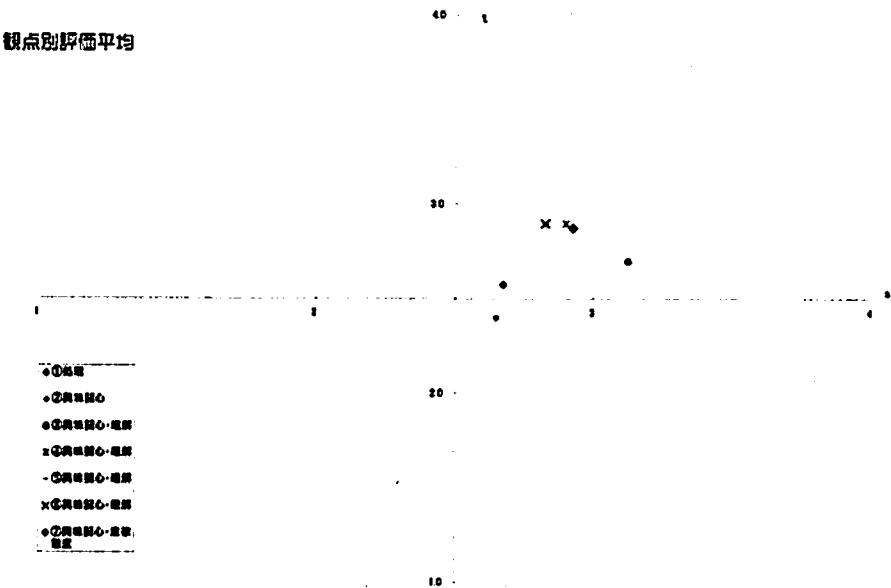
- ① 「重ね合わせの原理」を用いてグラフがかけましたか。
(低) 1 - 2 - 3 - 4 (高)
- ② GRAPESでかいた $y = \sin \theta + \sin n\theta$ のグラフをみて、興味をもちましたか。また、自分で様々なグラフを調べてみよう (GRAPES、インターネット、参考書など) と思いますか。
(低) 1 - 2 - 3 - 4 (高)
- ③ 音(音波)が $y = \sin \theta$ で表されることが理解できましたか。また興味(関心)がもてましたか。
(低) 1 - 2 - 3 - 4 (高)
- ④ 振動数と音階の関係について理解できましたか。興味がもてましたか。
(低) 1 - 2 - 3 - 4 (高)
- ⑤ 振幅と音の大小の関係について理解できましたか。興味がもてましたか。
(低) 1 - 2 - 3 - 4 (高)
- ⑥ うなりと振動数の関係について理解できましたか。興味がもてましたか。
(低) 1 - 2 - 3 - 4 (高)
- ⑦ 音と三角関数の関係について興味がもてましたか。また自分で音と三角関数の関係を調べてみようと思いますか。(興味・関心、意欲・態度)
(低) 1 - 2 - 3 - 4 (高)
- ⑧ 全体を通して今回の授業内容を評価してください。
(低) 1 - 2 - 3 - 4 (高)

音が三角関数(正弦曲線)で表されることに興味・関心を示し理解できた(①)生徒が

多いことから、目標はおおむね達成できたと思われる。

②③④⑤⑥は、生徒評価と担当教員の評価がほぼ一致している。この評価をさらに上げる方法の一つは、生徒たちにパーソナルコンピュータを直接操作させて「音を出す、音を作る」といった実験を取り入れて様々な試行錯誤を経験させるとよいのではないか。本校の施設面での充実が期待される。

全体評価については、担当教員の評価よりも生徒評価のほうが高かったことは喜ばしいことである。担当教員の評価が低い理由は、数学で扱う三角関数 $y = \sin \theta$ から物理で波として扱う $y = \sin 2\pi ft$ への移行の説明が十分でなく生徒にとってわかりにくかったのではないかと(実際、アンケートでこの点を指摘した生徒がいた)という点と三角関数と音の関係を扱った授業(2時限目)で生徒自身がパーソナルコンピュータを操作するなどの実験がほとんどなかったため三角関数と音の関係の魅力が半減したのではないかという点からである。



縦軸が担当教員の生徒に対する評価の設問ごとの平均値、
横軸が生徒の授業に対する評価の設問ごとの平均値である。

本校の学校設定教科「洛北サイエンス」では数学と理科の関連性を重視している。数学の教員が理科の内容を指導する、あるいは理科の教員が数学の内容を指導することが必要になってくるので、教員の研修の重要性が高い。生徒から「今回のような授業をもっとやってほしい」との要望もあったことを付け加えておく。

2 教育効果を高める大学等の研究機関との連携方策に関する研究について

[仮説]

大学等の研究機関との連携を図ることが、生徒の科学に対する興味関心を深め、高い目的意識と自主的主体的に科学に取り組もうとする姿勢を涵養し、将来の進路においてより高度な科学について探求していこうとする態度を育てる動機になる。

[仮説の検証]

事業初年度であるので、多少は試行錯誤的な取り組みもあったが、全体的にはどの取り組みも一定の成果をあげることができた。特に、実験を伴った連携講座は、生徒の意欲も高く、効果を上げることができた。指定校であるが故に体験できる大学での実験や講義は、生徒の興味・関心を引き立て、科学を学んでいこうとするきっかけにもつながると考える。ただし、次年度に向けては、今年度の事業を総括し、内容や実施時期を再検討した上で計画を立てる必要がある。

① 京都大学との連携事業について

洛北SSHオリエンテーション(当初事業)

ア 記念講演

「近藤次郎先生の講演」

(ア) 生徒アンケートより(印象に残った事柄)

「数学の問題を解くこつは集中力である」

「数学は集中力が大事である」

「ある時すばらしい考え方がふと思い浮かぶ」

「地球シミュレータが印象に残った」

「水に墨を入れたら広がっていくように知識を広めることが大切」

「科学は過去のことを知るのではなく未来を予測すること」

「簡単な式で考えられることが重要という話が印象に残った」

「科学とは未来を予測することであり、それは主に数学を使う」

(イ) 上記の生徒の感想にみられるように数学と科学の関係について印象に残った生徒が多かった。普段の学校生活の中では聞くことのできない講演内容であり、当初事業にふさわしい講演となった。生徒だけでなく教員にとってもよい研修となった。

「有本建男先生の講演」

(ア) 生徒アンケートより(印象に残った事柄)

「科学者は普通の人である」

「不思議に思うこと→科学の芽、そうして謎が解ける→科学の花」

「地味な研究も世界を動かす」

「科学者は実は楽しい人だということ」

「宇宙は150億年前にできたと考えられていたが、137億年前と考え直されたということ」

「科学者の創造性 努力、挑戦、不屈の意志」

「これからの生命科学にはたくさんの人達が協力して研究することが大切」

「小柴先生と朝永先生を千葉に一週間閉じこめた話」

- (イ) 上記の生徒アンケートにみられるように科学者のイメージから研究とは何かということ、また有名な研究者の逸話など多岐にわたる講話内容で生徒にとって刺激的な内容であった。さらに、生徒だけでなく教員にとってもよい研修となった。

イ 特別講義

(ア) 第1分科会(数学領域) 小波秀雄教授の講義

a 生徒の感想より

「3乗根・6乗根・8乗根を表す図が興味深かった」

「マンデブロ集合やフラクタルに興味があった」

「複素数は物質の電子の波を表すことに感動した」

「マンデブロ集合のことをもっと聞きたい」

「複素数は仮に作られた数であったが、それがないと表すことができない現象が多いことが印象に残った」

- b 上記の感想にみられるように大変興味深い内容であった。また、複素数平面だけでなく、複素数の物理学への応用についても講義していただいたので、複素数の重要性が認識できた。生徒だけでなく教員にとってもよい研修となった。授業で複素数を学習した後の連携特別講義として今後も続けていきたい。

c 課題

当日のスケジュールが過密で、記念講演会の後の特別講義となり生徒の疲労もかなりあったと思われる。

そのため興味をもてた生徒が42.9%、このような講義を聴きたかったという生徒が40%弱という低い結果が出ている。この点について、次年度は改善したい。

また、今回のように90分講義でなく50分授業を2、3回行うことも検討してはどうか。さらに、本校教員もアシスタントとして入り、演習の補助を行うことも有効な方法であると考えられる。

(イ) 第2分科会(生物領域) 片山一道教授の講義

a 生徒の感想より

「京大の霊長類研究は一度聞いてみたかった」

「脳の大きさとか霊長類の体についてよくわかった」

「専門的なことやから、先生自身知識が豊富で面白かった」

「自分の将来に役立つと思った」

「生物学が好きだと実感した」

- b 生徒も教員も、非常に興味深く講義を聞くことができた。先生の最近の研究成果である「ラピタ人」のお話や、関連する入試問題を引用されて、ヒト

の進化について、わかりやすく講義をしてくださり、新しい知識を得ることができた。

c 課題

今回は、最初のオリエンテーションにおける特別講義としてお願いしたこともあり、事前学習は関連のVTR視聴程度であったが、講義の中身を深めるためにも、できれば授業の中身と関連付けて1～2時間程度の事前学習をすることが望ましかった。

(ウ) 第3分科会(化学領域) 小松紘一教授の講義

a 生徒の感想より

「もうすぐC₆₀の中に水素を入れられると言っておられたので、早く研究を完成させて欲しいと思った」

「フラーレンが身近に感じられるようになり興味がもてるようになった」

『5ヶ月で水素を入れた穴をふさいでみせる』と言われた言葉から先生の研究に対する熱意がすごく伝わってきた」

「フラーレンについてわかりやすく教えてもらった。今日の講義で一番有意義だった」

「今の新しい研究を進めて世界を驚かせて欲しい」

b 進路の方向がほぼ決まっている第3学年で、文系方面に進む生徒も多数いる中での講義としては、非常に良い感想を持ったようだ。これから果てしない可能性が期待されるフラーレンの研究において最先端でなされている内容を見て、聞いて知識を持ったことは、生徒たちに少なからず知的興味を与えたようである。最初に期待したことがほぼ達成されたと考える。

c 課題

ある程度の化学的知識を持っているということで第3学年生徒を対象としたが、化学を学習する興味付けとしては、これから化学を学習する第1学年生徒を対象とした方が良かったとも考えられる。以後の講演は講義内容を受け入れる生徒の知識的下地があるかどうかだけで対象生徒を決めるのは、必ずしも正しい判断ではないのではないかと思われた。

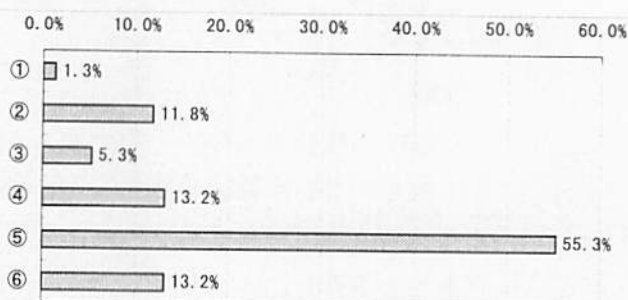
京都大学VBLとの連携事業

生徒アンケートから、「新しいことを知って興味がわいた」という生徒が55%以上いることより、身近なレゴブロックを用いて動力伝達機構について理解を深め、さらにマインドストームのプログラミングを行うことにより、プログラム構造に理解を深めることができたと思われる。

「進路選択の参考になった」、「科学について非常に勉強になった」という生徒も26%いた。講義内容も、実習や自動車タイプロボットの駆動部分の組み立て競争を取り入れたもので本校教員にとっても指導方法等で大変参考になった。

1 今回(12/27)の実習をして

①自分の進路に影響を与えるほど関心を持った。	1.3%
②自分の進路選択の参考になった。	11.8%
③もっと詳しく知りたい、調べてみようと思った。	5.3%
④科学について非常に勉強になった。	13.2%
⑤新しいことを知って、興味がわいた。	55.3%
⑥特に何も変わらない。	13.2%



講義内容から、本校のSSHオリエンテーションに最適であると考えられるので、次年度は第1学年を対象に早い時期(5月頃)に実施予定したい。また、興味・関心を持った生徒のフォローも必要である。次年度はこのような点を改善したい。

② 京都産業大学との連携事業について

京都産業大学との連携講座(1)

第1日

講義①「動物の品種改良」

動物の品種改良技術、医療や畜産に分野におけるクローン化技術の応用と功罪等や、近年問題となっている野生動物の保護・増殖への応用について学習した。

講義②「植物の品種改良」

植物の品種改良技術とそれを発展させて進められた遺伝子組み換え、及びそれらの技術の基礎となる植物のクローン化技術の進歩について学習した。

第2日

講義「実験に関する講義」

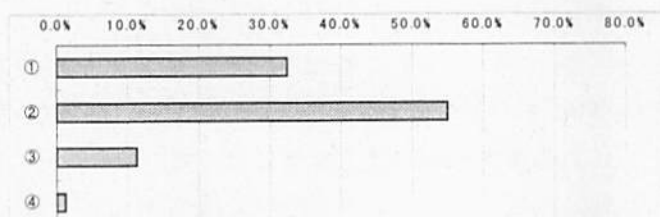
アルコールの代謝についての講義であり、タンパク質の多様な構造と働きや生命活動に遺伝子の発現調節がどのように関わっているかを学習した。さらに、アルコールの薬理作用、依存症などについて正しい知識を学んだ。

実験「アルコール代謝の能力を知る実験」

DNAの抽出方法及び遺伝子の増幅方法について学習し、生体内での酵素の働きについて学ぶための実験を実施し、タンパク質の多様な構造と働きについて学んだ。

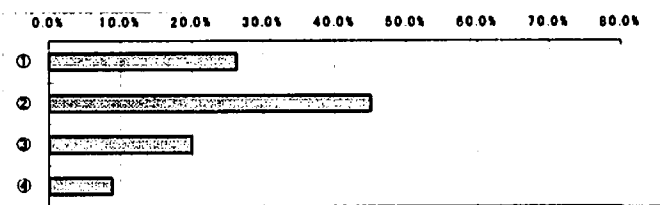
特に、自分の爪や髪の毛から抽出したDNAからアルコール分解酵素の有無を調べる実験では、生徒たちは教授やTAの指示に従い、手際よく非常に熱心に活動していた。この講義や実験を通して、生物工学に興味や関心を深めた。

ア 生徒のアンケートより



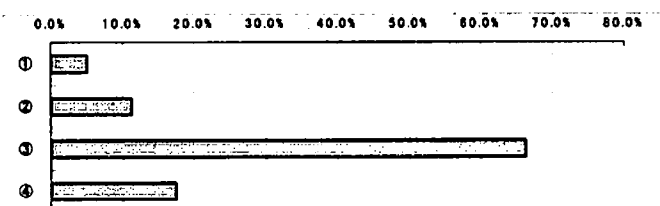
2.講義・実験の内容に興味を持てた。

① 非常によくあてはまる	32.5%
② よくあてはまる	55.0%
③ あまりあてはまらない	11.3%
④ まったくあてはまらない	1.3%



5.講義・実験は自分にとってとてもいい刺激になった。

① 非常によくあてはまる	26.3%
② よくあてはまる	45.0%
③ あまりあてはまらない	20.0%
④ まったくあてはまらない	8.8%



7.講義・実験の後、講義や実験の内容に関することを調べようと思う(思った)。

① 非常によくあてはまる	5.0%
② よくあてはまる	11.3%
③ あまりあてはまらない	66.3%
④ まったくあてはまらない	17.5%

2、5のグラフからわかるように、「内容に興味を持てた」、「とてもいい刺激になった」という感想を持った生徒が多かった。その理由としては、

- ・今回実施した連携講座はバイオテクノロジーの実験が中心であり、先端科学の一端を経験できたこと。
- ・講義だけでなく実験ができたこと。
- ・実験によって理解が深まったこと。
- ・自分自身の持つ消化酵素の能力が調べられたこと。

等が考えられる。

イ 課題

しかし、7のグラフからわかるように、「講義や実験の内容に関することを調べようと思った」という生徒は少なく、より高い興味付けや意欲の向上にはつながっていないことも伺える。

今後、講義と実験をうまく配分しつつ、目的意識を持って連携講座に臨めるような事前指導を含めた指導が大切であると考えられる。

京都産業大学との連携講座(2)

事前学習は2回行った。全員を対象にした「宇宙・天文」に関する解説を1時間実施した。また、8つのテーマから各自が選択した1つの分野について、理科教員4名が2つずつ分担して解説した。いずれも当日のテーマに則した内容をプリントし、学習に役立てた。

当日は、まず全員を対象に「宇宙・天文」に関する講義を受けた。パワーポイントを使って銀河や星座、膨張する宇宙について丁寧に説明された。やや難解な内容ではあったが、生徒たちは熱心に聞いていた。

後半のテーマ別の実験・実習は、自分の選んだテーマごとに10人ずつに分かれて行われた。初めて学ぶテーマばかりであったが、どれも先人の科学者たちが物理の基礎となる真理を追究していった実験であり、生徒たちは生き生きと実験に臨んでいた。感想からも伺えるように、科学に対する興味・関心が非常に高まったと思われる。

ア 生徒のアンケートより

(ア) 講義について

- ・宇宙の話について、とてもよくわかった。内容は、すこし難しいところもあったけど、全体的にはよかったと思う。講義を聞いて、宇宙はとても奥が深く、まだまだわからないところがたくさんあり、すごく不思議な感じがした。
- ・事前学習で勉強していたことが、そのまま講義に出ていたので、わかりやすかった。先生もやさしく接してくれて、リラックスして聞くことができた。でも、講義の時間が長すぎたと思いました。
- ・宇宙についてのことはとても難しかったけど、なんとなくわかった気がした。僕は、けっこう宇宙について興味があるから、この講義はよかったと思う。広い宇宙のことが計算でわかるなんて、いまの科学技術はすごいなあと思った。
- ・宇宙は広くて、暗くて、遠いものだと思っていました。でも、講義を聞いて、やっぱり宇宙は広いなあと思いました。その日の夜、空を見上げると、星がキラキラ輝いていて、あんなに遠くに感じていた宇宙が、すぐそばにあるように感じました。
- ・私は宇宙の話が好きなので、今回も興味を持って聞かせてもらえました。知らないことがたくさんあって、いろいろなことが知れるのは、うれしかったです。考えもつかないくらい、広い宇宙の話を知っていると、自分がいまここに生きていることがすばらしく思えました。そして、それとともに、なにか怖い、不思議な気持ちになりました。
- ・とても難しい話だったけれど、新しい発見がたくさんありました。星座とかは好きで、なんとなく知っていたけれど、そんなに深いところまで知らなかったの、すごく勉強になったと思います。遠い星ほど地球から離れていくのは不思議だと思いました。それに、宇宙は本当に広いんだと、あらためて思いました。

(イ) 実験について

- ・初めてのことが多く、感動したこともあり、楽しくやれた。新しいことも知ることができたし、そうやって計っているんだと思った。いろいろ試してやって、正確に数値が出るのはうれしかったけど、ハプニングなどで、あまりよい数値が出なかったの、悔しかった。
- ・二つの実験を行うという、とても濃い内容でした。エジソン電球を作ってみるというもので、自分たちで竹串を焼いて、実際に本当に光ったときは、うれしかったです。
- ・超伝導というのは、前から聞いたことはあるけど、実際に見たのは初めてだったので、とても驚いた。磁石が宙に浮いているのを見たときは、すこし感動した。この実験をするために、とても高い実験材料を買ってくれた

ので、とてもありがたく思っています。

- ・とても楽しいものだった。風船を放つだけで、上空の風の強さ、向きなど、いろいろなことがわかって、とても興味深かった。でも、その一つひとつに使われている知識は、私たちが普通に習って知っているものなので、すごい工夫だなあと思った。
- ・1mmの間を100秒とかかかって落ちていく電子の粒(?)を実際に見れて、すごかった!! 感動した!! いま、頭の中で1mmを100秒かかって進んでいくのとか、想像しても考えつかないし、それだけ小さいものを見れたということは、本当にすばらしい体験をさせてもらったんだと実感しています。そして、実験というのは、本当に根気が必要なものなんだということ、身をもって知りました。
- ・いろいろな原子のスペクトルを見ることができてよかった。連続して色がうつっていくものもあったり、一色一色がとびとびで見えるものがあったりと、不思議なものだった。
- ・とても楽しかった。とくに光速を調べる実験は、自分たちであんなに速い速度を調べれるなんて思わなかった。

(ウ) 連携講座全体について

- ・実験を取り入れての連携講座は、とても楽しくて、いい経験になった。自分で体験してみるというのは、とても大切なことだから。これからもまたそういう機会があったらいいなと思った。
- ・高校ではできない、たくさんの講義や実験ができるから、とてもいいと思う。この経験は、とてもいい経験になると思うし、将来の進路の選択の参考になればいいと思う。
- ・今回の連携講座は、いままででいちばん充実していました。学校が休みの日でも、行ってよかったです。これも、親切に教えてくださった大学生の人や、先生のおかげだと思います。またいつか、このような機会があったら、ぜひ参加したいです。
- ・このSSHの連携講座の内容は、他の普通の高校に通っている高校生にはとうていできない実験や講義を聞くことができるので、大学と連携してやるのはいいことだと思う。
- ・今回、このSSH講座を受けて、いろいろ貴重な体験ができたと思います。そのなかで、新しいことを学び、すこしだけれど、新しい発見がありました。でも、こういうことを繰り返すことで、将来なりたいものとかがはっきりしてくるんだと、私は思います。設備が整っていて、すごいなと思いました。
- ・実験が本当に楽しくて、またもう一度やってみたいし、それが関わる、違うこともやってみたいと思いました。いろんな場所で観測するのもおもしろそうだなあと思いました。

- ・テーマごとに分かれて、自分の興味ある分野の実習に参加できる企画はとてもよかった。時間もちょうどくらいの時間だったと思います。

イ 評価と課題

生徒アンケートにも反映しているように、今回のようなテーマを選択させる連携講座のスタイルは一定成果をあげた。1つのテーマに絞って全員が同じ実験を行うことももちろん大切なことではあるが、物理という分野に限らず、できるだけ多くのテーマを設定して生徒に選択させて取り組ませることは、生徒の興味関心を引き立て、意欲を刺激する効果がある。大学側の協力があればこそできることではあるが、次年度以降についても、講義と実験の関連性や中身について検討を重ねながら継続していきたいと考える。

③ 京都工芸繊維大学との連携事業について

京都工芸繊維大学との連携講座(1)

ア 生徒の感想より

(ア) 講義・実習

- ・大学はなんだ？ということがわかった気がした。
- ・工繊大の大学生の人のアドバイスをもらいながら、資料集めをして、自分たちでは気付かないことも教えていただけてよかった。
- ・Excelの使い方とか、まったく知らない状態で、実習が始まったけど、実習を終えて、なんとかExcelが使えるようになった。講義も、発表へのテーマを決めるのに使えたし、よかったと思う。
- ・結構難しい話もあったりしたけど、自分のためになったのでよかった。
- ・学校では習わないようなことが聞けて、よい経験ができたと思う。
- ・高校生のうちに大学の講義を受けることができて、とてもいい経験になった。
- ・物事の見方や着眼点について、詳しい説明を受けることができ、後の発表に大いに役立った。
- ・今後レポートなどを作る目安となった。
- ・梅雨を調べるなんて、初めは何をしたらいいのかわからなかったけど、意外なものに関わりがあったことに驚いた。
- ・データ処理のやり方を知るのは、後々にも役に立つので、よかったと思う。
- ・大学に実際に行つての講義の雰囲気味わえたのは貴重な体験でしたし、高校ではあまり耳にしない内容もお話ししてくださったので、楽しかったです。
- ・工芸繊維大学で見せてもらった映像のように、うまく、丁寧に説明するのは難しいと思った。
- ・この講義と実習は、将来的にも役に立つものだったので、とてもいい勉強になった。

(イ) 準備

- ・みんなで協力して作業を進めるのがとても遅かったけれど、みんな協力してやれたと思う。
- ・データを集めるのに特に時間がかかって、苦労した。まとめている最中にも、新しい疑問点が次々に出てきて大変だった。
- ・いろいろな資料を集めるのは、地道な作業で苦労したけど、目的の資料が出てきたときは、うれしかった。
- ・なかなか思っているような資料が見付からず、作業が進まないこともあったけれど、みんなで協力してできてよかったと思います。
- ・もう少し時間をかけて一つのことをデータを使って研究したかった。
- ・ポスターセッション用のグラフや考察をまとめたりすることがこんなに難しいなんて思いませんでした。もっと早くから準備をしておけばスムーズだったと思います。
- ・グラフの工夫で、いろいろできてよかった。みんなで協力してできたと思います。
- ・進まなくて、かなり苦戦しました。何個もグラフを作ったけれど、結果が出たのは少し……。こういう経験は初めてだったので、やってよかったと思います。
- ・慣れてくるに従って、グラフを上手に抜き出して作ったり、考察を考えられるようになった。
- ・時間がかかった。特に、気温のデータとエルニーニョの期間のデータは、グラフにするのに苦労した。反面、班のみんなでがんばれたので、よかった。
- ・準備は、初めなかなかうまくいかず、資料さえ集まらなかった。でも、発表間近になると、みんなで協力して完成させることができた。
- ・T Aの先生方が丁寧に教えてくださったので、ポスターセッションは初めてだったけど、成功してよかった。
- ・発表準備は、グループのみんながとても協力して、がんばれました。ただ、もうちょっと練習ができればよかったです。

(ウ) 発表当日

- ・わかりやすく、声も大きく丁寧な感じでできたと思う。質問にもよく答えることができた。
- ・いろいろな先生方から様々な注意を受けて、ここをもっとこうするべきだったなあと後悔することもあるが、ポスターセッションという初めての体験をできてよかった。
- ・相手がわかるようにはどうしたらよいかを考えるのが大変だった。
- ・何回か発表できたけど、発表することの難しさを知ることができた。
- ・とても緊張して思っていたことが上手く言えなかったり、少し戸惑うこともあったけれど、グループで補い合えたので、協力することの大切さがよくわ

かりました。

- ・発表は、意外と緊張せずにできた。しかし、事前に発表する内容をもっと整理しておけばよかったと思う。
- ・同じ学年の発表を聞きに行けなかったけれど、違う学年との交流があり、新鮮だった。1年もそれぞれちゃんとしたアイデアのもとで、しっかりとしたものができていた。
- ・なんとか発表できてよかったと思った。1年生や先生も聞きに来てくれて、わかってくれたみたいでよかった！
- ・猿山先生に直接アドバイスしていただけてよかった。
- ・2年生を前にしての発表はとても緊張した。
- ・2年生の先生や、工織の方々に発表するのは、とても緊張しました。
- ・2年生の発表は、自分たちのよりとても詳しく調べられていて、グラフもよかったし、見ていて勉強になった。
- ・自分たちの発表の後、2年生の発表を聞いて、もっとこうすればよかったなということが結構ありました。

<講義・実習>

大学のアカデミックな雰囲気の中で講義を受けることができたことは、進路選択にも役立つように思われる。また、データ分析について、重要な考えであるにもかかわらず、高校ではほとんどデータ分析を行わないので、この経験ができたことは生徒の感想からわかるようによい刺激になったようである。

<準備期間>

準備期間は長く設定したが、夏期休業期間中は予定が合わない、文化祭や前期末考査があるなど、実質的に準備できる日数が限られていた。前期末考査終了後、準備に取りかかる班がほとんどで、時間不足を感じた生徒が多かった。簡単にできると思われたデータ分析が、実は思ったようにできず、データ分析の難しさや重要性を感じた生徒が多い。4人程度の班でデータ分析を行ったので、お互いに協力して分析をする必要があることを感じた生徒も多く、データ分析については当初の目標が達成できた。

京都工芸繊維大学との連携講座(2)

希望分野別に実施できたことは、生徒にとって大変よかったようである。

生物の講座では、アリの生態とフェロモンの関係の講義を受けた後、実際にアリを使った“サッカー”を見せてもらい、生徒は非常に興味深く観察し、科学に対する興味・関心を深めた。

物理の講座では、高校で学習する空気抵抗や摩擦のない条件での運動に対して、空気抵抗や摩擦のある自然の条件における運動の解析について話を聞いた後、大学院生によるエンジンの仕組み等の研究内容をポスターセッション形式で聞いて質問

をしていた。

数理情報の講座では、コンピュータグラフィックの応用とその効果について講義を受けた後、研究内容である体型と下着の関係やコミュニケーションの方法としてのコンピュータグラフィックの活用について実習を交えて学習し、もっと知りたい調べたいという感想を持った生徒が多かった。

ア 生徒のアンケートより

(ア) 生物の講座

- ・また行きたいです。もっとアリを詳しく知りたくなりました。
- ・めったに見られないようなものを、いろいろ見れてよかった。
- ・今まで触れたことのないようなことに触れることができて、かなり興味深かった。
- ・高校の授業とはまた違って、奥が深いなと思った。
- ・アリのサッカーが一番おもしろいと思った。講義を受けた上で実物のアリのサッカーを見たので、わかりやすかった。

(イ) 物理の講座

- ・講義自体は非常に難しかったのですが、内容はおもしろかったです。
- ・車の「エンジン」や部品などのポスターセッションでの説明がとてもわかりやすくよかった。
- ・興味があることと関わりがあったので、とてもよかった。
- ・講義なんてめったに聞けない物を学校の時間内に聞けてよかった。学校の授業内では聞けないことが聞けるからおもしろい。

(ウ) 数理情報の講座

- ・普通では見せてもらえないことなので、すごくよい体験をしたと思う。
- ・手話など興味あることが関わってたのでよかった。
- ・おもしろかった。CGの世界がこんなにすごく進んでいるとは思わなかった。
- ・施設見学のおかげで、先入観だけで学部を選んでしまう危険性が減ったのでよかった。
- ・講義なんてめったに聞けない物を学校の時間内に聞けてよかった。学校の授業内では聞けないことが聞けるからおもしろい。

[数理情報分野]

ア 事前学習について

事前学習内容が適切と答えた生徒は84%であった。また、新しいことを知って興味がわいたという生徒が半数近くおり、コンピュータ・グラフィックスが生徒にとって大変興味のある分野であることがわかった。

ただ、事前学習時間が諸事情により1時間だけであったので、実習の時間が限られ、空間座標の感覚を養うという点については十分でなかったと思われる。

る。生徒アンケートでも、事前学習は2時間以上あったほうがよいと答えた生徒が40%以上いた。

また、特別講義に事前学習が役に立ったと答えた生徒が80%以上いることから、特別講義の内容に合った事前学習ができたと考えられる。

特別講義・施設見学(研究室見学)では、新しいことを知って興味がわいたという生徒が半数いた。また、自分の進路選択の参考になったという生徒も25%おり有意義な特別講義になった。特に特別講義の後の施設見学(研究室見学)がよかったと答えた生徒が多かった。

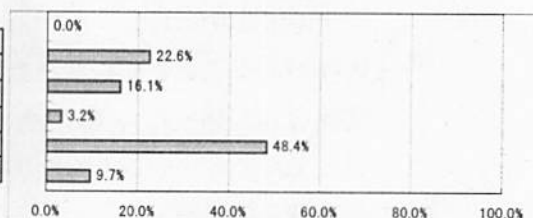
黒川教授の提案で、大学院生5名が3つの研究内容について個別に生徒に説明をしていただき、生徒の質問に答えていただいた。生徒にとっても兄・姉くらの年齢の大学院生に教えていただけたので、研究内容について質問も積極的にできたようである。1時間程度を施設見学の時間にしたが、1時間以上あった方がよいとの意見が多数あった。

引率した担当教員から出た感想として、御自分の研究に自信を持っておられ精力的に研究活動をされている大学の先生や、大学院生に講義や研究内容の説明をされるような研究者の方にふれる機会は大変重要であると感じた。

イ アンケートより

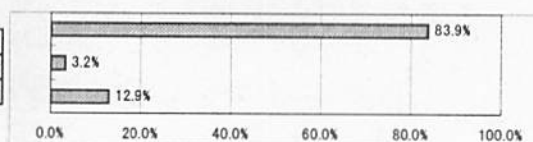
2. 事前学習を受けて自分の気持ちはどう変わったか。

①自分の進路に影響を与えるほど関心を持った。	0.0%
②自分の進路選択の参考になった。	22.6%
③科学について非常に勉強になった。	16.1%
④新しいことを知って興味がわいた。	3.2%
⑤特に何も変わらない。	48.4%
⑥特に何も変わらない。	9.7%



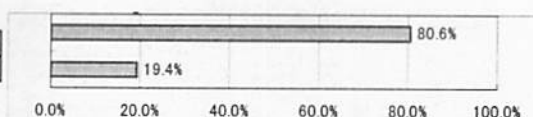
3. 事前学習について 事前学習の内容は

①適切であった。	83.9%
②難しかった。	3.2%
③易しすぎた。	12.9%



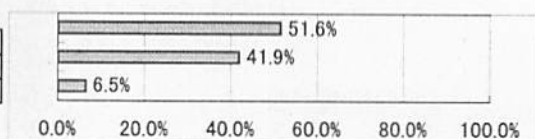
事前学習は講義・実習の

①役に立った	80.6%
②役に立たなかった	19.4%



事前学習の時間は

①1時間でよい	51.6%
②2時間以上あったほうがよい	41.9%
③必要ない	6.5%



ウ 課題

・事前学習について(次回)

コンピュータ・グラフィックスでは、「回転+平行移動=運動」と考えるので、行列の1次変換(長方形や三角形を回転、平行移動させる)を事前学習することも有効であると考えられる。

また、実施形態については、アンケート結果からもわかるように、事前学習に十分な時間をとり、当日の講義時間を90分から50分程度に短くする。そして研究内容の紹介の時間を40分～50分(今回)から90分程度に長くしたほうがよいと思われる。

[全体を通しての評価と課題]

本校第2学年理数系生徒は生物と物理を履修しているわけであるが、できるだけ授業で習った分野や関連性のある発展分野での講座を設定できるよう、事前打ち合わせで大学側にお願いした。また、「生物」、「物理」、「数理情報」の3分野の中から生徒に選択させて講義・実習を受講させたが、これらの配慮は生徒の意欲や態度に対してはプラスに作用した。欲を言えば、実験を伴う講座を設定できれば、生徒の意欲はさらに高まるであろう。そのためにはもっと綿密な計画と事前準備が必要である。次年度は、テーマを絞ってでも実験を取り入れた連携講座を計画してはどうかと考える。

④ 同志社大学との連携事業について

シンポジウムと施設見学

ア 第一部の生徒の感想より

- ・宇宙の話はよかった。私も日食やオーロラを見てみたいと思った。宇宙に行くのにすごいエネルギーがいるので、いつかみんなが宇宙に行けるようになるには、新しいエネルギーの開発が必要なんだと改めて感じました。
- ・毛利さんは高1のときに初めて皆既日食を見て、宇宙飛行士になりたいと思ったという将来の夢を持ったということで、自分も今、何がしたいのか、将来何になりたいのかを、時間があるうちに考えておきたいなあと思いました。
- ・宇宙なんて未知の世界だから、写真とか映像を見て、すごいものだと知りました。また、私たちは、電気のつけっぱなしとか毎日のようにやっていますが、宇宙では1日帰るのが遅れるだけで、電気を消して、お湯を水にして……。大切であることを知りました。スペースシャトルにすごくいっぱいエネルギーを使うことにびっくりしました。
- ・内容が濃くてレベルの高いディスカッションだった。
- ・いろんな考えがあることがわかったから。すごい考えを持っている子がいて、びっくりした。
- ・同じ高校生が毛利さんたちとパネルディスカッションをしていて、話の内容も理解しやすく、よかった

イ 第一部の宇宙飛行士毛利衛氏の基調講演では、実際にスペースシャトルで宇宙に行き仕事をされた毛利氏ならではの迫力に満ちた講演となった。ものの見方・考え方のスケールの違いを感じた生徒も多かったようである。

シンポジウムではエネルギー問題に関わる内容はもちろん「なぜそう考えた

ウ 第二部の生徒の感想より

- エ 第二部の同志社大学エネルギー変換研究センター等の施設見学では、本校の参加生徒を7つの班に分け、様々な研究施設の見学や研究内容の説明を受けた。少人数のグループで行ったため、疑問に感じたことなど質問がしやすい雰囲気、多くの生徒が積極的に質問していた。

テーマ「10年後のエネルギーはどのようなになるのか」

[illegible]

⑤ その他の事業

地域貢献「けいはんな de サイエンス」

ア 生徒の感想

生徒a：不安でいっぱいだったけど、子どもの喜ぶ顔を見ていると、すごく充実感を覚えた。

生徒b：開始時間ぎりぎりまで準備していたので疲れたけど、子どもたちの相手をしていると疲れているのも忘れて必死でやりました。楽しかったです。

生徒c：先輩たちと一緒に取り組めてよかったです。貴重な体験ができました。

イ 小学生の対応を生徒自身が行うため、生徒たちはかなりの不安があったようであるが、子どもたちの喜ぶ顔や「ありがとう」と子どもたちから声をかけられると準備の苦労や疲れも忘れ、終了の午後4時頃まで一生懸命に取り組んでいた。

生徒たちの様子や喜ぶ子どもたちの表情をみると地域貢献の事業として十分効果があったと思われる。また、参加教員も、地域貢献の重要性やこのような取り組みの経験で生徒たちがより成長することを認識した。

今後このような事業を計画的に学校体制として取り組んでいく必要がある。



3 科学系部活動の育成に関する研究について

[仮説]

単に知識を覚え理解するだけの教育ではなく、いまだなされたことのない又はなされていても自分ではやったことのない実験を開発することが、今までに覚えてきた知識や理解した内容を統合・総括し、新たな発想を創造する能力を育てる。

[仮説の検証]

高校1年生として入学してきたサイエンス部員は、高校化学の知識も全くないままに、とにかく燃料電池の開発実験を始めた。

初めは実験室のどこに何があるのかが分からず、全て我々教師が準備し与えなければならなかった。我々教師もこうした開発実験は余り経験が無く、インターネットや専門書と独自のアイデアを頼りに、手探りで少しずつ進む日々が続いた。インターネットの内容のとおりによっても全くうまくいかないことも多く、化学事典に書いてあることさえも現実とは異なることがあった。

既存の知識を信じ、既存の実験をしてきたものが、一歩外へ出た時こんなにも無力なのかと切実に感じた。失敗を繰り返す中での、成功の喜び、発見の驚き、アイデアが浮かんだときのわくわくする抑えられない気持ち。この一年で、自分自身が大きく変わったことに驚く。部員たちも、回を重ねるにつれて自分たちでできることを見だし、自主的に活動を始めた。

実験がうまくいかず、前が見えなくなったとき、来なくなる者が増え、部員数は減っていった。残った少数の部員で、試行錯誤した。時として、思わぬ結果に時間を忘れ、食事すら取らずに没頭したこともあった。

夏休みに入り、冷房もない40℃を越える部屋の中で、バーナーを付け、プラスチック加工を続けた日々。そうした活動の中で、オリジナル燃料電池が完成した。このオリジナル燃料電池に水素ガスを供給する「新キップの装置」も完成した。さらに、ダイレクト型の完成。

秋になり、いくつかのサイエンスコンテストにエントリーした。毎晩遅くまでパワーポイントの作成と原稿作り、リハーサルに追われた。初めての本発表で結果が出た時、部員たちは達成感と満足感を味わうことができた。

いつのまにか実験室、準備室のどこになにかがあるかを知り尽くし、自分たちだけでも実験ができ、後片付けもできるようになっていた。1年間の授業で、高校化学の全ての範囲を終わって、生徒たち自身でも新しいアイデアを発想することが可能となった。

しかし、それはごく少数の生徒についてであり、クラブ活動として多くの生徒に化学についての興味関心を促進したかという観点で見ると、決して成功したとは思えない。

この点を反省し、来年度入学してくるSSH対象生徒に対しては、結果だけを追求するのではなく、日頃の活動の中に興味関心が芽生えるようなサイエンスクラブであることに努めたいと考えている。

Ⅳ 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

今年度のSSH事業として、本校は以下の3点について研究開発を進めてきた。

- ① 学校設定教科「洛北サイエンス」を軸とした教育課程の編成と指導方法の工夫
- ② 教育効果を高める大学等の研究機関との連携方策
- ③ 科学系部活動の育成

研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向性をこれらの3つの項目について分析する。

1 学校設定教科「洛北サイエンス」を軸とした教育課程の編成と指導方法の工夫について

数学科と理科の連携を図り、数学・理科の内容を関連付けて指導するために、数学、理科、総合的な学習の時間を再構成した学校設定教科「洛北サイエンス」を設定し、実践した。今年度については、Ⅱ－1及びⅢ－1で分析したところであるが、問題点としてあげられるのは、まず指導を進めていく上で成績下位層の生徒が、ますます学習意欲を無くしていく様子がアンケート等からうかがえることである。ただちに基礎学力の定着が不十分な生徒に対する手立てを具体化し、今後の指導に反映させる必要がある。もう1つの問題点は、高校1年の段階では、数学・理科を関連付けて指導できる単元が限られており、どうしても数学・理科それぞれの教科についての3年間を見通した指導の工夫に限られてしまった点である。今後は、今年度実施した「三角関数と音」のような授業を数学科と理科の連携を図って研究・実践していきたい。

2 教育効果を高める大学等の研究機関との連携方策について

講義及び実験・実習の内容に関することを、自らすすんで調べようと思った生徒は限られており、より高い興味付けや意欲の向上には必ずしもつながっていないことも否定できない。次年度以降は、学校設定教科「洛北サイエンス」の年間指導計画の中に高大連携事業を位置づけ、発展的な内容を扱うことによって学力の充実及び数学や自然科学への興味付けを図るため、学習内容と関連のある講義及び実験・実習を適正に配置し、事前指導を十分に行ったうえで目的意識を持って連携事業に臨めるようにする必要がある。

3 科学系部活動の育成について

年度当初、サイエンス部には30名の入部者がいた。物理(5名)、化学(14名)、生物(7名)、地学(4名)の各班に分かれて活動する予定であったが、化学班が主として活動し、物理班が年度後半に活動した以外は、活動の準備をするにとどまった。化学班も、研究に行き詰まるたびに実験を放棄する者が出たり、活動のハードさに耐えられない者もいたりした。更に、サイエンスコンテストに参加し他校との交流する中で、自分の基礎的な知識に対する不安を感じる者も出た。

これらのことを踏まえ、来年度入学してくるSSH対象生徒に対しては、まず全ての

班が年間を通じてコンスタントに活動できること、結果だけを追い求めるのではなく日頃の活動の中に興味・関心が芽生えるようなサイエンス部の育成を心がけたいと考える。

最後に、SSHの主たる対象である今年度入学生の普通科第Ⅱ類理数系生徒は、入学生募集の段階で提示していた教育課程とSSH指定後の教育課程に大きな違いがあることから、保護者の要望もあり、2年次以降についてはSSHコースを希望選択とせざるをえなかった。生徒、保護者に十分な趣旨説明を行った上で選択希望調査を行ったが、SSHコースを希望したのは80名のうち11名であった。

4月以来のSSHの取組を通じて、意欲的に学習する生徒や、高大連携後のアンケート調査等でSSHに興味・関心を示す生徒が多く存在したにもかかわらず、最終的にSSHコースを選択しなかった生徒が多かったことについては、

- ① SSHに興味・関心はあるが、部活動との両立等で負担感を感じている生徒
- ② 友人関係によりSSHコースを選択しなかった生徒（特に、女生徒に多い）
- ③ 保護者の意向
- ④ 入学当初からの文系希望者

等が考えられる。

これまで総括してきたように、SSH初年度の取組は一定の成果を収めており、諸課題の解決を図りながら本年度の取組を継続・発展させることとしているが、予想外とはいえ、今回の選択結果は真摯に受け止め、来年度の指導に生かして行きたい。なお、来年度入学生については、SSHとしての理数系での募集であり、2年次以降も80名全員がSSHコースである。

V 資料編

1 運営指導委員会

◎運営指導委員名簿(敬称略)

委員長	京都教育大学名誉教授	松井 榮一
委員	京都市産業技術研究所所長	西島 安則
委員	京都大学大学院理学研究科教授	上野 健爾
委員	京都大学大学院理学研究科教授	山極 寿一
委員	京都教育大学教授	丹後 弘司
委員	オムロン株式会社取締役副社長	市原 達朗
委員	タキイ種苗株式会社代表取締役社長	瀧井 傳一
委員	京都府教育庁指導部高校教育課課長	谷本 義和

◎平成16年度第1回府立洛北高等学校SSH運営指導委員会

1 日時 平成16年7月12日(月)10:30～11:30

2 場所 京都府立洛北高等学校

3 日程 開会

- ・教育長挨拶
- ・校長挨拶
- ・委嘱状交付
- ・出席者紹介
- ・委員長選出

協議

- ・SSH事業概要等について
- ・SSH事業実施計画等について
- ・今後のSSH事業の進め方等について

閉会(閉会后、全員で授業参観)

4 意見等

- ・SSHは、物事の本質をとらえる取組ができるので良い。
- ・「科学技術」のためだけではなく、人間の本質をとらえることを、目指して欲しい。
- ・本気で教員が子供のことを思って、行動して欲しい。心ない教育方針では成功しない。
- ・産業と教育の一体化は疑問。そのようになりつつあるが。
- ・日本には、生活に密着した技術が必要である。
- ・昔は、現在の教育費の30倍。京都大学は自由に研究できた。この事によって京都の技術が伸びた。
- ・教育には、感激・刺激が大切
- ・生徒の興味・関心を引く話を、自然科学史(アリストテレスの話等)からする事も

- 必要ではないか。
- ・今の子供は、手厚い指導が必要。→京都大学でも少人数担任制。
- ・「洛北サイエンス」の目指すものは？
- ・洛北高校は中高一貫校だが、教育方針が非常に大切である。
- ・「なぜそうなるか」を重点的に教えるべきである。
- ・最近高校生に期待することが、前面に出てきたと思う。
- ・理系を人間科学として行うべきである。
- ・最近の高校生は、表現力に乏しい。自分や世界を見つめる力(気持ち)がない。

◎平成16年度第2回府立洛北高等学校SSH運営指導委員会

1 日 時 平成17年3月15日(火)13:30～15:00

2 場 所 京都府立洛北高等学校

3 日 程 開会

- ・教育庁指導部長挨拶
- ・委員長挨拶
- ・校長挨拶
- ・出席者紹介

協議

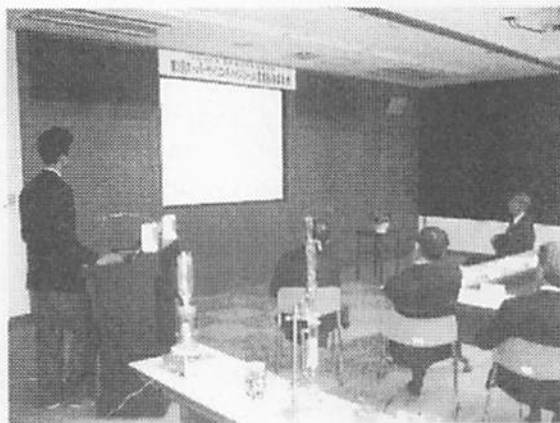
- ・平成16年度SSH事業研究開発報告について
- ・平成17年度SSH事業研究開発計画案について

閉会

4 意見等

- ・高校生の理科の意識を伸ばすことは難しい。
- ・教えられて、おもしろいと感じる教え方はないか。これを科学で取り組むことが大切。
- ・部活動の取組を他の多くの生徒に広め、科学の面白さを分かってもらおう。
- ・教員が楽しみながらやっていることがよい。
- ・教員だけでなく、子どもが喜ぶような指導をお願いする。教員を乗り越えるような取組をしていただきたい。
- ・取組の中で、手作り教材があるが、安全性の確認を必ず行ってほしい。
- ・実験装置の波及と、生徒が自主的に取組むよう指導していただきたい。
- ・数学と科学(物理)を融合した、教科書をつくってみては。
- ・進学重視になっているが、そうではなく、大学は1つの通過点である。
- ・SSHは人との心の関わり合いである。
- ・SSHはサイエンスの負の部分を含んでいるので、科学・数学の歴史も取り入れる必要がある。
- ・企業はできあがったものを買うが、学校では自作しており、良いことだと思う。ただし、安全にだけは気を付けるようにすること。

- ・夢を持った教育方針を進めていただきたい。
- ・「学ぶ」、古くは”まねぶ”（まねること）と呼んでいた。最初は真似して、真似していくうちに自分のやり方を見付ける。本SSHでも取組1年目は、真似でよいが、2年目が大切。どのように育っているか、育てているかを本運営指導委員会で確認していきたい。



2 R S S P (洛北スーパーサイエンスプロジェクト)会議録

平成16年4月12日 第1回R S S P担当者会議

1 検討事項

- (1) 平成16年度S S H研究開発実施計画書等の提出について
- (2) 平成16年度入学生のエデュケーショナル・コースの変更と年間指導計画の作成について
- (3) 当面のS S H事業計画について
- (4) サイエンス部の発足について

平成16年4月19日 第2回R S S P担当者会議

1 検討事項

- (1) S S Hオリエンテーション(仮称)について
 - (2) S S H書類の提出について
 - (3) 平成16年度入学生のエデュケーショナル・コースの変更と年間指導計画の作成について
- ### 2 協議案件
- (1) 実施計画書の提出について
 - (2) 平成16年度入学生のエデュケーショナル・コースの検討について
- ア カリキュラム会議について

平成16年4月26日 第3回R S S P担当者会議

1 検討事項

- (1) 洛北S S H当初事業内容について
- (2) 平成16年度研究関係書類(J S T関係)の提出について
- (3) 平成16年度入学生のエデュケーショナル・コースの変更について
- (4) サイエンス部の活動について

平成16年5月10日 R S S P担当者打ち合わせ

1 検討事項

- (1) 洛北S S H当初事業内容について
- (2) 平成16年度研究関係書類(J S T関係)の提出について
- (3) S S H事業広報活動の方法(ホームページ、S S Hだよりの作成)について
- (4) 事務員及びT Aの雇用について
- (5) 学校設定教科「洛北サイエンス」数学分野の指導内容について

平成16年5月24日 第5回R S S P担当者会議

1 報告・検討事項

- (1) S S H連絡協議会の報告
- (2) S S H対象クラスの教育課程について

平成16年5月31日 第6回R S S P担当者会議

1 J S T事業計画書の再提出について

- 2 J S T要求書の作成及び提出について
- 3 S S H当初事業内容について
- 4 事務員の雇用について

平成16年6月7日 第7回R S S P担当者会議

1 報告・検討事項

- (1) 洛北S S H当初事業の企画・運営について
- (2) S S H対象クラスの教育課程について
- (3) 平成16年度S S H全国生徒研究発表会の参加について

- (4) 第1学年普通科第Ⅱ類生徒・保護者への事業計画の説明について

平成16年6月21日 第8回R S S P担当者会議

1 報告・検討事項

- (1) 洛北S S H当初事業の事前打ち合わせ

平成16年6月28日 第9回R S S P担当者会議

1 報告・検討事項

- (1) 洛北S S H当初事業の事前打ち合わせ

平成16年7月5日 第10回R S S P担当者会議

1 報告・検討事項

- (1) 洛北S S H当初事業における記念講演及び各分科会について
- (2) 京都工芸繊維大学との連携事業について
- (3) 「けいはんな de サイエンス」に向けての本校の取り組みについて
- (4) 日英高校生科学交流の参加及び企画について

平成16年7月12日 第11回R S S P担当者会議

1 報告・検討事項

- (1) 第1回運営指導委員会の開催について
- (2) 洛北S S Hオリエンテーションについて
- (3) 京都工芸繊維大学及び京都産業大学との連携事業について
- (4) 「けいはんな de サイエンス」の本校の取り組みについて
- (5) 日英高校生サイエンスワークショップin京都2004について

平成16年7月26日 第12回R S S P担当者会議

1 報告・検討事項

- (1) 京都工芸繊維大学及び京都産業大学との高大連携事業について
- (2) 「けいはんなdeサイエンス」について
- (3) 「日英高校生サイエンスワークショップin京都2004」について
- (4) サイエンス部の活動について
- (5) 理科における実験・実習の取り組みについて

平成16年9月1日 第13回R S S P担当者会議

1 報告・検討事項

- (1) 第12回会議以降今日までの事業の報告と反省
- (2) 9月以降の事業の計画について

平成16年9月13日 第14回R S S P担当者会議

1 報告・検討事項

- (1) 前期を終えるに当たって
- (2) 後期の事業計画と次年度の事業計画立案に向けて

平成16年10月4日 第15回R S S P担当者会議

1 報告・検討事項

- (1) 後期の事業計画について
- (2) 文部科学省の実地調査について

平成16年10月18日 第16回RSSP担当者会議

- 1 校長より
- 2 報告・検討事項
- (1) 千葉市立千葉高等学校学校訪問について
(報告)
- (2) 今後の事業計画について
ア 高大連携事業
イ 文部科学省実地調査
- (3) 京都賞受賞者講演会及び特別授業について

平成16年10月25日 第17回RSSP担当者会議

- 1 報告・検討事項
- (1) 石川県立金沢泉丘高等学校学校訪問について
(報告)
- (2) 今後の事業計画について
ア 高大連携事業
(ア)ポスターセッションについて
イ 文部科学省実地調査
ウ 京都賞受賞者講演会及び特別授業について

平成16年11月1日 第18回RSSP担当者会議

- 1 報告・検討事項
- (1) 今後の事業計画等について
ア 高大連携事業
(ア)京都工芸繊維大学との連携講座「科学探究」最終回アンケート用紙について
(イ)今後の京都工芸繊維大学及び京都産業大学との連携講座について
イ 文部科学省実地調査の公開研究授業について
- (2) 京都賞受賞者特別授業について
- (3) 「洛北サイエンス」の指導計画について

平成16年11月8日 第19回RSSP担当者会議

- 1 報告・検討事項
- (1) 今後の事業計画等について
ア 高大連携事業
(ア)京都工芸繊維大学及び京都産業大学との連携講座について
(イ)京都大学VBLとの連携講座について
- (2) 京都賞受賞者特別授業について
- (3) 「洛北サイエンス」の指導計画について
- (4) サイエンス部の活動
「高校化学グランドコンテスト大阪」について
- (5) 岡山一宮高校訪問報告

平成16年11月22日 第20回RSSP担当者会議

- 1 報告・検討事項
- (1) 今後の事業計画等について
ア 高大連携事業
(ア)京都産業大学及び京都大学VBLとの連携講座について
(イ)同志社大学和田リエゾンオフィス所長講演会
- (2) 京都賞受賞者特別授業について
- (3) 洛北サイエンスの指導計画について
- (4) 文部科学省実地調査における数学の公開研究授業について
- (5) 本年度の総括について

(6) サイエンス部の活動

「関西テクノアイデアコンテスト」について

平成16年11月29日 第21回RSSP担当者会議

- 1 報告・検討事項
- (1) 今後の事業計画等について
- (2) 「洛北サイエンス」の指導計画について
- (3) 文部科学省実地調査における公開研究授業について
- (4) 本年度の総括について
- (5) 来年度の計画について

平成16年12月6日 第22回RSSP担当者会議

- 1 報告・検討事項
- (1) 平成17年度第2学年第Ⅱ類理数系の講座編成について
- (2) その他の案件
ア 高大連携事業について
イ 「洛北サイエンス」の指導計画について
ウ 文部科学省実地調査について
1月13日(木)に決定

平成16年12月13日 第23回RSSP担当者会議

- 1 報告・検討事項
- (1) 平成17年度第2学年第Ⅱ類理数系の講座編成について
- (2) 京大VBLとの連携講座について
- (3) 「洛北サイエンス」の指導計画について
- (4) グループ研究活動について
- (5) 文部科学省実地調査について
1月13日(木)「洛北サイエンス」(代数基礎)で実施

5限(30分程度) 学校の取り組み及び見学
する授業の概要説明

6限 授業見学

7限(1時間程度)協議

平成16年12月20日 第24回RSSP担当者会議

- 1 報告・検討事項
- (1) 平成17年度第2学年第Ⅱ類理数系の講座編成について
- (2) 高大連携事業について
ア 京都大学VBLとの連携講座
イ 京都産業大学との連携講座のアンケート等
- (3) 平成16年度の総括について

平成17年1月17日 第25回RSSP担当者会議

- 1 報告・検討事項
- (1) 平成16年度の実績報告書の作成について
- (2) 平成17年度第2学年第Ⅱ類理数系の講座編成について
- (3) 京大VBLとの連携講座について

平成17年1月31日 第26回RSSP担当者会議

- 1 報告・検討事項
- (1) 実績報告書について
- (2) SSHコース選択について
- (3) 来年度の事業計画について

平成17年2月7日 第27回RSSP担当者会議

1 報告・検討事項

- (1) 実績報告書について
- (2) 来年度の事業計画について
- (3) JST提出分の事業計画書について
- (4) 中高一貫教育課程のスーパーサイエンスハイ
スクール対応について

平成17年3月7日 第28回RSSP担当者会議

1 報告・検討事項

- (1) 平成16年度実績報告書について
- (2) 来年度の予算について
- (3) 日英高校生サイエンスワークショップについ
て
- (4) 第2回運営指導委員会について

3 SSH校取組事情の視察

1 千葉市立千葉高等学校訪問(平成16年10月8日)

平成14年度SSH指定校千葉市立千葉高等学校のSSH事業の取組の様子や、SSH対象のクラスの概要等について、SSH研究主任の堀亨教諭より紹介していただいた。

- ・SSHの取組のための校内組織について
- ・SSH対象クラス理数科の概要について
- ・伊豆大島での野外実習について
- ・千葉市動物公園での校外学習について
- ・放射線医学総合研究所の見学について
- ・アメリカ合衆国での海外科学技術研修について
- ・高大連携の在り方について

千葉高等学校は、生徒が自ら課題を設定したり、主体的に研究を進めたりすることができるよう、様々な体験学習を取り入れた取り組みを実践している高校であり、次年度の事業計画にとっても参考になった。また、本校の学校設定教科「洛北サイエンス」についてもいろいろと参考となる意見をいただき、来年度の指導計画に生かしていきたいと思った。

2 石川県立金沢泉丘高等学校訪問(平成16年10月21日)

平成15年度SSH指定校の石川県立金沢泉丘高等学校のSSH事業の取組の様子やSSH対象クラス理数科の概要等について、千木良一教頭、SSH推進室室長の麻多真教諭より紹介していただいた。

- ・学校紹介
- ・SSHの取組のための校内組織について
- ・SSH対象クラス理数科の概要について
- ・学校設定教科「コスモサイエンスⅠ・Ⅱ」、「人間科学」について
- ・高大連携について
- ・筑波宇宙センターや東京大学での研修について

その後、理数科の授業「地学Ⅰ」(地球の活動)を参観させていただいた。

金沢泉丘高等学校は、進学実績もあり、カリキュラム等様々な工夫がされており、本校の学校設定教科「洛北サイエンス」を検討していくうえで大変参考になった。また、生徒が自ら課題を設定したり、主体的に研究を進めたりすることができるよう、指導体制や施設についても考えられていた点はすばらしいと思った。

3 岡山県立岡山一宮高等学校訪問(平成16年11月4日)

平成14年度SSH指定校の岡山県立岡山一宮高等学校のSSH事業の取組の様子やSSH対象クラス理数科の概要等について、馬越英樹教頭、理数科主任の進藤明彦教諭より紹介していただいた。

- ・学校紹介

- ・SSHの取組のための校内組織について
- ・SSH対象クラス理数科の概要について
- ・学校設定教科「スーパーサイエンスラボ講座」について
- ・高大連携について
- ・夏季宿泊研修の取組について

その後、理数科の授業「スーパーサイエンスラボ講座」を参観させていただいた。

岡山一宮高等学校は、主体的な研究活動を通して、科学的なものの見方、考え方を身につけ、創造性・独創性の基礎を培うための様々な指導方法の工夫を行っている。学校設定教科「スーパーサイエンスラボ講座」では、9種類の少人数講座を開講し、研究活動に必要な技能を身につけさせたり、「科学論文基礎」では、科学的文章の表現と読解、科学英語実習、空間情報の認識と分析、科学史研究活動に必要な科学的素養の習得を目指している。また、生徒が自ら課題を設定したり、主体的に研究を進めたりすることができるよう、指導体制や施設についても工夫が見られた。

4 静岡県立磐田南高等学校訪問(平成16年11月4日)

平成15年度SSH指定校の静岡県立磐田南高等学校のSSH事業の取り組みの様子やSSH対象クラス理数科の概要等について、理数科長の笹川裕之教諭より紹介していた。

- ・学校紹介
- ・SSHの取り組みのための校内組織とSSH対象クラス理数科の概要について
- ・学校設定教科について
- ・高大連携について

また、進路課長の渥美健教諭より、進路指導の取り組みについても紹介していただいた。

磐田南高等学校は、理数科を対象に今までの取り組みを更に発展させ、これまでに訪問した学校と同様に課題研究を通して、科学的なものの見方、考え方を身につけ、創造性・独創性の基礎を培うための様々な指導方法の工夫を行っている。

数学の分野では Mathematica の実習を中心に行い、理科の分野では機器分析講座を実施している。また、高大連携事業の一環として、生徒に学問に対する興味・関心を高揚させ、自身の適性を自覚させることで学習への動機付けを図ることを目的として「ミニ大学」を開講していることは特徴的であった。

4 日英高校生サイエンスワークショップ in 京都 2004について

- 1 主 催 京都スーパーサイエンスハイスクール4校
(京都府立洛北高等学校、立命館高等学校、京都市立堀川高等学校、
京都教育大学附属高等学校)
- 2 共 催 クリフトン科学トラスト
- 3 協 賛 日本航空
- 4 後 援 文部科学省、英国大使館、ブリティッシュカウンシル、科学技術振興機構
- 5 期 間 平成16年8月23日(月)～27日(金)
本校は、5名の生徒が、23・24の両日のみ参加。
- 6 会 場 立命館大学びわこくさつキャンパス・衣笠キャンパス
- 7 参加校 英国 ドレイトンマナーハイスクール、ジョージアボットスクール
日本 京都スーパーサイエンスハイスクール4校
- 8 目 的 期間中に、日英の大学教授の指導による2つのテーマについて、日英混合メンバーによる班単位の実験を行い、その成果を発表し合う。これらのことを通じて、科学や大学での学問の持つ楽しさや奥深さ、国際理解や相互協力の必要性、スーパーサイエンスハイスクール校交流の活性化などについてより深く認識することを目的とする。
- 9 日 程 8月23日(月)開会セレモニー・オリエンテーション、
テーマ①実験、文化交流会
8月24日(火)テーマ①実験継続
8月25日(水)京都市内班別研修(京都探検)、数学夜話
8月26日(木)テーマ②実験
8月27日(金)班別研究発表、送別会
- 10 テーマ ① サーカディアンリズムと時計遺伝子
(サリー大学 H.C.M. フォン・シャンツ氏)
スパゲティブリッジーたわみの制御ー(立命館大学 野阪克義氏)
② サーカディアンリズムと時計遺伝子(H.C.M. フォン・シャンツ氏)
旅行コンサルティング会社のホームページを作る
(立命館大学 島川博光氏)
- 11 成 果 授業の日程の事情から、23・24両日の参加のみにとどまらざるを得なかった。第1学年女生徒5名が参加した。

英国高校生及び他のSSH校生徒との、セレモニー、実験及び文化交流会を通じての交流は、本校生徒に大きなインパクトを与え、充実した感想を持ったと考えられる。24日には、特に本校参加者のための送別行事が行われたが、日英双方で大きな感動を味わったものと思う。

実験については、班別研究発表までは参加できなかったこともあり、実験そのものにはかなりの興味・関心を示していたものの、全体としては途中で終わった感も否めない。全日程の参加が必要であったと考えられる。

5 普通科第Ⅲ類体育系生徒対象「統計処理」に係る講義及び実習について

スーパーサイエンスハイスクールにおける研究開発は、特定の教科・分掌等による請負ではなく、学校全体として組織的に取り組むことに留意する必要があるから、本校の研究開発参加者は数学科及び理科を中心に、国語科から家庭科までの全8教科の教員に及んでいる。

また、他校等への研究成果の普及に積極的に取り組むことにも留意する必要があるが、

上記の研究体制に鑑みると、数学科及び理科を中心に進めてきた取り組みを、まず校内的にも普及・拡大することが求められる。

本校では、そのような普及・拡大の一環として、実施計画に予定された研究対象ではないクラスについても、本校独自の予算措置等に拠って高大連携等の取り組みを推進することとしている。

以下に、本校普通科第Ⅲ類体育系第3学年において、専門科目「体育理論」において卒業研究抄録集をまとめるに先だって実施した「統計処理」に係る講義及び実習について、その概略を記録しておく。

- 1 期 日 平成16年9月8日(水)第5・6限
- 2 対 象 普通科第Ⅲ類体育系第3学年生徒 37名
- 3 講 師 京都教育大学助教授 佐竹伸夫氏
- 4 内 容
 - (1) E X C E Lを用いた統計処理実習
 - ① 相対参照と絶対参照
 - ② アンケート集計 [関数configif]
 - ③ 並べ替えと集計 [2項関係]
 - ④ ピボットテーブル
 - ⑤ 相関関係 [関数correl]
 - ⑥ 相関図と近似直線
 - (2) 成績処理のデモンストレーション
 - ① 分析ツールを用いた近似直線の方程式
 - ② データの有意性について
 - ③ 試験結果と成績のマクロの実行

5 成果と課題

手作業で行っていたアンケート集計が、簡単な関数により処理できたり、複雑な計算をしたりすることなく相関を見ることができることに驚きながら、生徒たちは興味を持って取り組むことができた。

しかし、普段からコンピュータに接している生徒とそうでない者とでは理解力に差があり、講師が予定されていた内容すべては実施できなかった。また、講師も高校生対象の講義・実習は初めてであり、後半は内容的にやや高度であったかも知れない。

洛北SSHニュース

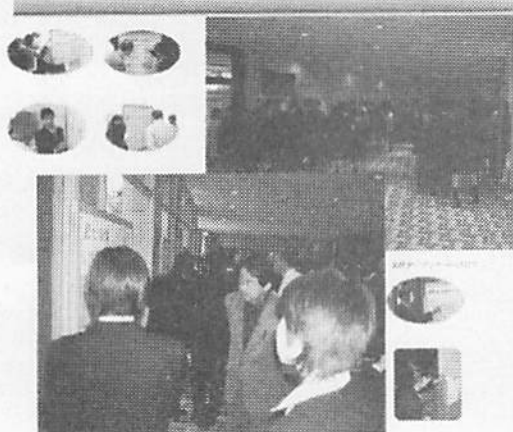
10月27日(水)「科学探究」終了

【科学探究】は、生徒が自らテーマを設定し、調査・実験・発表を行う活動です。

【科学探究】は、生徒が自らテーマを設定し、調査・実験・発表を行う活動です。

【科学探究】は、生徒が自らテーマを設定し、調査・実験・発表を行う活動です。

【科学探究】は、生徒が自らテーマを設定し、調査・実験・発表を行う活動です。

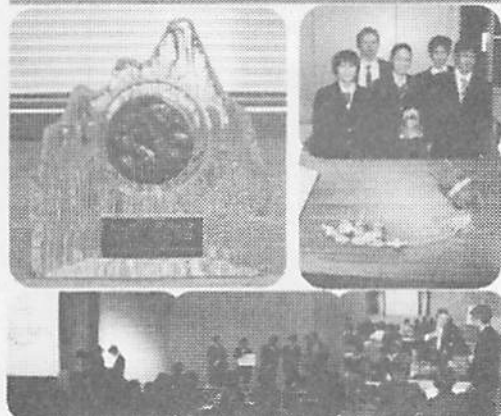


洛北SSHニュース

サイエンス部、
大阪市立大学長賞を受賞

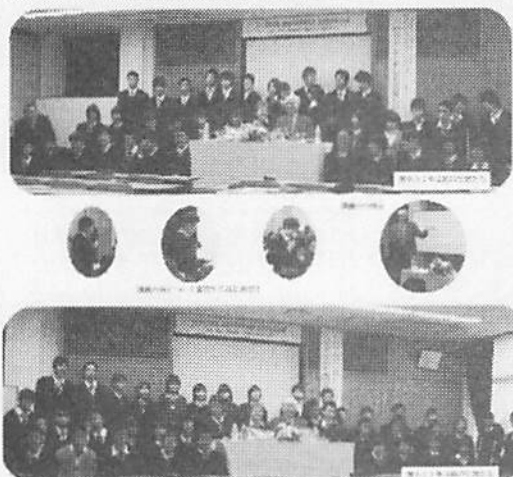
11月7日(日)大阪市立大学

【賞状授与式】は、大阪市立大学長賞を受賞したサイエンス部の表彰式です。



洛北SSHニュース

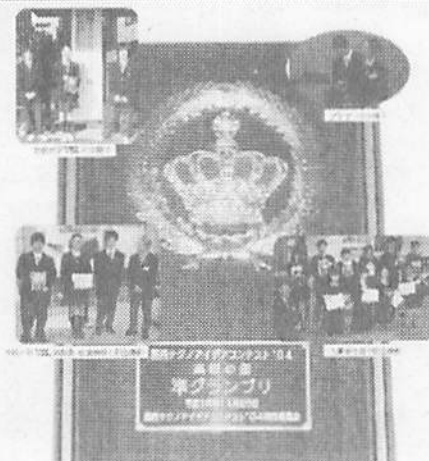
第20回京都賞基礎科学部門受賞者
アルフレッド・ジョージ・クヌッドソン Jr. 博士
洛北高校で特別授業を実施 11月15日(月)
「わが半生と癌研究の関わり」



洛北SSHニュース

関西テクノアイデアコンテスト'04
(11月20日(土) 京都大学 VBL)
準グランプリ!!

題目「新キップの装置」サイエンス部



洛北SSHニュース

11月18日(木)「科学探究B」

京都工芸繊維大学 連携事業 2年次第Ⅱ類理数系生徒対象
1年次第Ⅰ類「科学の目で見た世界」 山田孝平先生(応用生物科学教授)
2年次第Ⅱ類「コンピュータによる科学的探究」 徳永光先生(機械システム工学教授)
3年次第Ⅲ類「コンピュータグラフィックスとそれを用いたコミュニケーション」
黒川隆夫先生(工学部情報科学科教授)



洛北SSHニュース

12月11日(土)

物理最前線とそれを支える基礎物理

京都産業大学との連携事業

1年生第Ⅱ類理数系生徒対象

- 全体講話「宇宙の地図・加速する宇宙」 原智也先生
- グループ別講義・実験
 - ①「レンズの集合と光の速度」 門良一先生
 - ②「量子スピン」 谷口正幸先生
 - ③「アメリカン方式による電圧調整の測定」 徳山毅先生
 - ④「世界エレクトロニクスと電子線」 神山孝先生
 - ⑤「レンズの透射と屈折率」 坪井孝先生
 - ⑥「エリクソン電球とナノカーボン」 宮地毅先生
 - ⑦「水素エレクトロニクスに関する実験」 大森隆先生
 - ⑧「電圧調整機構の測定」 岡井健先生・原智也先生



洛北SSHニュース

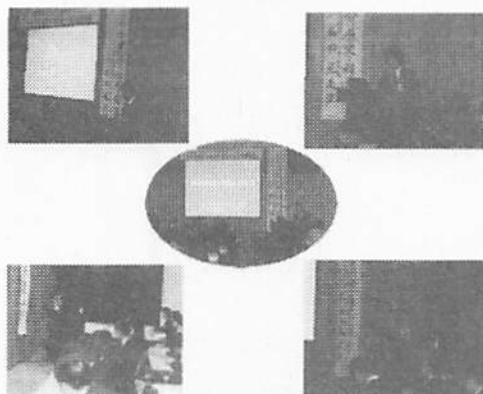
12月17日(金)

「宇宙開発の歴史と科学技術」

同志社大学知的財産センター リエゾンオフィス

所長 和田元先生講演会

2年生第Ⅱ類理数系生徒対象



洛北SSHニュース

12月27日(月)

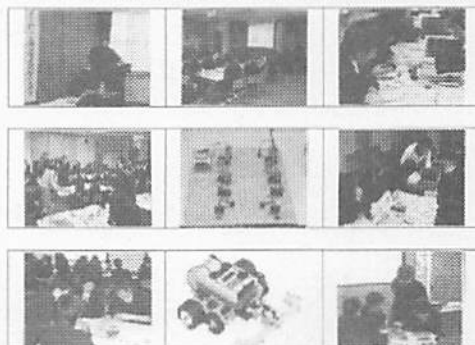
レゴ・マインドストームによる

動力伝達機構の実習

京都大学ベンチャービジネスラボラトリー

工学博士 川畑弘先生

1年生第Ⅱ類理数系生徒、2年生第Ⅱ類理数系生徒希望者対象



平成16年度指定スーパーサイエンスハイスクール
研究開発実施報告書・第1年次

平成17年 3 月発行

発行者 京都府立洛北高等学校

〒606-0851 京都市左京区下鴨梅ノ木町59

TEL 075-781-0020 FAX 075-781-2520