

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2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18年3月

京都府立洛北高等学校

(1) 京都大学との連携事業

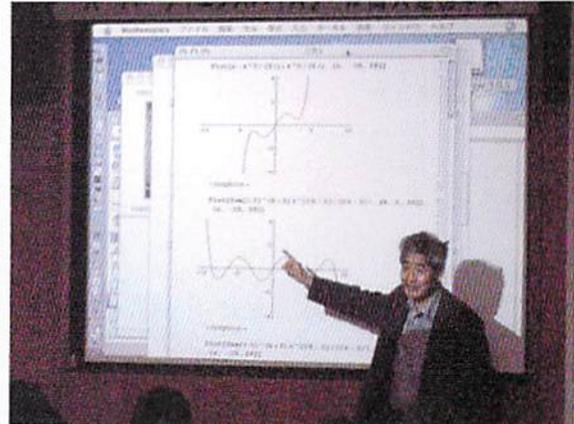
○ レゴ・マインドストームを用いた体験実習(機械工学実習)

(→本文35ページ)



○ 音と三角関数(数学特別講義)

(→本文20、36ページ)



(2) 京都産業大学との連携事業

○ 現代物理の基礎実験(物理分野実験)

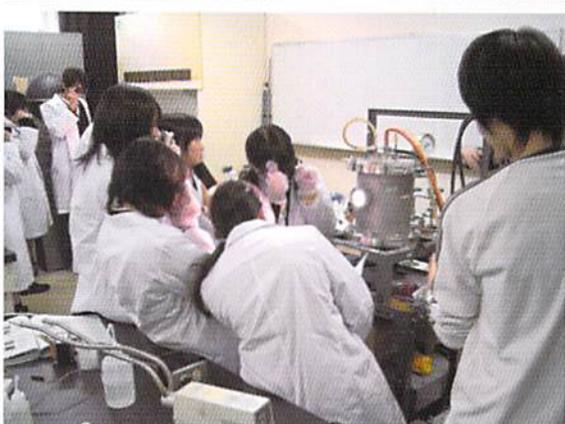
(→本文37ページ)



○ バイオテクノロジー入門講座(生物分野講義・実験)

(→本文37ページ)





(3) 京都工芸繊維大学との連携事業

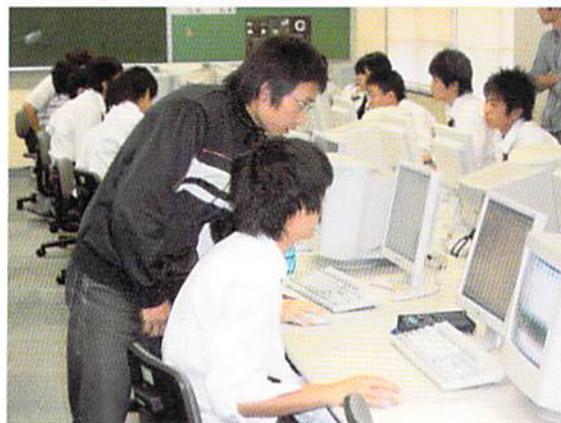
○ 高分子化学実験・実習

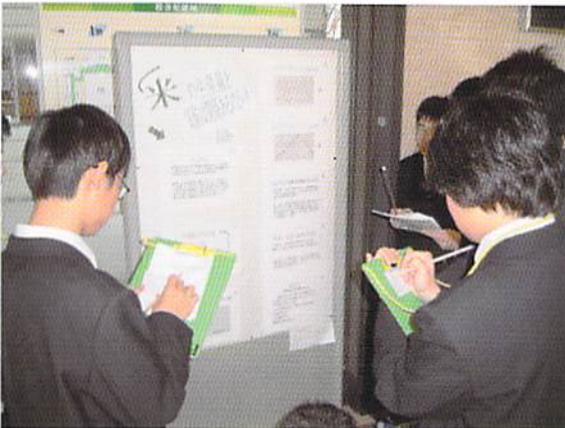
(→本文39ページ)



○ 科学探究講座(プレゼンテーション能力の育成)

(→本文21、40ページ)





### 石油価格の変動と主な石油産出国の原油供給の状況

石油は現代社会のエネルギー源として不可欠な資源です。近年、原油価格の変動は世界経済に大きな影響を与えています。本レポートでは、原油価格の変動要因と主要産出国の供給状況を調査しました。

**原油価格の変動要因**

- ① 産油国の政治情勢
- ② 産油国の生産量
- ③ 輸送コスト
- ④ 需要の変化

**主要産出国の供給状況**

産油国	生産量 (億バレル/年)
アメリカ	10.5
ロシア	10.0
サウジアラビア	10.0
イラン	5.0
ブラジル	4.0

### 経済学変数と酒の売り上げ

経済学変数と酒の売り上げの関係を調査しました。変数間の因果関係を明らかにし、結果を考察しました。

**変数間の関係**

- ① 所得水準
- ② 人口
- ③ 消費税率

**結果**

所得水準の向上は酒の売り上げを増加させる傾向がある。一方で、消費税率の引き上げは売り上げを減少させる傾向がある。

### 現代人の生活リズムの乱れとその原因

現代人の生活リズムの乱れは、健康や生活の質に悪影響を及ぼしている。その原因を調査しました。

**生活リズムの乱れ**

- ① 睡眠不足
- ② 食事の不規則
- ③ 運動不足
- ④ ストレス

**原因**

- ① 長時間労働
- ② 夜間勤務
- ③ 通勤時間
- ④ 家族との時間不足

### 地域別の年齢層と職業に関連はあるのか

地域別の年齢層と職業に関連性があるかを調査しました。地域ごとに異なる傾向が確認されました。

**調査結果**

- ① 都市部: 若年層はサービス業、高齢層は公務員・職人。
- ② 地方部: 若年層は製造業、高齢層は農業・林業。

### 気温とエチゼンクラゲの大発生

気温とエチゼンクラゲの大発生の関係を調査しました。気温の上昇がクラゲの大発生を促進していることが明らかになりました。

**調査結果**

気温が1℃上昇すると、エチゼンクラゲの発生量は約10%増加する傾向がある。

### 気温とスズメバチの関係

気温とスズメバチの関係性を調査しました。気温の上昇がスズメバチの活動範囲を広げていることが確認されました。

**調査結果**

気温が15℃を超えると、スズメバチの活動範囲が顕著に拡大する。

### 水質汚染と環境問題との関係

水質汚染と環境問題との関係を調査しました。水質汚染は環境問題の主要な原因の一つであることが明らかになりました。

**調査結果**

- ① 水質汚染は生態系を破壊する。
- ② 水質汚染は人間の健康を脅かす。

### 火山と地震の関係

火山と地震の関係性を調査しました。火山活動は地震を引き起こす可能性があることが確認されました。

**調査結果**

- ① 火山活動は地殻変動を引き起こす。
- ② 地殻変動は地震を引き起こす。

### 気候と桜の関係

気候と桜の開花の関係性を調査しました。気候の変化が桜の開花時期に影響を与えていることが確認されました。

**調査結果**

気温が1℃上昇すると、桜の開花時期は約1週間早くなる。

(4) 京都女子大学との連携事業(複素平面を旅して(数学特別講義))

(→本文19、41ページ)



(5) JT生命誌研究館訪問研修(生物分野講義・施設見学)

(→本文42ページ)



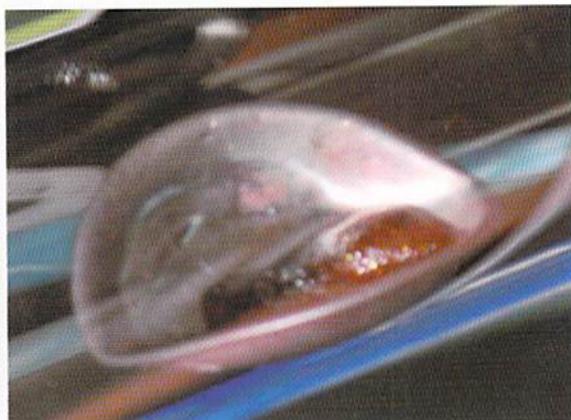
(6) 科学系部活動の育成

- 化学班
- ・ 元素分析

(→本文43ページ)



①加熱を始める



②試料が融解する



③試料が気化する



④試料が炭化する



⑤試料が発火する瞬間

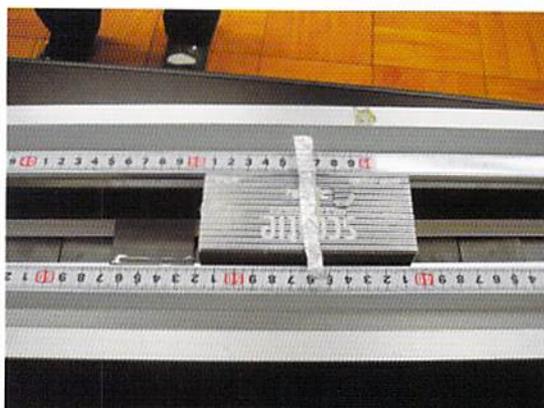


⑥試料が発火している

○ 物理班

・ リニアモーターカーのモデルの製作

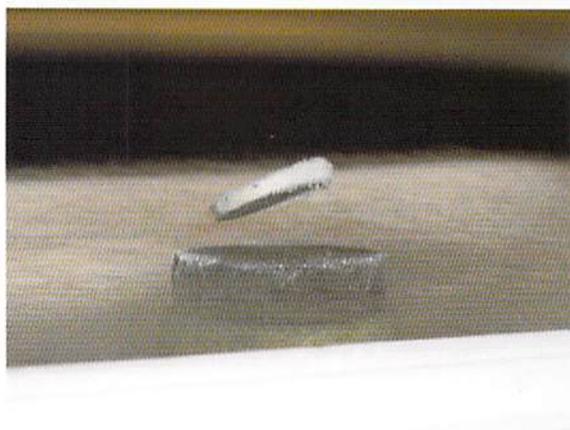
(→本文63ページ)



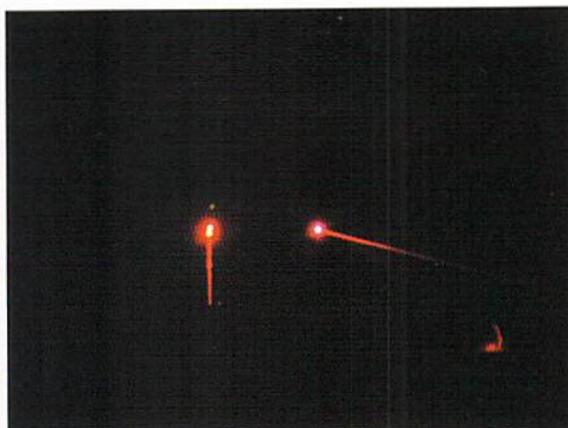
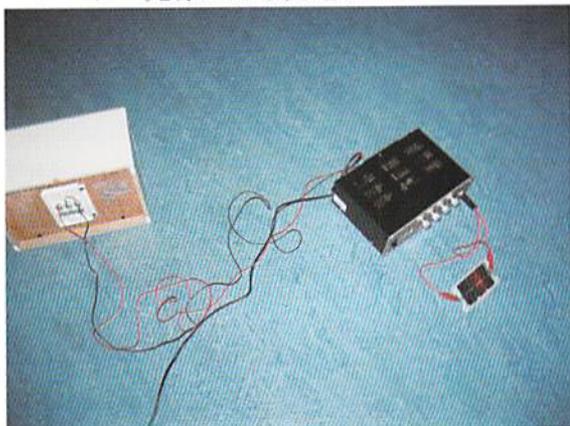
・ 光の速度測定



・ 超伝導物質の製作



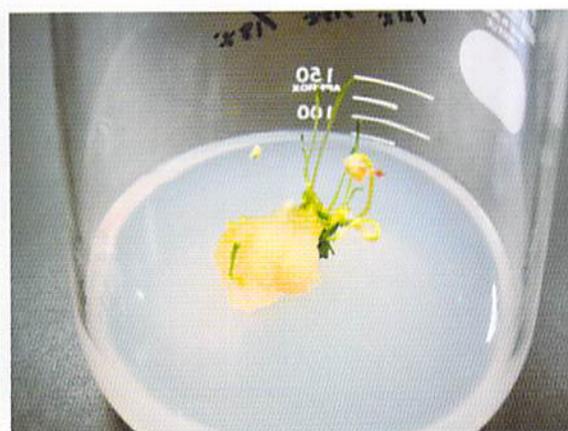
・レーザー光線による光通信



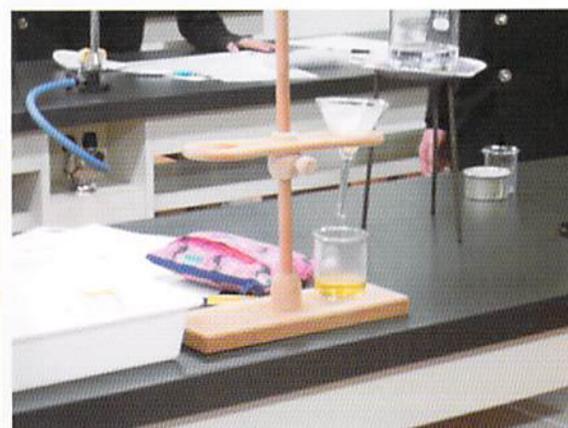
○ 生物班

(→本文71ページ)

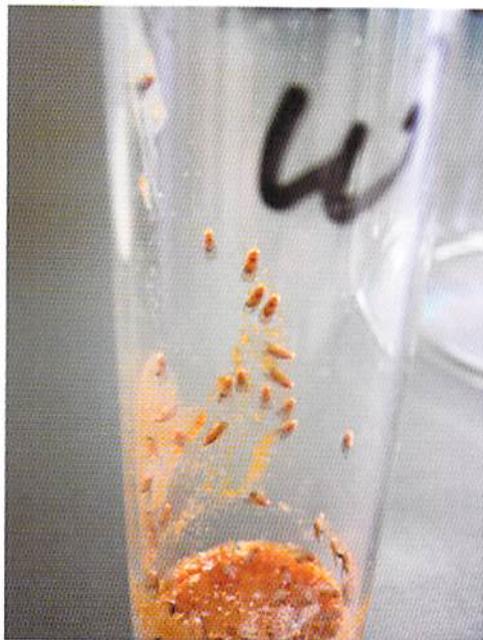
・植物の組織培養



・DNAの抽出

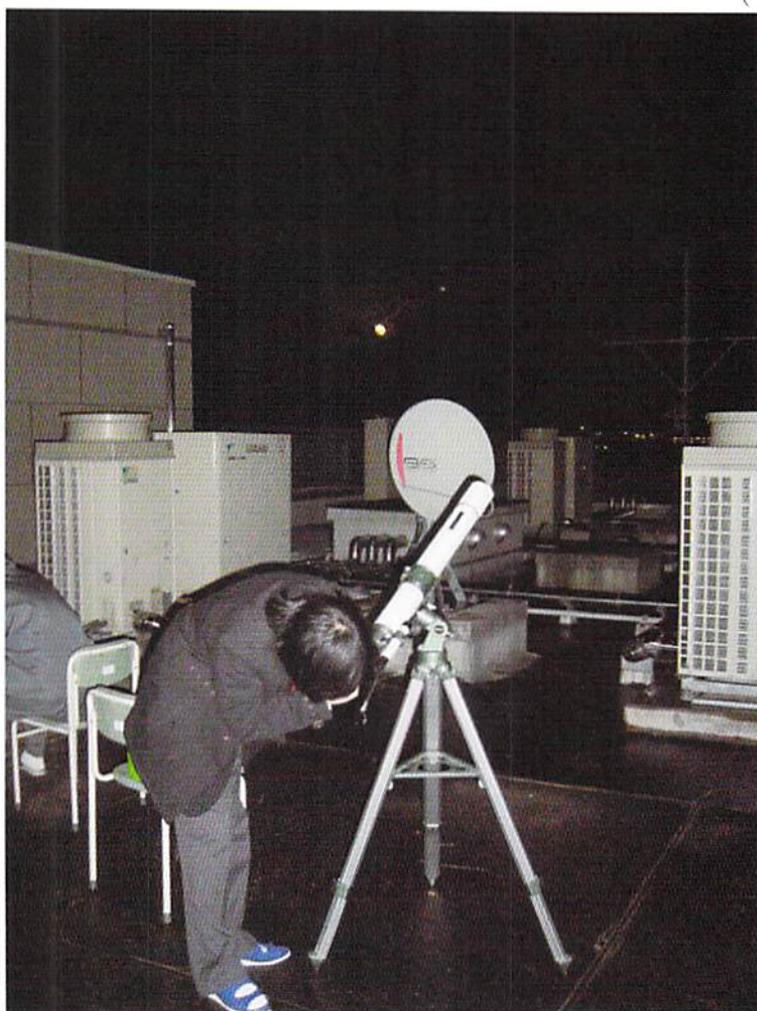


・キイロショウジョウバエの飼育



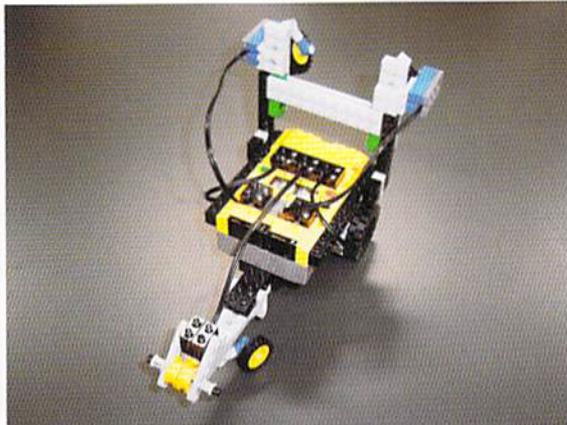
○ 地学班

(→本文72ページ)



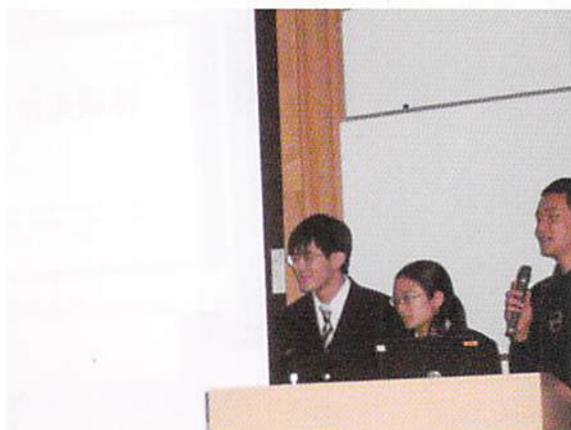
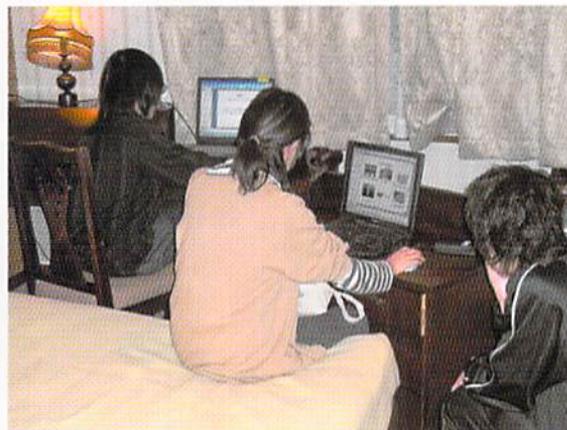
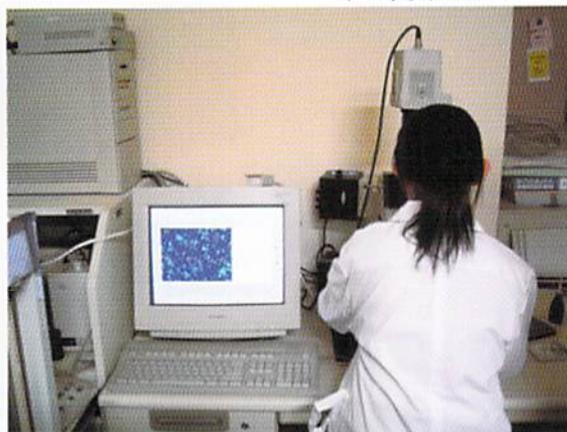
○ 数学班

(→本文73ページ)



◎筑波訪問研修

(→本文106ページ)



## は じ め に

京都府立洛北高等学校  
校長 塩見 均

本校は、平成16年度から文部科学省の事業「スーパーサイエンスハイスクール(S S H)」の指定を受け2年目になり多くの取組や研究を進めてきました。ここに、これまでの本校の取組や研究の成果を冊子として発刊できますことは、連携いただいた大学や研究機関の先生方の熱心な御指導と、本校の先生方の御尽力や生徒諸君の積極的な取組の賜と深く感謝申し上げます。

本校は、明治3年に創立された京都府立中学校を前身とし、平成16年4月には、附属中学校を併設し、京都府立高校初めての中高一貫教育校として新しい出発をいたしました。明治以来の長い歴史のなかで、湯川秀樹博士、朝永振一郎博士の二人のノーベル物理学賞受賞者をはじめ多くの学者や研究者などを輩出してきた経緯があり、中高一貫教育の基本コンセプトを「サイエンス」とし、それを基軸とした教育活動を推進する中で、21世紀を担うことのできる人材の育成を目指しています。

S S Hの研究テーマを「公立高校普通科及び中高一貫教育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～」とし、研究対象を附属中学生をも含み、研究内容の柱を

- (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・理科の内容を融和し、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
- (4) 科学系部活動の育成に関わる研究

の4つとし、研究に取り組んでおります。

さて、今、日本では、児童生徒の理科離れ、理数嫌いが深刻に語られ、科学的リテラシーの低下も危惧され、将来の科学的分野全体の低下が大きな問題となってきています。確かに、生徒たちが身の周りの自然や自然現象に興味関心を持ち、粘り強く観察し、法則を見つけ出したり、真理を究め、そこに喜びを見いだす意欲などが少なくなっています。教科書の中の内容や法則を単なる知識としてのみ覚え、その背景にある現象などの抽象化されたものとしての認識や意識が乏しいものと思われます。S S Hの教育活動——科学の基本や原点、また最先端の分野に触れさせることなどを通して、生徒の瑞々しい感性を刺激し、感動を覚えさせ、納得をさせながら、「科学する心」を育てていきたいと考えております。

今年そして来年は、本校の偉大なる卒業生、朝永博士、湯川博士の生誕100年の年に当たります。生徒たちが二人の偉人に思いを馳せ、何かを感じ、科学への夢と心を持ち、大きく成長してくれることを期待しています。

ここに、朝永振一郎博士の言葉を記しておきます。

『ふしぎだと思うこと　これが科学の芽です  
よく観察してたしかめ　そして考えること　これが科学の茎です  
そうして最後になぞがとける　これが科学の花です』

最後になりましたが、本校S S H事業の推進に当たり、多くの御指導や御支援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S S H運営指導委員会の皆様方に心より厚く御礼申し上げます。

## 目 次

I 研究開発の概要及び経緯	1
II 平成17年度研究開発の内容	13
1 本校附属中学生が高校に進学する時点を視野に入れ、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	13
(1) 数学科の取組	16
仮説及び研究内容・方法・検証	
(2) 理科の取組	23
仮説及び研究内容・方法・検証	
(3) 洛北サイエンスラボの取組	29
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及び本校附属中学校からの6年間を通じた中高大連携方策	35
仮説及び研究内容・方法・検証	
3 科学系部活動の育成	43
仮説及び研究内容・方法・検証	
III 実施の効果とその評価	75
1 本校附属中学生が高校に進学する時点を視野に入れ、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	75
2 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年間を通じた中高大連携方策に関する研究について	80
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	91
1 本校附属中学生が高校に進学する時点を視野に入れ、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	91
2 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年間を通じた中高大連携方策に関する研究について	93
3 科学系部活動の育成に関する研究について	94
V 資料編	95
1 運営指導委員会	95
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	98
3 S S H校取組事情の視察	102
4 日英高校サイエンス・ワークショップ2005	105
5 洛北S S Hニュース・洛北S S Hだより	108

# 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、京都府立洛北高等学校附属中学校

校長名 塩見 均

(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

### ① 高校

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	121	3	163	4	197	5	481	12
		(2・3年次文理科…一般系を設け)								
	普通科	第Ⅱ類 (英語系)	40	1	42	1	40	1	122	3
	普通科	第Ⅱ類 (理数系)	79	2	80	2	80	2	239	6
	普通科	第Ⅲ類 (体育系)	41	1	40	1	38	1	119	3
合計			281	7	325	8	355	9	961	24

(第Ⅰ類：学力充実コース 第Ⅱ類：学力伸長コース 第Ⅲ類：個性伸長コース)

### ② 中学校

第1学年		第2学年		計	
生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数
80	2	80	2	160	4

(平成16年度より中学校を併設)

(4) 教職員数

職名等	校長	教頭	事務部長	教諭	養護教諭	実習助手	事務職員	学校図書館司書	技術職員	講師	非常勤講師	ALT	スクールカウンセラー	計
高校	1	1	1	56	1	2	5	1	3	1	3	2		77
中学校		1		11			1			1	1		1	16

## 2 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～

### 3 研究の概要

(1) 本校は、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、第1年次に取り組んだ研究開発において、生徒の自然科学に対する興味・関心や学力の向上については一定の成果を得た。この成果を踏まえ、第2年次においては、研究目標達成のために次の仮説を設定した。

- ① 本校附属中学校生が高校に進学する時点を視野に入れ、学校設定教科「洛北サイエンス」を軸とする教育課程の編成及び指導方法の工夫を図ることが自然科学の造詣を深めるとともに、数学的・科学的に考察し、処理する能力と態度を育て、創造的な能力を高めることにつながる。
- ② 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を図ることが、生徒の自然科学に対する興味・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究しようとする態度の育成につながる。
- ③ 単に知識を覚え理解するだけの教育ではなく、いまだ学校ではなされたことがないと考えられる、あるいはなされていても本校ではやったことのない実験を体験することが、今までに貯えてきた知識や理解した内容を統合・統括し、新たな発想を創造する能力を育てることにつながる。

(2) 上記の仮説に基づいて次の4つの柱について研究開発を行うこととした。

- 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についての研究
- ② 数学・理科の内容を関連させ、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 科学系部活動の育成に関わる研究

### 4 研究開発の実施規模

附属中学校2学年4クラス並びに平成17年度高校第1学年第Ⅱ類理数系生徒及び第2学年第Ⅱ類理数系SSHコース選択生徒を主たる研究対象とする。第3学年第Ⅱ類理数系生徒については従の研究対象とする。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(平成16年度)

- ア 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
- イ 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
- ウ 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
- エ 科学系部活動の育成

#### ② 第2年次(平成17年度)

- ア 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
- イ 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
- ウ 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年間を通じた中高大連携の在り方についての研究
- エ 科学系部活動の充実

#### ③ 第3年次(平成18年度)

- ア 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
- イ 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
- ウ 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年間を通じた中高大連携の在り方についての研究
- エ 科学系部活動の発展的育成

### (2) 平成17年度(第2年次)の研究開発の概要及び経緯

#### ① 附属中学校生徒が高校に進学するのを視野に入れた学校設定教科「洛北サイエンス」を軸とした教育課程の編成及び指導方法の工夫に関わる研究

ア 平成16年度に引き続き、学習指導要領の普通教育に関する各教科・科目における「数学」と「理科」について、2教科間の指導内容の関連付け及び各教科内での指導内容の関連付けを図り、高校3年間の指導内容を再編成するとともに、中高一貫教育の6年間にわたる指導内容を整理し、指導方法における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編成の研究に取り組み、また、シラバスの作成等高校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、体系的、統一的かつ総合的な指導を目標に、高校数学3年間6科目の学習内容の関連を整理して、学校設定科目「数学 $\alpha$ 」、「数学 $\beta$ 」、「数学 $\gamma$ 」として再編成し、シラバスの作成等の指導計画を作成した。また、可能な限り理科の指導内容と

の関連を重視し、両者を統一的に扱う授業の導入についても研究した。

理科では、学校設定科目「自然科学基礎」、「エネルギー科学Ⅰ」及び「生命科学Ⅰ」において、それぞれ「化学Ⅰ・Ⅱ」、「物理Ⅰ・Ⅱ」及び「生物Ⅰ・Ⅱ」の学習内容を、関連分野の見通しある指導や体系的かつ総合的な指導のために再編成し、シラバスの作成等を行った。また、これまでに行ったことのない実験について、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点は平成16年度同様である。

高大連携事業はこれらの研究の一環として位置づけ、洛北サイエンスの授業の発展形として実施した。

#### イ 洛北サイエンスラボ

自然科学に対する興味・関心をさらに高め、基本的な実験手法や実習方法及びコンピュータの取扱いに習熟させる目的で、今年度初めて「洛北サイエンスラボ」を実施した。

第1学年理数系生徒80人を4人ずつの20班に分け、4班ずつ、年間5回にわたって、数学及び理科の5分野の基本的なテーマにそった実験又は実習を行うプログラムである。1回あたり学校設定教科「洛北サイエンス」の授業2時間を充て(1年間で80人)、全員が全テーマの実験等を経験した。

5つの分野は以下のとおりである。

(ア) 物理分野「ピンホールカメラの製作」

(イ) 化学分野「元素分析」

(ウ) 生物分野「DNAの抽出」

(エ) 地学分野「ケプラーの法則」

(オ) 数学分野「プログラミング入門」

#### ② 教育効果を高める大学等の研究機関との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関わる研究

ア 大学等の研究機関との連携の場を通して、自然科学の基礎的な部分や最先端の研究に触れ、高校で学ぶ意義を確認するとともに、学問を研究する面白さを知り、高い目的意識を持ち、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高大連携等事業を実施した。

学校設定教科「洛北サイエンス」の授業で取り扱った学習内容が、どのような高度な学問の世界につながっていくのかを知って、平常の授業で学ぶ意義を再確認させて学習への意欲を喚起するとともに、併せて、最先端の学問に触れることで、生徒に新たな興味や関心が芽生え、高い目的意識を持ち、自主的に学問を探究しようとする姿勢や態度を育成しようとしたものである。

高度な内容を伴う連携事業の場合には、「洛北サイエンス」の授業時間を利用した事前学習を実施し、連携がより有効なものとなるよう配慮した。

平成17年度に実施した高大連携等事業は以下の表のとおりである。

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(S S H選択者)
4	14日(木) 洛北S S Hガイダンス 「自然科学史に学ぶもの」(松井榮一氏)	14日(木) 洛北S S Hガイダンス 「自然科学史に学ぶもの」(松井榮一氏)
5		14日(土) 京都産業大学との連携事業(物理) 「現代物理の基礎実験」 (押山 孝氏、別所親房氏) 19日(木) J T生命誌研究館研修(生物) 「生命誌とは何か?」(中村桂子氏)
6	4日(土) 京都大学V B Lとの連携事業(物理) 「レゴ・マインドストームを用いた動力 伝達機構の実習」(川畑 弘氏) 18日(土) 京都女子大学との連携事業(数学) 「複素平面を旅して」(小波秀雄氏)	
8	9日(火)・10日(水) 全国S S H生徒研究発表会 (ポスターセッション参加)	9日(火)・10日(水) 全国S S H生徒研究発表会 (ポスターセッション参加)
9	8日(木)・9日(金) 京都工芸繊維大学との連携事業(化学) 「高分子の不思議を体験しよう」 「コンピュータで化学する」 (堤 直人氏、櫻井伸一氏、青木隆史氏)	
10	7日(金)・13日(木)・15日(土)・22日 (土)・29日(土) 京都工芸繊維大学との連携事業 (プレゼンテーション能力の育成) 「科学探究①(データの処理)」 (猿山靖夫氏、堤 直人氏)	
11	10日(木) 京都工芸繊維大学との連携事業 「科学探究②(ポスターセッション)」 (猿山靖夫氏、堤 直人氏)	10日(木)・12日(土) 京都産業大学との連携事業(生物) 「バイオテクノロジー入門講座」 (野村哲郎氏、山岸 博氏、黒坂 光氏)

	14日(月) 京都賞(先端技術部門受賞者)講演会 (ジョージ・H・ハイルマイヤー氏)	
12	17日(土) 京都産業大学との連携事業(物理) 「物理最前線とそれを支える基礎物理」 (原 哲也氏、門 良一氏、谷川正幸氏、 愿山 毅氏、押山 孝氏、櫻井明夫氏、 別所親房氏、大森 隆氏、藤井 健氏) 20日(火)～22日(木) サイエンス・ワークショップ in 筑波2005 (日英高校生サイエンス・ワークショップ in ギルフォード2005に代わる事業)	8日(木) 京都工芸繊維大学との連携事業(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」 (堤 直人氏、黒川隆夫氏)  20日(火)～22日(木) サイエンス・ワークショップ in 筑波2005 (日英高校生サイエンス・ワークショップ in ギルフォード2005に代わる事業)
2	9日(木) 京都大学との連携事業(数学) 数学特別講義「音と三角関数」(上野健爾 氏)	

イ 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関わる研究については、高校での学校設定教科・中学校での学校独自教科「洛北サイエンス」を軸とした中高一貫教育に係る充実期・発展期及び高校の教育課程の編成及び指導方法の工夫に関わる研究と併せ進めてきたところである。

附属中学校「洛北サイエンス」は6年間の継続した教育を通して自然科学に親しみ、その考え方や学び方の理解を深め、自然科学の基本的な素養をしっかりと身に付けさせて「生徒のサイエンスへの興味・関心を高め、将来にわたって意欲的かつ科学的なものごとに接する態度を育てる」ことを主題として、学年ごとに設定されたテーマに沿って学習を進めている。

その学習の一環としての大学等との連携は、出張授業と校外学習から構成されており、今年度の実施状況は以下のとおりであった。

第1学年のテーマと連携の内容	
アトム講座	京都大学との連携 出張授業 6月13日(月)「Atomへのアプローチ」 校外学習 6月17日(金)京都大学化学研究所 出張授業 11月15日(火)「ナノの世界」 校外学習 11月16日(水)京都大学化学研究所
生命講座	タキイ種苗(株)との連携 校外学習(現地授業を含む) 7月14日(木)タキイ種苗研究農場 校外学習(現地授業を含む) 11月11日(金)タキイ種苗研究農場
波講座	オムロン(株)との連携 出張授業 6月23日(木) 校外学習 6月28日(火)オムロン京阪奈イノベーションセンター 出張授業 11月2日(水)「センシングって何？」 校外学習 11月9日(水)オムロン京阪奈イノベーションセンター 関西電力(株)との連携 校外学習 7月1日(金)関西電力南港火力発電所 関西電力総合技術研究所 校外学習 11月18日(金)関西電力電力技術研究所 大阪市立科学館との連携 校外学習 11月18日(金)
第2学年のテーマと連携の内容	
アナリスト講座	京都府警科学捜査研究所との連携 出張授業 6月20日(月)「科捜研紹介」 「ひとをみるものをみる」 「身の回りのモノからの科学捜査」 京都薬科大学との連携 出張授業 7月5日(火)「薬学への招待」 校外学習 7月12日(火)京都薬科大学
暦の不思議を探る	京都地方気象台との連携 出張授業 10月25日(火)「天気予報ができるまで」 「気象観測方法と天気図の見方」 京都大学との連携 出張授業 11月14日(月)「太陽活動と地球」 校外学習 11月22日(火)京都大学大学院理学研究科附属天文台

なお、附属中学校と学校外の大学や研究機関等との連携は、学校独自教科「洛北サイエンス」の学習内容の一環として附属中学校単独で実施しているのが実情であり、運営もSSH事業としてではなく、サイエンス・パートナーシップ・プログラム(SPP)支援事業(招へい講座)として行われている。

### ③ 科学系部活動(サイエンス部)の充実

一般的には、実験・実習を通して、自然科学の知識を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や事象を再認識し、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いる。

加えて、本校の場合、普通科におけるSSHの研究指定であることから、課題に基づくグループ研究や個人研究を行う時間を、たとえば専門学科における「課題研究」のような形で教育課程内に設置することに困難があり、科学系部活動はそのような生徒の研究活動の場としての意味合いを併せ持っている。

昨年度は、主に物理班と化学班が活動したが、今年度はすべての班が活動した。

成果としては、化学班が種々のサイエンスコンテストに応募し、「幻の実験『元素分析』に挑む」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、「関西テクノアイデアコンテスト」においては、「微量計量薬さじ」が準グランプリを、「新ソクスレーの脂肪抽出装置」が奨励賞を受賞した。また、第3回ジャパン・サイエンス&エンジニアリング・チャレンジ(JSEC2005)において、「可能か！教科書原理の元素分析実験(リービッヒに思う)」がYKK賞を受賞、平成18年5月アメリカでのIntel ISEFに部員がサイエンスリポーターとして参加することになっている。

#### 洛北高等学校サイエンス部の活動テーマ

班	サイエンス部の活動内容
物理班	リニアモーターカーのモデルの製作 光の速度の測定 光の屈折を利用した溶液の濃度測定 超伝導物質の製作 レーザー光による光通信
化学班	元素分析 新ソクスレーの脂肪抽出装置の製作
生物班	組織培養
地学班	天体望遠鏡の概要 天体写真の撮影 天体観測 プラネタリウムの概要
数学班	コンピュータグラフィックを用いた実習

(平成17年度)

## 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)を昨年度同様設置したが、構成メンバーには多少の変化がある。その理由の一つめは、SSH指定2年目を迎え、研究開発推進の主たる役割を本校の一つの分掌である企画・情報部に担わせたこと、二つめには、研究開発をより一層進展させるためには、新たなメンバーの参加が必要であるとの認識が昨年度からあったことである。

RSSPの構成員は、高校の教員を主体に、教頭、教務部長、企画・情報部長、企画・情報部SSH担当者(2名)、数学科主任、理科主任、SSH該当クラス担任及び数学科教員であるが、必要に応じて附属中学校の教頭、教務主任、数学及び理科の担当者、事務担当職員並びに他教科主任を加えて「拡大RSSP」とし、全校体制で研究の推進を図っている。

さらに学術顧問として、昨年度同様、西島安則元京都大学総長、松井榮一京都教育大学名誉教授、丹後弘司京都教育大学理事・副学長、上野健爾京都大学大学院理学研究科教授及び山極寿一京都大学大学院理学研究科教授を迎え、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。

また、運営指導委員会は、上記学術顧問5氏のほか、瀧井傳一タキイ種苗株式会社代表取締役社長、山下 牧オムロン株式会社専務取締役及び高倉宏尚京都府教育庁指導部高校教育課長の合計8名によって構成されている。

### (1) 研究開発参加者及び事業項目

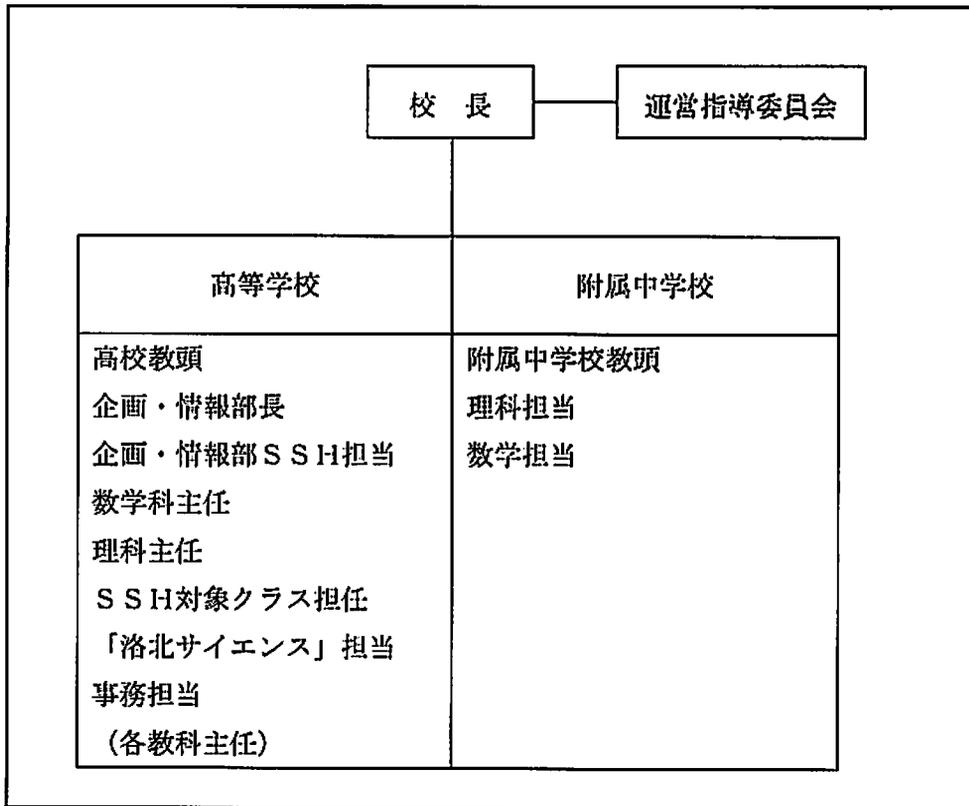
氏名	所属	職名
塩見 均	京都府立洛北高等学校	校長
京崎 秀樹	京都府立洛北高等学校	教頭
沖田 悟傳	京都府立洛北高等学校附属中学校	教頭
上殿 喜久男	京都府立洛北高等学校	事務部長
弓削 亨	京都府立洛北高等学校	教諭
野村 康隆	京都府立洛北高等学校	教諭
竹山 哲治	京都府立洛北高等学校	教諭
山口 幸雄	京都府立洛北高等学校	教諭
二澤 善紀	京都府立洛北高等学校	教諭
片山 松男	京都府立洛北高等学校	教諭
藤本 卓司	京都府立洛北高等学校	教諭
岡田 暁雄	京都府立洛北高等学校	教諭
森田 知法	京都府立洛北高等学校	教諭
入國 哲治	京都府立洛北高等学校	教諭
太田 恵一	京都府立洛北高等学校	教諭
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

北村 正男	京都府立洛北高等学校	教諭
矢野 兼司	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
足立 有美	京都府立洛北高等学校	教諭
渡辺 博司	京都府立洛北高等学校	教諭
山本 千里	京都府立洛北高等学校	教諭
宮島 勇二	京都府立洛北高等学校	教諭
高井 アヤ子	京都府立洛北高等学校	教諭
山口 泰史	京都府立洛北高等学校	教諭
吉田 由美子	京都府立洛北高等学校	教諭
岡本 領子	京都府立洛北高等学校	教諭
渋谷 善史	京都府立洛北高等学校	教諭
田中 孝幸	京都府立洛北高等学校	教諭
佐藤 克彦	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
石田 廣子	京都府立洛北高等学校	教諭
片山 雅榮	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
高乗 重幸	京都府立洛北高等学校	主査
西村 勝利	京都府立洛北高等学校附属中学校	教諭
米津 和典	京都府立洛北高等学校附属中学校	教諭
竺沙 敏彦	京都府立洛北高等学校附属中学校	教諭
宇川 和余	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	西島 安則	京都市産業技術研究所	所長
委 員	松井 榮一	京都教育大学	名誉教授
委 員	丹後 弘司	京都教育大学	理事・副学長
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	瀧井 傳一	タキイ種苗株式会社	代表取締役社長
委 員	山下 牧	オムロン株式会社	専務取締役
委 員	高倉 宏尚	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17年度研究開発の内容

### 1 本校附属中学生が高校に進学する時点を視野に入れ、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類型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)来年度は「数学α」

(ア) 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。

(イ) 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)

(ア) 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。

(イ) 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)

(ア) 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。

(イ) 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)

(ア) 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。

(イ) 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)

(ア) 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。

(イ) 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)

(ア) 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。

(イ) 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)

(ア) 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)

(ア) 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)

(ア) 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18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 (6)	現代社会 (2)	洛北サイエンス 数学α (7)		自然科学基礎 (5)	体育 (3) 保健 (1) 音楽Ⅰ 美術Ⅰ 書道Ⅰ (2)	英語Ⅰ (6) H R (1)
	2年	現代文 (3)	古典 (2)	地理B (3)	洛北サイエンス 数学β (7) エネルギー科学Ⅰ 生命科学Ⅰ (4)		物質科学 (2) 体育 (3) 保健 (1)	リーディング ライティング (2) 家庭基礎 (2) H R (1)
	3年	現代文 (3)	古典 (2)	世界史A (2)	地理B (2)	洛北サイエンス 数学γ (6) エネルギー科学Ⅱ 生命科学Ⅱ (4)		物質科学 (3) 体育 (2) リーディング (3) ライティング (2) 情報C (2) BASIC SCIENCES (1) H R (1)

◎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 数学α (7)		自然科学基礎 (5)	体育 (3) 保健 (1) 芸術Ⅰ (2)	英語Ⅰ (5) 家庭基礎 (2) H R (1)
	2年	現代文 (3)	古典 (3)	世界史B (4)	洛北サイエンス 数学β (7) エネルギー科学Ⅰ 生命科学Ⅰ (3)		体育 (3) 保健 (1)	英語Ⅱ (5) H R (1)
	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 数学γ (6) エネルギー科学Ⅱ 生命科学Ⅱ (4)		物質科学 (3) 体育 (2) リーディング (4) 情報C (2) BASIC SCIENCES (1) H R (1)

◎平成16年度入学生第Ⅱ類理数系SSHコース

学年	0	5	10	15	20	25	30	
理数系SSHコース	1年	国語総合 (5)	地理A (2)	洛北サイエンス 代数基礎 (4) 幾何基礎 (3) 自然科学基礎 (5)			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 R (1)
	2年	現代文 (3)	古典 (3)	世界史B (4)	洛北サイエンス 数学β (7) エネルギー科学Ⅰ 生命科学Ⅰ (3)		体育 (3) 保健 (1)	英語Ⅱ (5) H R (1)
	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 数学γ (6) エネルギー科学Ⅱ 生命科学Ⅱ (3)		物質科学 (3) 体育 (2) リーディング (4) 情報C (2) BASIC SCIENCES (1) H R (1)

### (1) 数学科の取組

今年度の数学科の取組としては、昨年度の研究を継続し、理科との関連を考慮した中高一貫6年間の数学の学習内容を体系的に組み立て、その指導計画を基にした学習指導を高校生に対して先行実施した。高大連携事業についても、「洛北サイエンス」の指導計画の中に位置づけ、発展的な内容及び理科との関連を重視した特別講義を大学の先生方にいただいた。

また、昨年度実施した京都工芸繊維大学との連携事業「科学探究」は、総合的な学習の時間の趣旨を踏まえ、継続的に実施した。

### [仮説]

理科との関連を重視した中高一貫6年間の数学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]

本校附属中学校生が高校に進学することを視野に入れ、理科との関連を重視した中高一貫6年間の数学の学習指導計画を作成した。そこで本校普通科第Ⅱ類理数系の生徒に対しては、6年間の指導計画の中で高校において学習する単元についてその指導計画を基にした学習指導を実践した。

高大連携事業については、「洛北サイエンス」の年間指導計画の中に位置づけ、生徒が学習する単元に関わりの深い発展的な内容の学習及び数学・理科との関連分野の学習を行い、事前・事後学習については授業の中で実施した。6月に実施した特別講義「複素平面を旅して」では、第1学年で「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「複素平面」についての講義を京都女子大学現代社会学部教授の小波秀雄先生にいただいた。また、2月に実施した特別講義「音と三角関数」では、第2学年で学習する「三角関数」を「三角比」の後指導し、物理分野の「波動」と関連した内容を京都大学大学院理学研究科教授の上野健爾先生に講義していただいた。今後は他の単元についても、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。その他の高大連携事業としては、昨年度と同様、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」を継続的に実施した。

今年度の取組として特徴的であるのは、中学校の教員が高校生の授業を、高校の教員が中学生の授業を担当することにより中高相互の交流を図り、中高一貫6年間の教育課程の編成を検討した点である。来年度以降についても、中高相互の交流を更に深め、附属中学校の学校独自の教科「洛北サイエンス」を発展させた高等学校の学校設定教科「洛北サイエンス」の充実を図るために数学科として取り組んでいくことが必要である。

検証方法については、今年度編成した中高一貫6年間の数学の指導計画を基にして来

年度から附属中学生に実践していき、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、定期考査や学力診断テストの結果、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】「複素平面を旅して」 <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	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>
9			
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		
	12	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 <後期中間考査>
	1		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 【高大連携】「音と三角関数」

	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、
2		円と直線、軌跡と方程式、不等式と領域
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	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
	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		
		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 <前期中間考査>
	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
後 期	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 <後期中間考査>
	12		
		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】「数学とCG」 曲線の媒介変数表示、極座標と極方程式
	1		
		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		<後期期末考査>	

教科名 [洛北サイエンス] 科目名 [数学γ] (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	積分法	<前期中間考査> 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、 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 <前期期末考査>
	7		
	8		
9			
後期	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>

◎ 1年数学特別講義「複素平面を旅して」(1年普通科第Ⅱ類理数系)

学校設定教科「洛北サイエンス」の「数学α」では、「二次方程式」の単元において「複素数」を学習することにより、実数の解がない二次方程式にも複素数の解があることを理解させ、学習効果を狙っている。その応用・発展的な内容として「複素平面」を取り上げて、事前に旧課程の指導内容である「複素平面」の基本事項を学習した上で京都女子大学現代社会学部小波秀雄先生による数学特別講義「複素平面を旅して」を実施した。

講義中学生徒は演習時間を与えられ、自分自身で計算することにより、複素数を複素平面上の点で表す意味について理解できたように思われる。また、複素数と物理学との関連も生徒の実態に合わせた説明でわかりやすく、興味・関心を持った者も多かったように感じられた。

2 4次元方程式がほしくないなあ

2.1 2次元方程式の連立解はどこに?

問題 A (2次元) 2次元空間に2直線が引かれていて、2直線の交点の座標を求めよ。

$$ax^2 + by^2 = c$$

例1. 例1の解法は、

$$ax^2 + by^2 = c$$

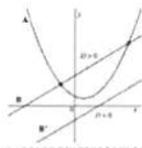
例2. 例2の解法は、

$$ax^2 + by^2 = c$$

例3. 例3の解法は、

$$ax^2 + by^2 = c$$

である。



例1. 例1の解法は、

例2. 例2の解法は、

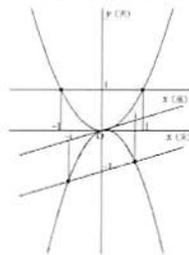
2.2  $y = x^2$  のグラフを描く

例1. 例1の解法は、



2.3 関数のグラフに直線を直線を通して

例1. 例1の解法は、



例1. 例1の解法は、

例2. 例2の解法は、

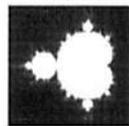
例3. 例3の解法は、

例4. 例4の解法は、

3 複素数が作り出す世界

3.1 マンデルブロ集合が大流行

この図は、マンデルブロ集合の図である。



この図は、マンデルブロ集合の図である。



この図は、マンデルブロ集合の図である。

例1. 例1の解法は、

◎ 数学特別講義「音と三角関数」(1年普通科第Ⅱ類理数系)

学校設定教科「洛北サイエンス」の「数学α」では、「三角比」を学習する際、角の概念を一般角まで拡張して「三角関数」の概念を導入することにより学習効果を狙っている。その応用・発展的な内容として、2年次に学習する物理分野の「波動」との関わりを重視し、波と三角関数についての関連性を知る機会とした。

～オイラーの公式とは?～

今後、君達が高校から大学へかけて学習する微分積分学では、無限級数展開により、 $e^x$ 、 $\sin x$ 、 $\cos x$  を次のように表すことができる。

$$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \dots$$

( $e$  はネイピア数と呼ばれる無理数であり、2.718281.....)

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$$

ここで、 $x = \theta i$  とおくと、

$$e^{\theta i} = 1 + \frac{\theta i}{1!} + \frac{\theta^2 i^2}{2!} + \frac{\theta^3 i^3}{3!} + \frac{\theta^4 i^4}{4!} + \frac{\theta^5 i^5}{5!} + \frac{\theta^6 i^6}{6!} + \frac{\theta^7 i^7}{7!} + \dots$$

$$= 1 + \frac{\theta i}{1!} - \frac{\theta^2}{2!} - \frac{\theta^3 i}{3!} + \frac{\theta^4}{4!} + \frac{\theta^5 i}{5!} - \frac{\theta^6}{6!} - \frac{\theta^7 i}{7!} + \dots$$

$$= (1 - \frac{\theta^2}{2!} + \frac{\theta^4}{4!} - \frac{\theta^6}{6!} + \dots) + i(0 - \frac{\theta^3}{3!} + \frac{\theta^5}{5!} - \frac{\theta^7}{7!} + \dots)$$

$$= \cos \theta + i \sin \theta$$

$\therefore e^{\theta i} = \cos \theta + i \sin \theta$  —— (\*) (オイラーの公式)

また、(\*)において

$$e^{(\alpha + \beta)i} = e^{\alpha i} e^{\beta i} \text{ より}$$

$$\cos(\alpha + \beta) + i \sin(\alpha + \beta) = (\cos \alpha + i \sin \alpha)(\cos \beta + i \sin \beta)$$

$$= \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta + i(\sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta)$$

となり、複素数の相等から、三角関数の加法定理が導かれることがわかる。

ただし、これは厳密な証明にはなっておらず、より精密な議論を行うには、複素数の範囲における関数の知識が必要である。

◎ 京都工芸繊維大学との連携事業「科学探究講座」（1年普通科第Ⅱ類理数系）

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）することにより、研究活動に積極的に取り組む人材の育成を目指すことを目的として、京都工芸繊維大学との連携事業「科学探究」を10月から11月にかけて実施した。

初回は、グループごとに生徒自ら仮説を設定し、その仮説についてデータ収集・データ分析を行うことにより、研究内容をポスターセッション形式とする研究活動の流れを本校教員による事前学習「研究活動とプレゼンテーション」で理解させ、京都工芸繊維大学繊維学部高分子学科教授の猿山靖夫先生、堤直人先生からデータ収集・データ分析の手法や効果的なプレゼンテーションについて講義していただいた。また、実際に、大学院生に実際に研究している内容で高校生にも分かる内容についてプレゼンテーションを実演してもらった。

次に、研究課題の設定の仕方、研究方法としてデータの入手、データの相関の取り方について実習を行い、グループ単位で研究課題や検証方法をどのように今後進めていくか等、TAの指導を踏まえながら話し合わせた。そして、グループごとに研究課題を決定させ、放課後等の時間も利用して研究活動に取り組んだ。

こうした研究活動の結果、11月10日（木）の5・6限目に生徒研究発表会をポスターセッション形式で、生徒相互で審査し合う形態で実施した。本校教員や猿山靖夫先生、堤直人先生及びTAの方々にも審査に加わってもらった。最初は緊張して発表していた生徒もいたが、徐々に説明することに慣れてきて、様々な質問に対しても一生懸命に考え答えていたのが印象深かった。そして、生徒のなかには、データをそろえることの難しさ、質問者に対してわかりやすい説明を行なう難しさを感じたものが多く、今後もこういった機会があれば是非とも今回よりすばらしい研究発表にしたいといった意見が多かった。

また、高等学校において「統計」を学習する機会が少ないので、研究活動の基礎となるデータ分析の指導を今後も取り組んでいきたいと考えている。

◆研究テーマ一覧

- ・気温とスズメバチの発生量について
- ・原油価格の変動と主な石油産出国の経済効果の関係
- ・気温上昇に伴って水質汚染は進む～水質汚染を他の環境問題から考えよう～
- ・各国の寿命平均と食物の関係
- ・気候とエチゼンクラゲの大発生は関係しているか
- ・特産品とその地方の気候との関連性
- ・気候と桜の関係
- ・人口増加と生物の行動との関連性
- ・地震と地球の関係
- ・海水の温度と台風の関係

(→巻頭(Ⅳ)～(Ⅵ)ページ)

◎ 2年講義「合同式の扱いについて」(2年普通科第Ⅱ類理数系SSHコース)

合同ということは整数論において基本的なものである。日常生活にも普通に应用されている。合同式に少し慣れれば、明快に処理できることも多いので、「合同式」の講義を4回実施した。

基本事項の証明を生徒にやらせたが、かなりよく理解した生徒が多く、具体的な応用についてもかなり触れた。整数論に興味を持つきっかけになってほしい。

◆ 講義及び演習の内容の一部

**定義** 整数  $a, b$  の差が整数  $m$  の倍数であるとき、 $a$  と  $b$  とは  $m$  を法として互いに合同であるといい、 $a \equiv b \pmod{m}$  とかく。

**例**  $14 \equiv 5 \pmod{3}$

**定理** 1.  $a \equiv a \pmod{m}$

2.  $a \equiv b \pmod{m} \Rightarrow b \equiv a \pmod{m}$

3.  $a \equiv b \pmod{m}, b \equiv c \pmod{m} \Rightarrow a \equiv c \pmod{m}$

4.  $a \equiv b \pmod{m}, a' \equiv b' \pmod{m}$

$\Rightarrow a + a' \equiv b + b' \pmod{m}$

$a - a' \equiv b - b' \pmod{m}$

$aa' \equiv bb' \pmod{m}$

4'.  $a \equiv b \pmod{m} \Rightarrow a^n \equiv b^n \pmod{m}$  ( $n$  は整数)

(問題)  $7^{100}$  を 6 で割った余りを求めよ。

**解**  $7 \equiv 1 \pmod{6}$  であるから  $7^{100} \equiv 1^{100} \equiv 1 \pmod{6}$

よって余りは 1

**定理** 6. 整数係数の多項式  $f(x)$  について

$a \equiv b \pmod{m} \Rightarrow f(a) \equiv f(b) \pmod{m}$

(問題) 整数  $a$  が 9 で割り切れる  $\Leftrightarrow a$  の各位の数の和が 9 で割り切れる

**証**  $a = a_{n-1} \cdot 10^{n-1} + \dots + a_1 \cdot 10 + a_0$  とおくと

$10 \equiv 1 \pmod{9}$  であるから

$a_{n-1} \cdot 10^{n-1} + \dots + a_1 \cdot 10 + a_0 \equiv a_{n-1} + \dots + a_1 + a_0 \pmod{9}$

**例**  $234 \equiv 2+3+4 \equiv 9 \equiv 0 \pmod{9}$  より、234 は 9 でわりきれぬ。

(問題) 72316 を 11 で割った余りを求めよ。

**解**  $10 \equiv -1 \pmod{11}$  であるから、 $10^k \equiv -1^k \pmod{11}$

よって  $72316 \equiv 7 - 2 + 3 - 1 + 6 \equiv 13 \equiv 2 \pmod{11}$

したがって 72316 を 11 で割った余りは 2 である。

◎ 京都工芸繊維大学との高大連携講座「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」(2年普通科第Ⅱ類理数系)

大学の講義や実験・実習を通して科学的態度を育成し、探究心の涵養を図る。

大学の研究に直に触れ、大学院の学生の研究とはどういうものかというイメージを掴むことができたようだ。また、何をするにも数学の基礎知識と思考の重要性を再認識す

る機会となった。

◆ 内容

- ・高分子学科教授 堤直人先生による全体総括
- ・電子情報工学科教授 黒川隆夫先生の講義

コンピュータグラフィックスの基礎(点を打つ、線を引く、図形を画く)の解説があり、その図形の平行移動、回転移動および相似変換等に数学的手法が駆使されていることについての具体的な説明の中で、数学的思考力の重要性について強調された。

コンピュータグラフィックスの応用として、企業との共同研究について詳しく紹介された。人体の3次元計測およびその描画が実用されていることを、具体的にグラフィックスを用いて解説された。

- ・大学の研究室で大学院生が現在行っている研究を見学した。コンピュータグラフィックスの応用の事例とその可能性について興味深い解説が院生からあった。

(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]

◎ 「自然科学基礎」

第1学年は、学校設定教科「洛北サイエンス」の中の学校設定科目「自然科学基礎」を5単位で履修した。実施内容については、基本的には平成16年度(S S H指定初年度)に実施したものと同様であるが、細かい指導内容、教材の変更を行うとともに、「サイエンスラボ」や「高大連携事業」などとの関連部分についても、一部見直しを行った。

学校設定科目「自然科学基礎」は、高校3年間の自然科学(理科)の学習の基礎となる部分を従来の「化学Ⅰ」、「化学Ⅱ」及び「理科総合A」の学習内容をベースとして、その内容の関連性をもとに再構築するものとなっており、2年次以降に学習する「エネルギー科学Ⅰ・Ⅱ」、「生命科学Ⅰ・Ⅱ」及び「物質科学」への接続にも留意した内容としている。

特に化学領域の「物質のなりたち」、「物質の状態」、「物質の性質」及び「物質の変化」に重点を置いたものとなっており、「物質のなりたち」では化学結合と性質の関係について、「物質の状態」では物質を構成する粒子のエネルギーについて、「物質の

性質では特徴的な物質の性質の理解を通しての物質観について、「物質の変化」では熱力学的な観点から見た化学変化について、特に重視した内容となっている。

また、「エネルギー科学Ⅰ・Ⅱ」に向けては基本粒子のもつエネルギーを通してのエネルギー観の育成を、「生命科学Ⅰ・Ⅱ」に向けては生体内で生産される物質とそのはたらき、化学変化とエネルギー変換の関連といった観点の育成を、「物質科学」に向けては応用化学的な側面から様々な物質の物性と触媒等を含めた物質合成の手法といった観点の育成を図ることに留意した内容としている。

同時に「数学」との関連のなかで、直接的な水素イオン指数(pH)において指数計算の方法と原理を扱うとともに、同位体の「組合せ」や化学反応の中の「確率」「ゆらぎ」の問題を扱うとともに実験結果処理の中での対数軸の扱いなど、「数学」との関連も強調した内容としている。

今年度、実施した実験は次のとおりである。

- ① 物質の分離と精製
- ② 原子の発光、電子線
- ③ 同素体
- ④ 物質の状態変化
- ⑤ 凝固点降下
- ⑥ 中和滴定
- ⑦ 反応熱(中和熱の測定)
- ⑧ アルカリ金属・アルカリ土類金属の性質
- ⑨ ハロゲンの性質
- ⑩ 炭化水素の性質・反応
- ⑪ アルコールの酸化
- ⑫ エステルの合成
- ⑬ アゾ染料の合成

なお、「C、H、Oからなる元素分析実験」については、サイエンスラボの時間にサイエンス部の考案した装置・手順で実施した。

第2学年は、学校設定教科「洛北サイエンス」の中の学校設定科目「エネルギー科学Ⅰ」と「生命科学Ⅰ」をそれぞれ3単位ずつ履修した。

#### ○ 高大連携事業

今年度実施の高大連携事業で自然科学基礎の内容に関係するものは、9月に実施した京都工芸繊維大学との連携事業と、12月に実施した京都産業大学との連携事業があった。

前者については、「CGを用いた分子構造」より分子の実際の構造(結合距離、結合角、分子内での回転など)について、「スライムの科学」より高分子の物性について、生徒の理解を深めることに寄与したと考えられる。

また、後者については、分科会テーマの中で原子構造や結合に関わるものがあり、その分科会に参加した生徒の授業内容の深化に寄与したと考えられる。

◎ 「エネルギー科学Ⅰ」

「エネルギー科学Ⅰ」は、従来の物理Ⅰ・物理Ⅱの内容を精選し、配列を工夫して、また、「数学β」との関連も持たせながら指導した。特に、3単位の中で実験も従来よりも多く取り入れるために、指導内容の精選と合理化は不可欠であった。使用教材も物理Ⅰ・Ⅱのどちらも学習できるようにした。また、独自の教材プリントを作成し使用した。

第2学年のSSHコースの生徒は11名であり、残りは従来の理数系を選択したため、少人数で授業ができ、実験等は非常にやりやすかった。ただ、理数系が問題演習をしている間にSSHコースは実験をすることもあり、教科内容の理解や深まり、応用の面で一長一短があった。模擬テストなどでの差がつかないように、問題演習をノートにさせて提出させるなどの工夫をした。結果、授業形態の違いが成績や模試に影響を与えることはなかった。

今年度実施した実験は以下のとおりである。

① 重力加速度の測定

物体が落下するときの加速度、すなわち重力加速度の値を測定する。記録タイマーを用いてv-t図をつくり、その傾きから求めた。

② 力学的エネルギー保存則

力学的エネルギー保存則が成り立つことを利用して水平投射の初速度を計算し、落下地点の位置を予想し、実験によりそのことを確かめた。

③ リニアモーターカーのモデル実験

本校サイエンス部物理班が製作中のリニアモーターカーのモデルや他校の完成品を用いて、磁場による浮遊物体が動く様子を観察した。

④ 気柱の共鳴実験

水面を上下させながらガラス管の中の気柱に音叉の音を共鳴させ、共鳴が起こった気柱の長さから音叉の振動数を求めた。

⑤ 光の速度の測定

本校サイエンス部物理班による実験を再現する形で行った。光の速度測定装置を使い、フーコーの考案した回転鏡の反射による測定で得られたデータから光の速度を求めた。

⑥ 回折格子による光の干渉実験

回折格子にレーザー光線を当てることによってスクリーン上にできる干渉点を観察した。

⑦ 超伝導現象の観察

本校サイエンス部物理班が実際にマッフル炉で焼いた超伝導物質やサンプルの超伝導体を使って、液体窒素温度におけるマイスナー効果やピン止め効果を観察した。

⑧ 静電誘導

はく検電器を用いて、導体における静電誘導現象を観察した。

⑨ 平行電流が及ぼし合う力

エナメル線をコイル状に巻き、それを2つ並べて平行に置き、電流を流してフレミング

グの左手の法則に従う力を受ける様子を観察した。

⑩ ローレンツ力

比電荷測定装置を用いて、電子銃から飛び出した電子がコイルによる磁場のかかった真空管の中をらせん運動する様子を観察した。

そのほかにも、演習実験や実習などをいくつか実施した。あとに示す年間学習指導計画に基づき、ほぼ計画通り実施できた。「数学β」との関連分野としては、速度・力(ベクトル)、円運動・単振動・波動・交流回路(Ⅱ)(弧度法、三角関数、微分法)、静電気力による位置エネルギー・万有引力による位置エネルギー(Ⅱ)(積分法)などが挙げられる。

仮説の検証方法として、

ア 日々の授業における生徒の反応や興味関心の様子

イ 実験や実習における活動意欲

ウ 定期的に行ってきた演習への取組状況

エ 前後期各2回実施した定期テスト

オ 模擬テスト

カ 生徒アンケート

等が挙げられる。

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	私たちのくらしと 電気	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
	12		静電気、電流、放電 [実験7] 超伝導現象の観察 静電気力、電場、電位、電場の中の物体、コンデンサー
	1		[実験8] 静電誘導 <後期中間考査> オームの法則、直流回路
	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 [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
	3		<後期期末考査>

◎ 「生命科学Ⅰ」

本校のSSHの実施クラスはⅡ類理数クラスである。このクラスは学力伸長クラスであり、大学進学を中心的な目標としている。現高校2年生については年度途中の導入でもあり選択制である。Ⅱ類理数クラス80名中11名が選択している。現高校1年生については年度当初からの導入でありⅡ類理数クラス全員である。このうち、ここでは現2年生の「生命科学Ⅰ」の授業での取組について述べる。

○ 使用教材と授業展開

使用教材として教科書は第一学習社版「生物Ⅰ」、問題集は数研出版の「生物Ⅰ」図説は第一学習社「図説生物」を使用している。授業展開については、前期は週あたり生物3時間、物理3時間であり、後期からは生物・物理の選択となり週あたり6時間となっている。これに伴い生物Ⅰは1月半ばで終了し、生物Ⅱを1月後半からの早期実施している。例年、生物Ⅱは10月には終了し11月より演習に入っているが、この学年については生物Ⅱの早期実施のこともあり、9月半ばには終了するものと思われる。

○ 授業での取組

授業については年間指導計画に基づき展開している。このクラスについては前述の通り進学を中心に考えているため、まず教科書を早期に終わらせ、大学入試センター試験や国公立大学二次試験や私立大学理系学部に対する演習を行わなければならない。授業

の展開とともに、その進度に従い演習を行い知識に定着を図っている。

また、生徒の興味・関心を引きつけるため適宜、視聴覚機器(ビデオ・DVD)等を利用している。ここでは見せるだけにとどまらないようにするため、見せる前に具体的な質問事項を用意し、鑑賞後質問に答えさせる等の工夫をしている。NHKの人体シリーズは観賞用に買いそろえておりよく利用している。さらに実験については年間を通して10回以上をこなしている。今年度は現在までに以下の実験を行っている。

- ① 細胞の観察            ② 体細胞分裂の観察    ③ 植物・動物の組織の観察
- ④ 減数分裂の観察      ⑤ ヒトの遺伝の観察    ⑥ ウニの発生の観察
- ⑦ 唾液染色体の観察    ⑧ 豚の眼球の解剖      ⑨ トリの心臓の解剖
- ⑩ ヒトの網斑の検出    ⑪ パズルを用いた学習の観察

また、生物の授業と数学や物理との融合を考えている。それと同時にSSH事業も平行して行っている。今年度はJT生命史研究所や高大連携(京都工芸繊維大学・京都産業大学)がある。これについては別に報告がなされている。特に高大連携では今年度は12月に京都SSH実施校4校合同で筑波大学のお世話になった。

#### ◎ 今後の展望

前述のとおり、このクラスについては大学進学を目指しているため月曜日、火曜日、木曜日の週3日間は7限目まで授業があり、金曜日は主として再テストなどの補充日、水曜日については職員会議などがあり事実上7限終了後にしか活動ができない状態である。授業についてはSSHの取組も多少はしているのであるが、中心的には教科書の学習、それに応じたセンター演習および応用問題の学習が中心とならざるを得ないため、なかなか授業中に活動はできないのが現状である。そのため放課後8限目以降の活動が中心となってくるが、7限終了が4時30分のため事実上活動時間は2時間程度である。また、生徒たちも進学塾等へ通っている者も多いため、週1回程度の活動となっている。さらに現2年生については3年生になれば進学のための補習が始まるため、活動時間がさらに減少してくるものと思われる。このような少ない時間の中授業も含めて生徒たちは工夫を凝らしてSSHの取組を行っている。今後は現1年生たちに活動を引き継ぎ、さらに時間の工夫を凝らして活動を続けていく必要がある。

### (3) 洛北サイエンスラボの取組

#### [仮説]

1 学年次において、理科 4 分野と数学 1 分野の 5 領域の実験・実習を各生徒が一通り体験することで理科や数学に対する興味や関心が広がり、サイエンス部への入部や今後の研究活動へと発展することができる。

#### [研究内容]

当初よりSSH対象として入学してきた生徒ではあったが、本校のサイエンス部には入部はなかった。オリエンテーションやHR担任からの勧誘でもなかなか効果は上がらなかったため、5 月半ばにその対応策を練った。原因として、生徒には理科に関する興味はあるのだが、それを開発していく場が少ないということ、サイエンス部の活動が浅いため上級生の活動も主体的に取り組みにくく活動の場所が与えられていないことなどが挙げられた。そのような中で教員の側から生徒のさまざまな興味や関心を広げさせる場を模索してみようということになった。

そこで月に 1 回 2 時間、理科 4 分野(物理・化学・生物・地学)と数学分野の 5 分野の実験・実習を体験させようということになった。

#### [方法]

6 月下旬より、月に 1 回 2 時間連続で理科 4 分野(物理・化学・生物・地学)と数学 1 分野の 5 分野の実験・実習を行う。2 クラス 80 名を 4 名ずつ 20 班に分け、1 分野につき 4 班 16 名が 1 回体験し、それを 5 回行う。

すなわち、第 1 回から第 5 回まで実施し、すべての分野を体験させるということである。実験の内容は各分野において興味や関心を引く内容で、1 回で完結できるものを用意する。各分野の内容は以下の通りである。

(物理分野)「ピンホールカメラの製作」

(化学分野)「元素分析」

(生物分野)「DNAの抽出」

(地学分野)「ケプラーの法則」

(数学分野)「プログラミング入門」

以下のページに、実験時に配布したプリントを掲載する。

(物理分野)

物産サイエンスラボ(物産)

ピンホールカメラの製作

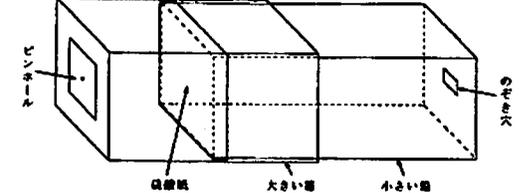
プリントなどに穴をあけた小さな穴を通して、向こう側の世界の光をどのように見えるでしょう? 実験にやってみると、穴の向こう側は見えてくれないかもしれません。初めてだとはいえ、いろいろな形を試してみれば、ピンホールカメラの作り方はいろいろあります。穴を通して見える不思議な現象が観察できます。これはピンホールカメラです。完成すれば、スクリーン代わりに印刷紙を用いて、写真を撮影することもできるのです。

「1cmの穴」で写真が撮れるの? ようです。レンズなしでも写真が撮れるのです。「ピンホール」とは、針(ピン)であけた穴(ホール)のことです。皆さんがほとんど使っているカメラが写されるより、ずっと前からあったので、ピンホールカメラこそカメラの起源なのです。穴の大きさを調節して見ると、いろいろな写真が撮れます。そのことから光の性質を考えてみましょう。

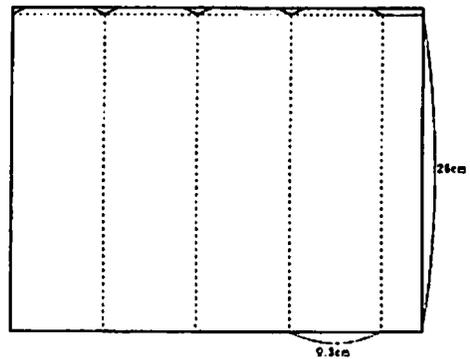
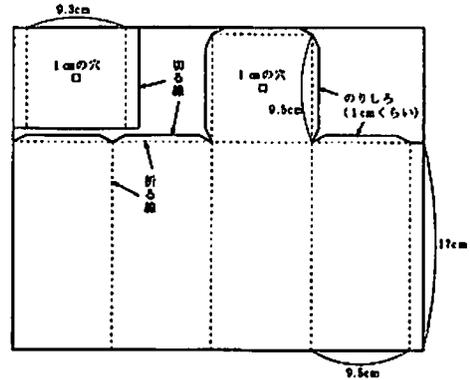
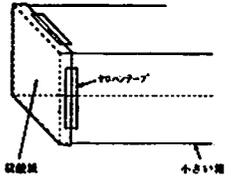
【材料】ボール紙(2枚)、印刷紙、アルミ缶、黄色ビニールテープ、セロハンテープ、両面テープ、印刷紙、黒色紙、停止錠、定着剤

【道具】針、はさみ、定規、墨マシック、墨汁

【完成図】大小2つの「箱」を作り、大きい箱に印刷紙(スクリーン)を取り付ける。

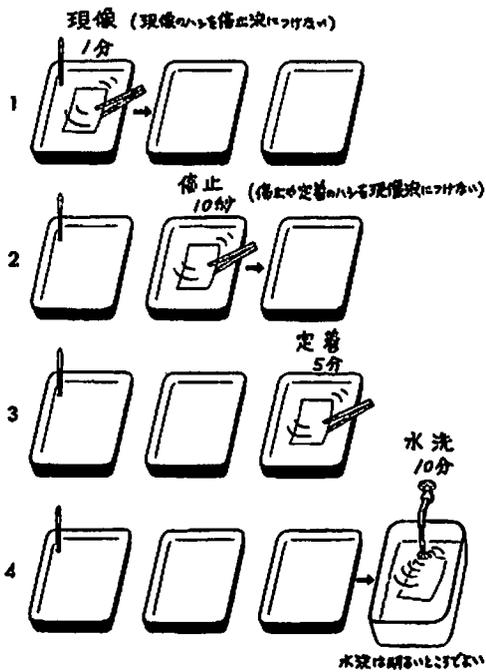


- 【作り方】
1. 大きい方の箱(外側の箱)を作る。ボール紙に図のような切り目を置き、はさみで切る。
  2. 小さい方の箱(内側の箱)も同じように作る。
  3. 切り取ったボール紙の片を(内側になる面)を墨マシックもしくは墨汁で黒く塗りつぶす。(これは箱の中を真っ黒にするため)
  4. 箱を組み立てて、ビニールテープもしくはセロハンテープで接着する。(光が全く漏れないように組み立てること)
  5. 小さい箱に印刷紙を取り付ける。この印刷紙がスクリーンになる。少しづつ穴をあけていく。さらに、写真撮影時に印刷紙を固定するためのホルダーを作りセロハンテープで固定する。
  6. ピンホールを作る。丸ったボール紙で3~4cm四方の正方形を作る。一方(写真撮影用)は、中心に1cm四方の穴をあける。そこにアルミ缶を2cm四方に切り取り中心に斜でできるだけ小さな穴をあけ、墨マシックで塗ってピンホールの形を整えたいものを貼り付ける。他方は、中心にボールペンの先端程度の穴をあける。ピンホールを大きい箱の穴に両面テープで固定する。

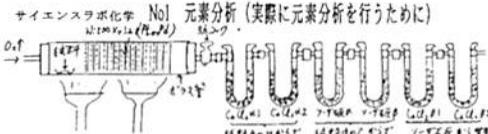


ピンホールカメラを用いた写真撮影

- 【撮影】
1. ボールペンの先端程度の穴をあけたピンホールをカメラに取り付け、写像が適当な大きさになるように大小の箱を動かしてズームする。このとき、カメラに目盛か目印を打っておくと何度か撮影するときのデータが取りやすい。
  2. 小さい穴のピンホールに付け替える。ピンホールカメラの小さい箱にあけたのぞき穴をあけて、
  3. 暗室に入り、ピンホールの印刷紙の場所を印刷紙を取り付ける。(何秒間くらい撮影するかは、天候やズーム比、ピンホールの大きさによって様々な値をとるため、細く切った印刷紙をいろいろ何度か試写する)。適当な秒数やズーム比が決まれば、正方形に切った印刷紙を用いて撮影する。光が入らないように、ピンホールを指で押さえながら、外に出て撮影する。手ぶれを防ぐため、手で持つのではなく、椅子や壁において撮影する。
- 【現像】
1. 暗室内で印刷紙を取り出し、黒色紙につける。徐々に黒くなっていき、撮影したものが現れてくる。適当な濃度になったところで素早く停止錠に移す。
  2. ピンセットでゆっくと動かしながら、約10秒間停止錠につけた後、定着剤にうつす。
  3. ときどきゆり動かしながら5分経ったら、水につける。ここで電気を付けても大丈夫。
  4. 水で5分長い水分をとったら完成。ただし、これは白と黒が反対に写っているネガと呼ばれるもので、もう一度印刷紙に焼き付けをすれば、正しい写真になります。
  5. 現像液に2分以上つけていても、少ししか黒くならないときは、シャッターを開いた時間が短かったため、逆にアツという印に黒くなってしまったときは、シャッターを開いた時間が長すぎたことが原因です。印刷紙を細かく切って、何度かシャッター時間を試してから撮影しましょう。



(化学分野)



- (1) 試料はブドウ糖 (2.6.セ)の水分を含む。  
理由: 室温で昇華しない。比較的酸化分解されやすい。
- (2) 触媒は Pt・Pd を使用する。実際には Ni200 メッシュに Pt を電氣的に黒メッキしたもの 80 枚と Pd を黒メッキしたもの 80 枚を用いる。  
理由: CuO は酸化剤として 800℃以上でないとは本格的に働かない。しかし 800℃以上にするるとガラス触媒管が融解してしまうので 200 ~ 300℃で十分酸化分解触媒として働く Pt・Pd を用いる。  
注意: Pt には空気中の水蒸気又は水蒸気が分解された水素が吸着しており高温の酸素を通すと水素が発生する。その量をあらかじめ測定しておく必要がある。
- (3) ソーダ石灰管の後に水蒸気吸収用とは別に塩化カルシウム管を接続する。  
理由: 市販のソーダ石灰は約 19.6%の水分を含む。高温の酸素ガスが通過すると含有する水分が酸化して質量が増える。したがってソーダ石灰管の後に塩化カルシウム管を接続し両方の管の合計の質量増加分を CO<sub>2</sub> の吸収量とする。
- (4) U 字管 (各検取管) は活栓付きのものを 2 個ずつ用いる。  
理由: U 字管中の空気に含まれる CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O を除去するため触媒置換する必要がある。又、1 個では検取しきれない。(大型の吸収管は化学天秤に入らない。)
- (5) 燃焼ガラス管と U 字管の間に 3 コックを入れる。  
理由: ガラス管内の空気を酸素置換するため。
- (6) 白金皿の代わりにステンレス皿を用いる。  
理由: 白金皿は非常に高価でかつ加工しにくい。ステンレスは触媒効果はないが酸化分解は Pt・Pd で行うのでかまわない。試料や酸素と反応しにくい。

手順

- (1) 塩化カルシウム管、ソーダ石灰管を酸素置換し質量を測定する。
- (2) 燃焼皿と試料の質量を測定する。
- (3) 燃焼管に試料の入った燃焼皿を入れる。
- (4) 燃焼管から大気へと 3 コックの穴を合わせ、燃焼管を酸素置換する。(1分)
- (5) 酸素ガスを止め 3 コックをひねって燃焼管から U 字管へ気体が流れるようにし、最後尾の U 字管の後ろの活栓以外の活栓を全て開く。
- (6) 2 個のガスバーナーに点火。

- (7) 最後の U 字管の活栓を開くと同時に酸素ポンプから酸素を送り (1.0 ~ 1.2 l/分) 触媒を加熱 (20 秒) してから試料を加熱して行く。試料は融解し加熱を続けるると白煙となって 酸化しやがて炭化する。更に加熱すると着火してすべて気体となる。
- (8) しばらく (30 秒ぐらい) 加熱を続けバーナーを消す。
- (9) すべての U 字管の質量を測定する。(温度の高いものは天秤が暴作動するので冷えてから測定する。燃焼皿も冷えてから測定する。)

試料の質量 = ① ( ) g 含水量 = ② ( ) g 純粋なブドウ糖 = ③ ( ) g

燃焼後 (g) 燃焼前 (g) III (g) - III' (g)

CaCl<sub>2</sub> 管 - α 1 ( ) - ( ) = ④ ( )

CaCl<sub>2</sub> 管 - α 2 ( ) - ( ) = ⑤ ( )

NaOH 石灰管 - α ( ) - ( ) = ⑥ ( )

NaOH 石灰管 - β ( ) - ( ) = ⑦ ( )

CaCl<sub>2</sub> 管 - β 1 ( ) - ( ) = ⑧ ( )

CaCl<sub>2</sub> 管 β 2 ( ) - ( ) = ⑨ ( )

CO<sub>2</sub> の吸収量 ⑥ + ⑦ + ⑧ + ⑨ = ⑩ ( ) g

H<sub>2</sub>O の吸収量 ④ + ⑤ - ② (ブドウ糖の 2.6.セ)の含水量) - (触媒が吸着している水分量) = ⑪ ( ) g - 0.0025 g = ⑫ ( ) g

試料に含まれる C の質量 = ⑩の値 × 12/44 = ⑬ ( ) g

試料に含まれる H の質量 = ⑫の値 × 2/18 = ⑭ ( ) g

試料に含まれる O の質量 = ① × 0.98 - ⑬ - ⑭ = ⑮ ( ) g

C の質量 : H の質量 : O の質量 = ⑬ ( ) / 12 : ⑭ ( ) / 1 : ⑮ ( ) / 16

= ( ) : ( ) : ( )

理論値

試料中の C の理論値 = ⑯ ( ) g × 72/180 = ( ) g
試料中の C の理論値 = ⑯ ( ) g × 12/180 = ( ) g

年 組 番 氏名

(生物分野)

実験 DNA の抽出

目的 遺伝子の本体である DNA を抽出し、DNA がどのような物質であるかを観察する。

準備 材料: ニフトリの肝臓 (レバー)

器具: ミキサー、ガーゼ、ビーカー (100 ml × 4)、蒸し、シャーレ、ろ紙、ガラス棒、ウォーターバス、吸引ろ器、管ピン

薬品: 無水エタノール、12%食塩水、氷、中性洗剤

方法 ① 凍らせたニフトリの肝臓約 100 g と 10 倍にうすめた中性洗剤 200 ml をミキサーに入れすりつぶす。

② そのうちの約 30 ml を 100ml ビーカーに入れ、さらに食塩水 3.0 ml を加えて混ぜ、沸騰水中で 5 分間加熱する。(すりつぶすと DNA 分解酵素が働くので、加熱まではなるべく手早く行う。)

③ 加熱後しばらく放置して、手で触れる程度に冷えたら、4 枚重ねのガーゼでろ過し、ろ液をビーカーに約 30ml 集める。

④ ろ液を氷で冷やし、冷やしておいたエタノールを約 60ml 静かに加えると上のアルコール層と下の食塩水層の間に、あわふわとした多くの不純物を含んでいる DNA が出てくるので静かに蒸しでこしこして別のシャーレに入れる。



⑤ ろ紙でエタノールをできるだけ取り除いた後、別のビーカーに入れ食塩水を 2.5 ml 加えて良く溶かす。

⑥ 再び 3 分間、沸騰水中で加熱し、熱いうちに吸引ろ過する (前で一貫ずつ行う)。

- ⑦ ろ液を氷で十分冷やした後、これに冷やしたエタノールを静かに入れる。ゆっくりとビーカーをゆすると、エタノールの層に白い糸状の DNA の沈殿が見える。5 分間程度観察した後エタノール層にある DNA を管ピンに移し替える。



結果 (1) ②で加熱をするとどのような状態になるか。

(2) ④でとれる DNA の色、形状はどうか。

(3) ⑥でとれる DNA の色、形状はどうか。

考察 (1) なぜ肝臓に DNA が多いのだろうか。また、肝臓以外に DNA が多いものにどんなものがあるのだろうか。

(2) DNA の形とはどのようなものと考えられるか。

## (地学分野)

### ケプラーの法則を確かめる

#### 【ケプラーの法則とは】

1619年にヨハネス・ケプラーによって解明された惑星の運動に関する法則である。ケプラーはティコ・ブラーエの観測記録から、太陽に対する火星の運動を確立し、以下のようになされた。

- 第1法則：惑星は太陽をひとつの焦点とする楕円軌道の上を動く。(楕円軌道の法則)
- 第2法則：惑星と太陽とを結ぶ線分の掃く面積は単位時間あたり常に一定である(面積速度一定の法則)。
- 第3法則：惑星の公転周期の2乗は軌道の半長径の3乗に比例する。(距離の法則)

ケプラーの法則は、太陽と惑星の間だけでなく、惑星と衛星(あるいは人工衛星)、衛星と「探査機」などの間でも成立する。

#### 【例題】

目的 水星の最大離角を使って、その公転軌道を作成し、ケプラーの法則を確かめる。  
準備 ものとし、三角定規、分度器

作業 (1) 図1は水星の西方最大離角と東方最大離角が起こった日時とその角度である。地球と太陽とを楕円軌道に対し、東方最大離角の時は太陽に向かって左側に、西方最大離角の時は右側に最大離角をなす半直線を引けば、これが水星軌道への接線である。(図1)この方法で水星の見えた方向を表す半直線を次々に引いた後、それらすべてに内接する最も大きな楕円を描けば、それが水星の公転軌道となる。  
(2) 表2は1993年の内令前後10日間の水星の位置変化を表している。  
(3) (1)で作図した軌道にA-Dの4点を求める。  
例えば、A点は太陽に向かって左側に12°の半直線を引くと公転軌道と2カ所で交わるが、より地球に近い方が求めるAである。

考察 (1) 水星の公転軌道はどのように描けたか。次の文の( ) に適する用語を書えよ。  
「ケプラーの第1法則によれば、惑星の公転軌道は(○)の軌道である。」  
(2) 表2を用いて、次の手順に従い、ケプラーの第2法則を確かめよ。  
① 水星の軌道半長径が楕円の面積を2で割った値で表す。(不完全な方眼はすべて0.5として数える。)  
② 各位置の日付から移動に要した日数を求める。  
③ 単位時間(1日)に掃く面積を $a/b$ を計算する。

表1. 水星の最大離角

年	東方(日)	西方(日)
1990	4月14日 20°	2月1日 25°
	8月28日 27°	9月30日 25°
	12月6日 21°	9月24日 18°
1991	3月27日 19°	1月14日 24°
	7月25日 27°	5月13日 26°
	11月29日 22°	9月8日 18°
		12月20日 22°
1992	3月10日 16°	4月23日 27°
	7月6日 26°	8月23日 19°
	11月1日 24°	12月9日 21°

表2. 地球から見た水星の位置(1992年)

位置	月	日	離角
A	7	6	B12°
B	7	18	W7°
C	11	5	E3°
D	11	15	W16°

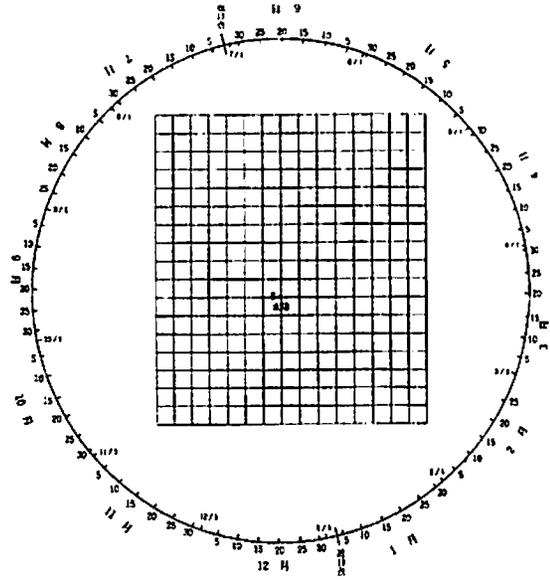
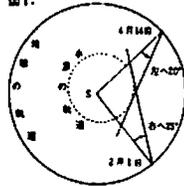


図1.



#### 研究

- (1) 台紙周長の公比を用いて、水星の公転周期P(年)を計算せよ。(小数第2位まで)
- (2) 水星の公転軌道上で、太陽にも近い点Pと、最も遠い点F'をF、S、F'が一直線上に来るように定める。次にFF'の中点を決め、OF(=軌道半長径:a)の長さを測定せよ。(小数第2位まで)
- (3) 水星の軌道半長径は天文単位(CAU)に等しいと仮定し、OF(=軌道半長径:a)の長さを測定せよ。(小数第2位まで)
- (4) 軌道半長径aに天文単位(CAU)の公転周期Pに等しいという仮定を使い、 $a^3/P^2$ を計算して、ケプラーの第3法則を確かめよ。

## (数学分野)

### 洛北サイエンス・ラボ 数学分野 ～プログラミング入門～

#### はじめに

みなさんは、インターネットやホームページ、文章作成などで、コンピュータも使用したことがあるでしょう。これらのコンピュータは、すべてプログラムで動いています。プログラムとは、コンピュータに対して「どのような処理を行うか」という指示を記述したもので、ネットワーク経由で遠くで実行される場合、インターネット上のサーバに保存されています。インターネット上のサーバに保存されたプログラムは、インターネットを通じて、プログラムを実行するコンピュータへ送られ、このコンピュータでプログラムを実行します。

コンピュータは、人間の言葉を正確に理解することができないので、コンピュータにも理解できる「プログラミング言語」で記述する必要があります。プログラミング言語は、大きく分けて2つあります。

①「高レベル言語」といって、簡単に記述できるとは言えますが、コンピュータの内部を調べるようなことはできません。

②「低レベル言語」といって、簡単に記述できるとは言えませんが、コンピュータの内部を調べるようなことはできます。

今回は、簡単に記述できる高レベル言語として、実行するプログラムは、the Soap Programmer(以下SOAP)というソフトで、プログラムとして配布されています。自分で記述してみたいという人は、インターネット上のサーバから入手してください。

・SOAPプログラムのダウンロード <http://www.msncraft.net/soap/>

SOAPプログラムのインストールは、インターネットのブラウザで行います。

SOAPは、ネットワーク経由で実行されるプログラムで、インターネット上のサーバに保存されています。インターネット上のサーバに保存されたプログラムは、インターネットを通じて、プログラムを実行するコンピュータへ送られ、このコンピュータでプログラムを実行します。

SOAPは、実行プログラムを動かして見ます。

#### 2 こんにちは

ここでは、簡単なメッセージを表示するプログラムで、プログラムを作成してから実行することの練習をします。

11.1.1のメッセージを記述したら、以下のように入力します。

```
mes = "hello.world";
stop;
```

①「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

②「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

③「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

④「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

⑤「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

⑥「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

⑦「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

⑧「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

⑨「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

⑩「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

#### 3 点を打つ

ここでは、簡単なメッセージを表示するプログラムで、プログラムを作成してから実行することの練習をします。

11.1.1のメッセージを記述したら、以下のように入力します。

```
mes = "hello.world";
stop;
```

①「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

②「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

③「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

④「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

⑤「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

⑥「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

⑦「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

⑧「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

⑨「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

⑩「こんにちは」というメッセージを記述したら、実行するプログラムは、実行するプログラムに送信されます。

## [検証]

月に1回のペースで行った実験ではあるが、5分野について一通り行うことは生徒の興味・関心を高める効果はあったようである。

以下は各分野における代表的な生徒の感想である。

### (物理分野)

- ・ただ組み立てるだけだと思っていたのに、意外に手こずったことに驚いたし、紙でできたカメラで、白黒だけど、それ以外売っているカメラと同じくらいきれいな写真を撮れるということには、本当に驚いた。
- ・あんな簡単な箱でも写真が撮れるというのには驚いた。暗室には興味があったが、現像にはたどりつけなかった。ピンホールの穴の大きさを変えたらどうなるかを調べたい。
- ・自分の作ったカメラで写真が撮れたのでよかった。
- ・単純な構造でもかなり精密に作る必要があって時間がかかった。

### (化学分野)

- ・とても内容の濃い実験であった。少しの誤差で実験結果が変わるという緊張感の中、うまくできてよかったと思う。
- ・実験は少し複雑であって、数値も計算機を必要とするくらい細かくなったが、少し興味を持ってたかもしれない。電子天秤の知識も増えたのでよかった。
- ・机上の空論だった実験が実際にできるのはすごいことだと思った。
- ・先生が独自の方法で実験を行ったのがすごいと思った。

### (生物分野)

- ・においは強烈だったけど、わかりやすくおもしろい実験だった。作業工程が所々テクニックを要したように思った。
- ・家でもできるような簡単な作業でも抽出できるのがよかった。
- ・生物の実験はとてもおもしろかった。DNAも大量に抽出できてびっくりした。
- ・遺伝情報があんな白いもやもやの中にあるなんて考えられなかった。

### (地学分野)

- ・ケプラーの法則というのは初めて聴いたけれど、どのように今につながっているのかというのも分かった。この計算が昔ではどのくらい苦労したのかということも、今日やってみてわかった。
- ・実際に軌道を描いて面積を測ったりしたから、太陽に近いほど惑星が早く回ることがわかった。
- ・ケプラーやチコブラーエの観測は一年や二年で終わるような研究ではないので、やはり地道に続けることはすごいと思った。
- ・本当に作図して確かめると、ものすごく印象に残り、興味が少しわいた。

### (数学分野)

- ・プログラミングをしたのは初めてだったので新鮮だった。作業は非常に単純なものだったが、画面にいろんな形で現れるのが楽しかった。
- ・ゲームソフトをつくるためには、多くの時間を使うことがわかった。

- ・パソコンで文字を打って、それが図になって動かしたりできるのはすごいと思った。
- ・コンピュータでグラフを作ったのは初めてで、すごく楽しかった。

## 2 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年間を通じた 中高大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究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]

今年度は昨年度以上に教科内容との関連を意識して高大連携事業等を計画した。実施した大学等との連携事業は次のとおりである(詳細は下表のとおり)。

#### (1) 京都大学との連携事業

- ① 6月 (1年生対象)機械工学実習 [京都大学VBL]
- ② 11月 (1、2年生対象)コンテスト参加 [関西テクノアイデアコンテスト]
- ③ 2月 (1年生対象)数学特別講義(三角関数)

#### (2) 京都産業大学との連携事業

- ① 5月 (2年生対象)物理分野実験
- ② 11月 (2年生対象)生物分野講義・実験
- ③ 12月 (1年生対象)物理・地学分野講義・実験

#### (3) 京都工芸繊維大学との連携事業

- ① 9月 (1年生対象)化学分野実験
- ② 10、11月 (1年生対象)プレゼンテーション能力の育成
- ③ 12月 (2年生対象)数理情報分野講義

#### (4) 京都女子大学との連携事業

- ① 6月 (1年生対象)数学特別講義(複素数)

#### (5) その他の事業

- ① 5月 (2年生対象)研究所視察 [JT生命誌研究館]

#### (京都大学との連携事業)

- ① 6月(1年生対象)機械工学実習 [京都大学VBL]

「レゴ・マインドストームによる動力伝達機構の実習」

日時 平成17年6月4日(土)

場所 京都府立洛北高等学校 コモンホール

対象生徒 本校普通科第1学年理数系(SSHコース)生徒 80名

詳細 8時20分より機材搬入開始

8時50分～10時50分 講義・実習(1回目)

11時00分～13時00分 講義・実習(2回目)

講師 川畑 弘氏(京都大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー)

<p>T A (4名)三品 寛之氏、関山 友輝氏、摩湯 美紀氏、前川 陽氏          受講体制 1年生2組(40名)4人ずつの班で10班          1年生3組(40名)4人ずつの班で10班          担当教員 弓削、野村          5月27日(金)実施要項配布 諸注意(LHR)          6月3日(金)前日準備          パソコン8台 マインドストームのソフトのインストール確認</p>
<p>昨年度に引き続き、京都大学VBLの川畑弘先生のご好意により、本校においてレゴ・マインドストームを使った動力伝達機構の実習を行った。レゴブロック製のセンサー付きモーターカーを作って、その動きをコンピュータに組んだプログラムにより制御することを通して、プログラミングのおもしろさとギヤやミッションといった動力伝達機構の構造を学ぶことができた。</p>
<p>② 11月(1、2年生対象)コンテスト参加 [関西テクノアイデアコンテスト]</p>
<p>関西テクノアイデアコンテスト'05          日時：2005年11月23日(祝)          場所：京都大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー</p> <p>ユニークな発想やベンチャー精神を持つ人材の育成の一環として、身近な生活に役立つ技術から最先端技術までの幅広いアイデアを、大学生・高校生を対象に広く募り、審査により表彰するコンテストに、今年度、本校からは1年生55件、サイエンス部3件の計58作品を応募した。</p> <p>審査結果は、サイエンス部の2作品が入賞した(準グランプリ、奨励賞)。</p> <p>その他の1年生の作品は、理数系の夏休み課題として各自がアイデアを考えてまとめた。日常生活から発想したユニークなアイデアが幾つかあったが、入賞には至らなかった。</p>
<p>③ 2月(1年生対象)数学特別講義「音と三角関数」</p>
<p>目的 学校設定教科「洛北サイエンス」の「数学α」では、「三角比」を学習する際、角の概念を一般角まで拡張して「三角関数」の概念を導入することにより学習効果を狙っている。その応用・発展的な内容として、2年次に学習する物理分野の「波動」との関わりを重視し、波と三角関数について知る機会とする。</p> <p>日時 2月9日(木)14:25～16:30(6・7限)          場所 京都府立洛北高等学校 コモンホール          対象生徒 第1学年第Ⅱ類理数系生徒(79名)          講師 京都大学院理学研究科教授 上野 健爾氏</p>

学校設定教科「洛北サイエンス」の「数学 $\alpha$ 」において学習する「三角比・三角関数」の応用・発展的内容、また、2年次に学習する物理分野の「波動」との関連のある内容として、講義を受けた。

三角関数の種々の定理や法則、オイラーの定理などの説明のあと、コンピュータを使って三角関数の波形を描き、それらを合成することによりいろいろな波形が描けることを示しながら説明された。

(京都産業大学との連携事業)

① 5月(2年生対象)物理分野実験

「現代物理の基礎実験」

**目的** 基礎物理に関する実験を通して、生徒の自然科学に対する興味・関心を高め、科学的態度を育成する。また、探究心の涵養を図り、物理分野における指導の効果を高める。

**日時** 平成17年5月14日(土) 8時30分～13時00分

**会場** 京都産業大学理学部 本館実験室

**対象** 本校第2学年普通科第Ⅱ類理数系SSHコース生徒11名

**実験内容** 「レンズの焦点距離と光の速さ」

講師 京都産業大学理学部物理科学科 押山 孝氏

TA 1名

「ミリカンの方法による電気素量 $e$ の測定」

講師 京都産業大学理学部物理科学科 別所 親房氏

TA 1名

※生徒は2つの実験の内、どちらか1つを選択して同時進行で行う。

**準備物** 筆記用具、名札、白衣

**引率者** 弓削、竹山

対象の2年生徒が、昨年12月にも連携講座でお世話になっているが、その第2弾として今回はそのときにメンバーが行っていない2つの実験を体験した。特に、光の速さの測定はサイエンス部のメンバーが本校で行っている実験の参考になった。

② 11月(2年生対象)生物分野講義・実験

「バイオテクノロジー入門講座」

**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。

日時・場所 第1日 平成17年11月10日(木)13:20~17:00 [工学部9号館]  
第2日 平成17年11月12日(土)8:30~17:30 [工学部第1実験室]

対象生徒 本校第2学年普通科第Ⅱ類理数系SSH講座生徒11名

内容 11月10日(木)

講義「動物及び植物の品種改良」

講師 京都産業大学工学部生物工学科教授 野村 哲郎氏

講師 京都産業大学工学部生物工学科教授 山岸 博氏

11月12日(土)

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

TA 京都産業大学学生5名

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ぶ。

引率教員 10日 片山松、竹山 12日 弓削、竹山

生命科学の授業で遺伝について学んだ生徒にもう一度遺伝現象の基礎から講義をしていただき、さらに先端技術のバイオテクノロジーの一端を学ぶことができた。

まず動物の品種改良について、野村先生から遺伝の法則やクローン動物、遺伝的変異の進化に対する重要性など短時間に様々な事例を元にした豊富な内容を講義していただいた。日常の授業では、教えることのできない深い内容の話であった。その後、植物のバイオテクノロジーについて、山岸先生から品種の維持にはクローンが重要なこととそれによる弊害、新しい品種改良法としての細胞融合や遺伝子組換えについて講義をしていただいた。まだ学習していない内容ではあるが、サイエンス部の実験では取り組んでいる分野でも興味を持って聴いている生徒もあった。講義の終了後、京都産業大学の温室と実験圃場を見学させていただいた。最後に、黒坂先生からアルコール代謝についての話と実験に向けての準備について話があり、1日目を終えた。

2日目は、黒坂先生の指導の下、1日の日程で実験講座を行った。2人に1名ずつのTAがつくことになり、非常に充実した実験講座となった。午前中はDNAの抽出を行った。あらかじめ前日に用意した自分の毛髪・爪を材料に様々な試薬を使用してDNAを取り出しエタノールに沈殿させた。マイクロピペットを初めて使用し、慣れない中でもうまく作業をこなしていた。その後、PCR装置にかけている間、昼食と学内見学を行い午後からは増幅したDNAを電気泳動にかけ自分のDNAにアルコール分解酵素の遺伝子があるかを紫外線写真で判定した。うまく泳動できたサンプルは少なかったものの実験の操作や最新の実験装置に触れられた生徒はたいへん熱心に取り組んでいた。また、最後にDNAの分析にあたっての様々な内容も黒坂先生の方から講義があり、わかりやすい興味のもてる講座となった。

③ 12月(1年生対象)物理・地学分野講義・実験

「物理最前線とそれを支える基礎物理」

目的 基礎物理に関する実験を通して、生徒の自然科学に対する興味・関心を高め、科学的態度を育成する。また、探究心の涵養を図り、物理分野における指導の効果を高める。

日時 平成17年12月17日(土) 8時20分～14時20分

会場 京都産業大学理学部 12号館、本館および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(S S Hコース)生徒79名

○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 哲也氏)

○10名程度の8グループに分かれて講義・実験 [本館、2号館]

①「レンズの焦点距離と光の速さ」(門 良一氏)

②「原子スペクトル」(谷川 正幸氏)

③「ミリカンの方法による電気素量 $e$ の測定」(原山 毅氏)

④「Franck-Hertzの実験」(押山 孝氏)

⑤「レンツの法則と超伝導」(櫻井 明夫氏)

⑥「エジソン電球とナノカーボン」(別所 親房氏)

⑦「水素エネルギーに関する実験」(大森 隆氏)

⑧「気象データ解析の実習」(藤井 健氏)

引率教員 岡田・森田・野村・弓削 以上4名

その他

・生徒の希望をとり、定員調整をして8グループに分ける。

・[事前学習] 12/12(月) 6限(理科教員8名で分担実施)

昨年度と同様、8つのテーマごとに実験を行った。物理を履修していない生徒対象であるので、できるだけ基本的な説明と現象的な内容を意識して指導していただいた。

(京都工芸繊維大学との連携事業)

① 9月(1年生対象)化学分野実験

「高分子化学実験」

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、探究心の涵養を図る。

日時 平成17年9月8日(木) 13:30～16:30

9月10日(土) 9:00～12:00

会場 京都工芸繊維大学

対象生徒 本校第1学年普通科第Ⅱ類理数系生徒 80名

内容 [全体総括:堤 直人氏(高分子学科教授)]

全体説明、その後クラスごとに分散(移動)

(2組40名：講義・実験、3組40名：施設・研究室見学)

①講義・実験(2組)

「高分子の不思議を体験しよう」

櫻井 伸一助氏(繊維学部高分子学科)

②施設見学・実習(3組)

「コンピュータで化学する」

青木 隆史助氏(繊維学部高分子学科)

\*9/10(土)は9:00~12:00の間に、クラスを入れ替えて同じ内容で実施する。

同じ内容を2回、クラスを代えて行った。高分子に関する実験は、CDケースを偏光板に挟んで見たときの様子や、スライムの性質、液体窒素を使った実験等盛りだくさんで、ゴムとプラスチックの共通点と違いについて体感できる内容であった。

コンピュータを使った実習は、分子作成ソフトによる炭化水素のモデルを画面上に作ることを通して、分子のできる仕組みや構成原子の様子をCGによって見ることができた。

② 10、11月(1年生対象)プレゼンテーション能力の育成

「科学探究講座」

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)することにより科学的な内容の情報発信能力の育成も目指す。また、この事業を通して、科学研究に積極的に取り組む人材の育成を目指す。

対象生徒 第1学年普通科第Ⅱ類理数系生徒

実施時期・場所・内容

第1回：10月7日(金)14:25~15:15(6限) 実施場所 本校コモンホール

事前学習「研究活動とプレゼンテーション」

第2回：10月13日(木)14:25~16:30(6・7限) 実施場所 京都工芸繊維大学

講義「科学探究講座を始めるにあたって」

講師 京都工芸繊維大学繊維学部高分子学科教授 猿山 靖夫 氏

講師 京都工芸繊維大学繊維学部高分子学科教授 堤 直人 氏

TA 京都工芸繊維大学大学院生5名

第3回：10月15日(土)2組8:40~10:20

3組10:30~12:10 実施場所 本校コンピュータ室

データ処理の実習指導「データのグラフ化とその見方」

講師 京都工芸繊維大学繊維学部高分子学科教授 猿山 靖夫 氏

講師 京都工芸繊維大学繊維学部高分子学科教授 堤 直人 氏

TA 京都工芸繊維大学大学院生4名

第4回：①10月22日(土)3組8:40~10:20

2組10:30～12:10 実施場所 本校コンピュータ室 ②10月29日(土) 3組8:40～10:20 2組10:30～12:10 実施場所 本校コンピュータ室
各班の状況をT Aに報告し、研究についてのアドバイスを受ける。 T A 京都工芸繊維大学大学院生 4名 第5回: 11月10日(木)13:25～15:15(5・6限) 実施場所 本校オープンスペース 生徒研究発表会(ポスターセッション形式) 講師 京都工芸繊維大学繊維学部高分子学科教授 猿山 靖夫 氏 講師 京都工芸繊維大学繊維学部高分子学科教授 堤 直人 氏 T A 京都工芸繊維大学大学院生 4名
グループごとに生徒自ら仮説を設定し、その仮説についてデータ収集・データ分析を行うことにより、研究内容をポスターセッションポスターセッション形式とする研究活動を行った。
③ 12月(2年生対象)数理情報分野講義 「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」
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、探究心の涵養を図る。 日時 平成17年12月8日(木)13:20～16:30 会場 京都工芸繊維大学 対象生徒 本校第2学年普通科第Ⅱ類理数系SSHコース生徒 11名 内容 ○講義・実習(全体総括: 堤 直人氏(高分子学科教授)) 講師 黒川 隆夫氏 (先端ファイブ科学専攻・電子情報工学科教授) ○施設見学(研究室等) 黒川研究室 他 (T A 3名・・・コンピュータ操作、説明) 引率教員 長谷、弓削 以上2名
CGの基本(点・線・平面・多角形・多面体)から色・模様を付ける手法について学び、後半はCGの応用(可視化、人工現実感、シミュレーション、そしてコミュニケーション)について先生の研究を交えて講義を受けた。 施設見学では、黒川研究室を訪問して、手話と女性下着へのCGの応用についてT Aの指導の下に研修した。

(京都女子大学との連携事業)

① 6月(1年生対象)数学特別講義(複素数) 「複素平面を旅して」
--------------------------------------

目 的	学校設定教科「洛北サイエンス」の「数学 $\alpha$ 」では、「二次方程式」の単元において「複素数」を学習することにより、実数の解がない二次方程式にも複素数の解があることを理解させ、学習効果を狙っている。その応用・発展的な内容として「複素平面」を取り上げて学習させ、私達の身の回りにも複素数関わっていることを知る機会とする。
日 時	6月18日(土)10:30~12:20(土曜セミナー2限目)
会 場	京都府立洛北高等学校 コモンホール
対象生徒	第1学年第II類理数系生徒(80名)
講 師	京都女子大学教授 小波 秀雄氏
学校設定教科「洛北サイエンス」の「数学 $\alpha$ 」における「二次方程式・複素数」の応用・発展的内容として、講義を受けた。また、2年次に学習する物理分野に関連する内容にも触れられた。	

(その他の事業)

① 5月(2年生対象)	
J T生命誌研究館研修「生命誌とは何か？」	
目 的	これから生命科学を学んで行くにあたって、生命とはどのように進化し、DNAを基本とした生命現象とどのように関連しているのかについて学び、興味や関心を深めていく。
日 時	平成17年5月19日(木)12時45分~17時15分
会 場	J T生命誌研究館(大阪府高槻市紫町1-1)
対象生徒	本校普通科第II類理数系第2学年SSHコース生徒11名
内 容	講演 J T生命誌研究館館長 中村 桂子氏 講演テーマ「生命誌全般について」 施設見学 1階展示ホール、展示室 2階ギャラリー 4階屋上食草園特別講演
引率教員	弓削、竹山
2学年SSHコース11名を対象にして、J T生命誌研究館にて研修を行った。前半は、館長の中村桂子氏による生命誌全般についての講義を行った。少人数の生徒が対象であったので、各生徒に対応しながらの講義で始まり、生物の多様性と共通性について、進化とDNAをたどることで解明されることなど、生徒に「生命誌」の考え方をわかりやすく教えられていた。後半は生命誌研究館の展示をスタッフの説明を受けながら、生徒たちは興味深く見ながらメモをとっていた。オサムシの進化とDNAの関係など、普段ふれることのない世界の内容に関心を持って学習していた。後日、内容をまとめてレポートを提出させた。	

### 3 科学系部活動の育成

#### [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]

##### (1) 化学班

#### [目的]

授業で得た知識を、たん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、創意工夫をすることによって、自分の持つ知識を活用する能力を伸ばすことを目的とする。

現在、一般の高校ではなされていない実験を開発し、これを授業に生かすとともに、サイエンスコンテストに参加し、他校へも広げる。

さらに、他校の発表を見聞することで、自分たちの知識を広めて今後の活動の参考とするとともに、他校生との交流をはかることを目的とする。

#### [開発実験の項目]

- ① 教科書的原理の「元素分析」の実現
- ② 「新ソックスレーの脂肪抽出装置」の開発

##### ① 教科書的原理の「元素分析」の実現

2005年度は、活動時間のほとんどをこの実験開発に注いだといってもよい。

そして、その結果はJSEC(ジャパン・サイエンス&エンジニアリング・チャレンジ)に応募した次の論文に集約されていると考える。

#### (論文)

可能か！教科書原理の元素分析(リービッヒに思う)

##### (1) 教科書における元素分析実験の原理

C・H・Oからできている有機物の元素分析は、高校化学の教科書、図説には必ず扱われ、センターテストを初めとする入試問題にも頻出する。

その実験装置は、図-1で示されるようなものである。

しかし、現実には不可能な実験といわれる。本当に不可能なのか。不可能ならば、どこに原因があるのか。これに興味を持ち、実験してみることにした。

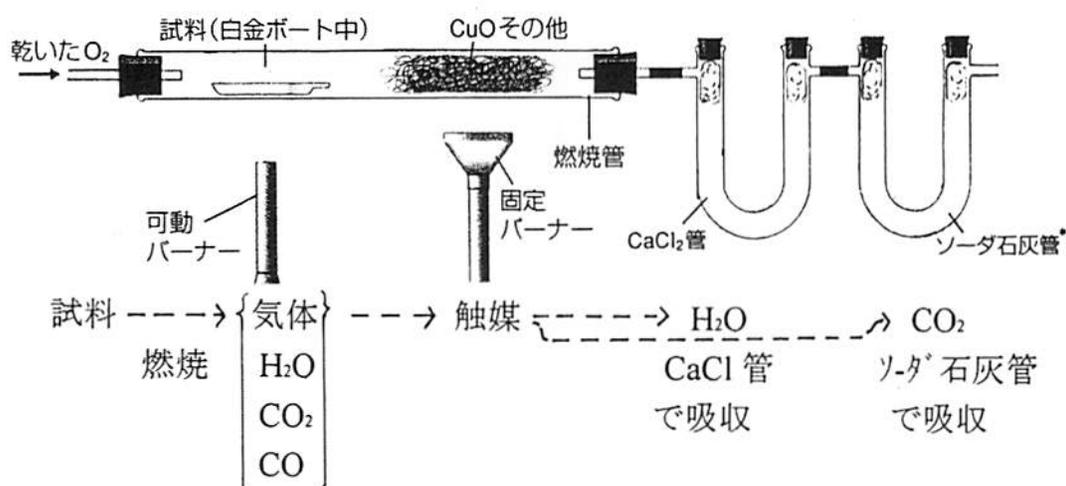


図-1

C、H、Oのみからできている試料A(g)を燃焼させると、一部はCO(CuOによりCO<sub>2</sub>となる)、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>Oとなり、ほとんどは気体となる。気体は触媒CuOによって酸化分解されCO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>Oとなる。H<sub>2</sub>Oは塩化カルシウムに、CO<sub>2</sub>はソーダ石灰に吸収される。吸収されたCO<sub>2</sub>の質量をB(g)、H<sub>2</sub>Oの質量をC(g)とすると、

$$\text{試料に含まれるCの質量} = B(g) \times 12/44 = D(g)$$

$$\text{試料に含まれるHの質量} = C(g) \times 2/18 = E(g)$$

$$\text{試料に含まれるOの質量} = A - (D + E) = F(g)$$

$$C : H : O \text{のモル比} = D/12 : E/1 : F/1$$

これを計算して、組成式の数値を出す。

(2) 教科書の図について改変した点

- ① U字管や酸化燃焼ガラス管の中には空気が入っているが、空気は水蒸気や二酸化炭素を含む。空気中のCO<sub>2</sub>は0.035%ぐらいなので無視することも可能であるが、高温多湿の日本の夏の空気中の水蒸気は、計算してみると無視できないことがわかった。そこで、図-2に見るように酸化燃焼ガラス管とU字管の間に3方コックを入れ、U字管は、活栓付きのものを使用し実験前に内部を酸素置換した(写真-1、2)。
- ② 試料を入れる白金皿は、触媒としての働きもあると考えられる。しかし、40万円もするため、銅板をたたいてボート状にして、白金メッキしたものをを用いることにした。
- ③ 質量計測中に昇華して質量変化しないアセチルサリチル酸を試料とした(図-3)。

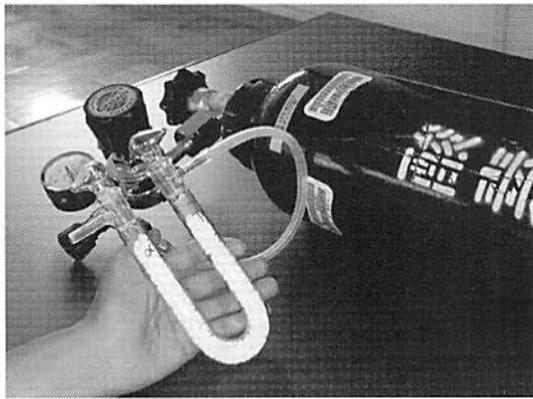


写真-1

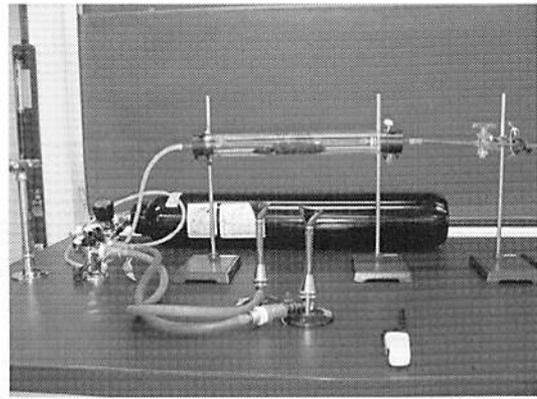


写真-2

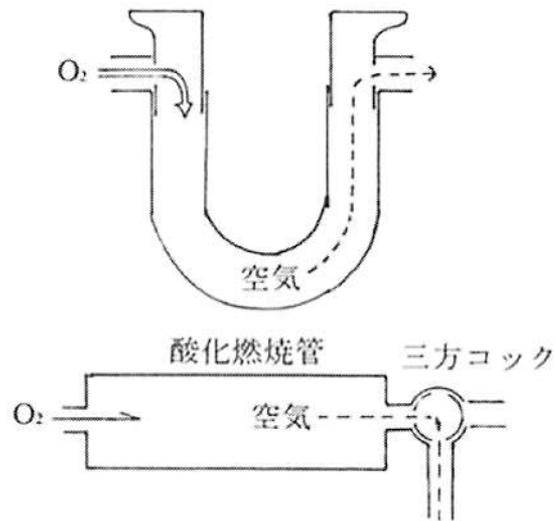


図-2

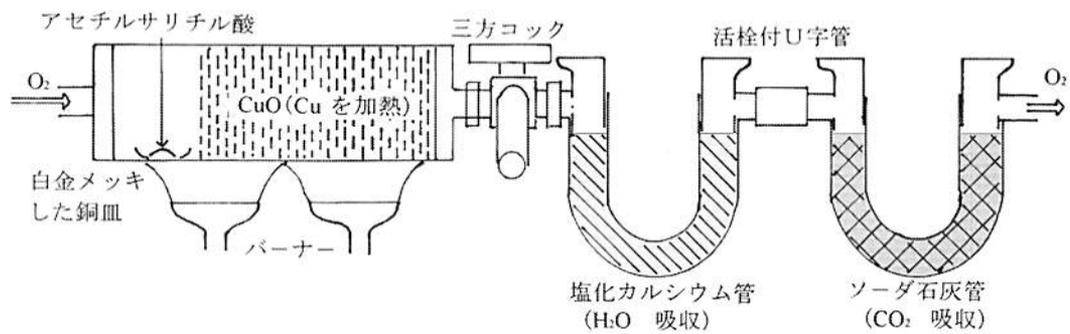


図-3

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、取りあえずやってみることにした。

### (3) 元素分析実験の観察と結果の考察

天秤で燃焼皿、試料、各収集管の質量を測定し、95.5%の $O_2$ ガスを送り、触媒(CuO)と試料を加熱すると、酸化燃焼管内には白煙が充満した。その煙は、二つのU字管を通り抜けて大気中に排出された。その臭いは、紛れもなくアセチルサリチル酸のものであり、触媒(CuO)によってほとんど酸化されることなく気体となって放出されたのは明らかであった。さらに、酸化燃焼管内には昇華蒸着したアセチルサリチル酸が一面にこびりついた。失敗以前の結果となった。少しでもアセチルサリチル酸が酸化されて、 $CO_2$ 、 $H_2O$ が生成していないかと思い、収集管の質量を測定した。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の質量は減っていた。

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い。しかし、改めて考えてみると、ソーダ石灰中の成分の何かが放出されたわけである。細かい粉末が $O_2$ ガスと共に流されたか、もしくは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 $O_2$ 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、乾燥機内に150℃で1時間放置した(その後さらに1時間乾燥させたが、質量は変わらなかった)。

蒸発皿 72.61g

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

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

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

加熱前後で約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。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。

塩化カルシウムは、一度水を吸収すると放出しにくいことがわかった。そこで十分加熱したソーダ石灰を用いて実験を試みた。

		増加量
塩化カルシウム管	113.5844g→113.6089g	0.0245g
ソーダ石灰管	120.6196g→120.6236g	0.0040g

ソーダ石灰管の質量は増加するようになったが、その値は理論値に比べると非常に低い値であった。乾燥器で加熱している間に空気中の二酸化炭素と反応しきってしまうのではないかと考えた。そこで、加熱乾燥したソーダ石灰管に $CO_2$ ボンベから $CO_2$ ガスを送ると、やはり吸収しなかった。

小型のデシケーターを製作して水酸化カリウムで乾燥させようとしたが、全ての水分を取り去ることはできなかった。また、空気中に出すと、どんどん水蒸気を吸った。水分を含まないソーダ石灰は存在しないことが判明した。

(4) 新たな改良

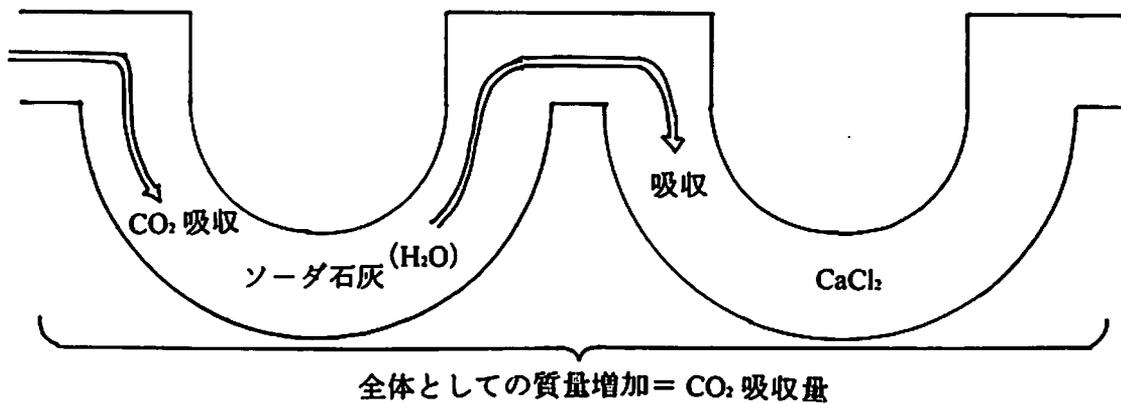


図-4

そこで発想を変え、ソーダ石灰管の後に、試料からできるH<sub>2</sub>O吸収用とは別に塩化カルシウム管を入れ、ソーダ石灰管から放出される水分を後に付けた塩化カルシウム管で吸収し、両方の吸収管の質量変化量の合計をCO<sub>2</sub>の吸収量とすることにした(図-4)。

その他にも何度かの実験結果を踏まえて、上記以外でも次のような改良をした。

ベンゼン環を含むアセチルサリチル酸は酸化分解されにくい	⇒ 昇華性がなく、比較的酸化分解されやすいブドウ糖を試料とする
白金皿を触媒として用いても、ほとんど試料は酸化分解されない	⇒ 皿はO <sub>2</sub> 、試料と反応しにくいステンレス皿をガラス管の形状に合わせたものを用いる
銅100メッシュを加熱して表面をCuOとしたものを触媒とするなら20枚(5cm×5cm)では少ない	⇒ 長さ35cmの酸化燃焼管に可能な限り詰める 80枚詰めようとしたがガラス管が破損したため75枚を詰めた
塩化カルシウム管、ソーダ石灰管1個ずつでは吸収し切れない	⇒ CaCl <sub>2</sub> 管2個、ソーダ石灰管2個、ソーダ石灰管からの水分吸収用CaCl <sub>2</sub> 管2個、合計6個使用

以上の改良のうねブドウ糖の元素分析を行った(写真-3、図-5)。

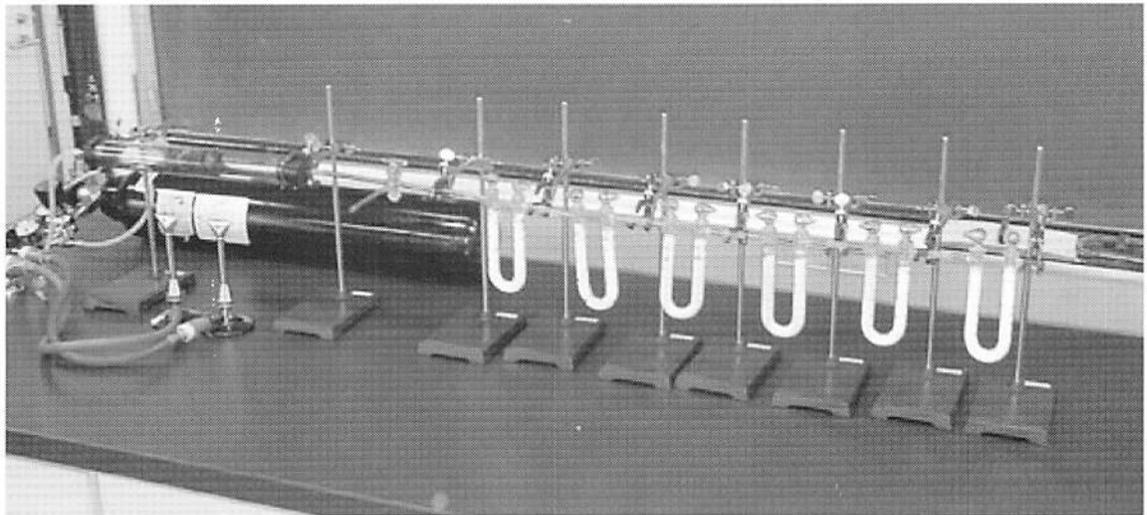


写真-3

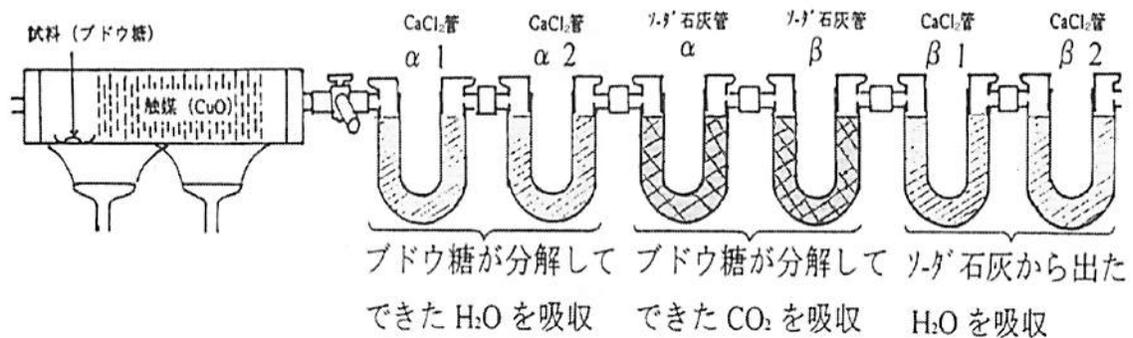


図-5

(5) ブドウ糖の元素分析の結果と考察

試料：ブドウ糖0.0806g 触媒 CuO (Cu100メッシュを加熱) 75枚

ソーダ石灰管 α、β と塩化カルシウム管 β 1、β 2 全体としての質量変化量

$$= \text{CO}_2 \text{ 吸収量} = (-0.2733\text{g}) + 0.3773\text{g} = 0.1040\text{g}$$

$$\text{ブドウ糖中のCの質量} = 0.1040 \times 12 / 44 = 0.0284\text{g}$$

$$\text{塩化カルシウム管 } \beta 1、\beta 2 \text{ の質量増加量 (H}_2\text{O 吸収量)} = 0.0427\text{g}$$

$$\text{ブドウ糖中のHの質量} = 0.0427 \times 2 / 18 = 0.0047\text{g}$$

理論値

$$\text{C} : 0.0790 \times 72 / 180 = 0.0316\text{g} \quad \text{Cの収率} (0.0284 / 0.0316) \times 100 = 89.9\%$$

$$\text{H} : 0.0790 \times 12 / 180 = 0.0053\text{g} \quad \text{Hの収率} (0.0047 / 0.0053) \times 100 = 88.7\%$$

(6) 触媒の検討

CuOは800°C以上で触媒としての力を発揮するが、石英ガラス管でなければ融ける。しかし、気化した試料の爆発の可能性も考えると、粉碎しやすい石英ガラス管は使用したくない。さらに、高温の酸素ガスが送られた場合、ソーダ石灰から多量の水分が出て、

後の塩化カルシウムが融けてU字管を塞いで圧力が高くなり、活栓が飛んでしまうなどの理由から、もっと低い温度でより強い酸化分解力を持つパラジウムや白金を触媒として用いることを検討した。

実際にはニッケル200メッシュにパラジウム、白金を黒メッキ(粒状メッキ)したものを用いる。

① Ni 200メッシュ表面の油分をエタノールで洗浄し、純水で洗浄する。さらに、表面の不純物を取り去るため2mol/lの希硫酸で洗浄し、再度純水で洗浄する(写真-4)。

② パラジウムをメッキする場合は、塩化パラジウム( $\text{PdCl}_2$ ) 5gを純水800mlに入れて攪拌する。溶けるまで少しずつ濃塩酸を加えて、純水を加えて1000mlとし、電解液を作る。

白金をメッキする場合は、塩化第二白金酸カリウム( $\text{K}_2\text{PtCl}_6$ ) 5gを純水1000mlに入れて、攪拌して溶かし、電解液を作る(写真-5)。

③ ニッケル200メッシュ(10mm×10mm)を陰極とし、炭素棒を陽極とし0.5~1.0Aで白金は4分、パラジウムは2分電気分解すると、Ni表面が黒くなり、メッキが完了する(写真-5)。

④ メッキが終わったニッケル200メッシュを4等分し、ガラス管に詰める(写真-6)。

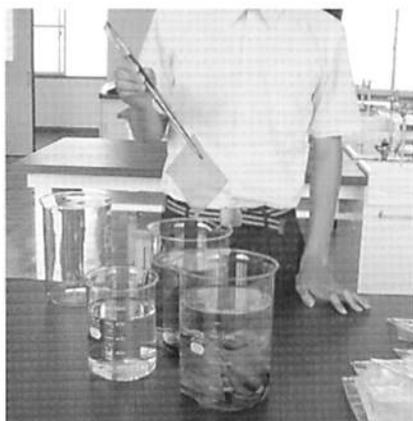


写真-4



写真-5



写真-6

ア パラジウムを触媒としてブドウ糖を分析する。

試料 ブドウ糖0.0866g 触媒 Ni 200 (50cm×50cm) Pdメッキ40枚

CO<sub>2</sub>吸収量 0.1121g ブドウ糖中のCの質量=0.1121×12/44=0.0306g

H<sub>2</sub>O吸収量 0.0520g ブドウ糖中のHの質量=0.0520×2/18=0.0058g

理論値

C : 0.0866×72/180=0.0346g Cの収率(0.0306/0.0346)×100= 88.4%

H : 0.0866×12/180=0.0057g Hの収率(0.0058/0.0057)×100=101.8%

イ 白金を触媒としてブドウ糖を分析する。

試料 ブドウ糖0.0800g 触媒 Ni 200 (50cm×50cm) Ptメッキ40枚

CO<sub>2</sub>吸収量 0.1079g ブドウ糖中のCの質量=0.1079×12/44=0.0294g

H<sub>2</sub>O吸収量 0.0486g ブドウ糖中のHの質量=0.0486×2/8=0.0054g

理論値

C : 0.0800×72/180=0.0320g Cの収率(0.0294/0.0320)×100= 92.0%

H : 0.0800×12/180=0.0053g Hの収率(0.0054/0.0053)×100=101.9%

以上の結果からは、CuOとパラジウムの触媒としての能力は変わらないように見えるが、メッシュの目の粗さの違い、枚数の違いから、はっきりとは比較しにくい。ただ、ニッケルメッシュは銅メッシュに比べて薄く、やわらかいので、ガラス管に3倍の枚数を入れることができる。つまり、ガラス管に詰めることができる触媒としては、3倍の力があることになる。

白金は他の二つに比べて分解能力は少し高いことがわかったが、いろいろな物質に対する触媒能力の違いがあることを考えて、白金：パラジウム=1：1の枚数での使用と決定した。

#### (7) ブドウ糖の元素分析の完成に向けて

そこで一気に触媒としてのニッケルメッシュの枚数をPt 80枚+Pd 80枚と増やして、ブドウ糖の元素分析をやってみた。

試料 ブドウ糖0.0783g 触媒 Ni 200 (50cm×50cm) Ptメッキ80枚 Pdメッキ80枚

CO<sub>2</sub>吸収量 0.1137g ブドウ糖中のCの質量=0.1137×12/44=0.0310g

H<sub>2</sub>O吸収量 0.0513g ブドウ糖中のHの質量=0.0513×2/18=0.0057g

理論値 C : 0.0783×72/180=0.0312g Cの収率(0.0310/0.0312)×100= 99.4%

H : 0.0783×12/180=0.0052g Hの収率(0.0057/0.0052)×100=109.6%

試料のブドウ糖の質量を0.0783gと一定にして何度か繰り返してやってみたが、結果には、かなり正確な再現性があった。とくに水分量は1/1000gオーダーで等しく、つねに理論値より多い。つまり、試料中のH以外にH又はH<sub>2</sub>Oがどこかに存在すると考えら

れた。

まず考えたのは、酸素は空気を液化させて作っていることから、99.5%の残りの0.5%はほぼ $N_2$ と考えられるが、その中に $H_2O$ を含んでいないか。酸素ポンベに直接塩化カルシウム管をつないで気体を通してみた。結果、いくらやっても質量は変化しなかった。

次に考えられるのは、試料としている無水ブドウ糖に水分が含まれているのではないかということ。シャーレにブドウ糖0.5963gを入れて、乾燥器中に $120^{\circ}C$ (ブドウ糖の融点 $=146^{\circ}C$ )で1時間放置した。そして、さらに1時間放置した。

$$\begin{array}{ccccc} \text{最初} & & \text{1時間後} & & \text{2時間後} \\ & \Rightarrow & & \Rightarrow & \\ 0.5010\text{g} & & 0.4912\text{g} & & 0.4911\text{g} \\ & & & & 0.0099/0.5010 \times 100 = 1.976\% \end{array}$$

この結果から、試料「無水ブドウ糖」には約2%の水分の存在が確認された。ブドウ糖には極性を持つ $-OH$ が1分子につき5個付いており、水蒸気が付着するのは当たり前で、気がつくのが遅かった。

この数値を元に先の実験の数値を修正してみた。

試料 0.0783g(純ブドウ糖 0.0767g 水分0.0016g)

$CO_2$ 吸収量 0.1137g                      ブドウ糖中のCの質量 $=0.1137 \times 12/44 = 0.0310\text{g}$

$H_2O$ 吸収量  $0.0513\text{g} - 0.0016\text{g} = 0.0497\text{g}$       ブドウ糖中のHの質量 $=0.0497 \times 2/18 = 0.0055\text{g}$

理論値 C :  $0.0767 \times 72/180 = 0.0307\text{g}$       Cの収率  $(0.0310/0.0307) \times 100 = 101.0\%$

H :  $0.0767 \times 12/180 = 0.0051\text{g}$       Hの収率  $(0.0055/0.0051) \times 100 = 107.8\%$

しかし、まだ理論値とは違う。Hの収率はかなり高く、Cの収率も高い。

触媒に $H_2O$ 、 $CO_2$ が含まれているのではないかと考えた。つまり、白金・パラジウムなどの触媒は、物質を吸着し、分解して放出する。しかし、常温では吸着したままの状態、 $H_2O$ や $CO_2$ を保持しているのではないかと考えた。

そこで、試料を入れずに酸素ガスを通して、3分間(ブドウ糖の加熱時間)加熱した。その結果は、

ソーダ石灰管  $\alpha$ 、 $\beta$ と塩化カルシウム管  $\beta 1$ 、 $\beta 2$ 全体の質量変化量( $CO_2$ ) $=0.0015\text{g}$

塩化カルシウム管  $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ の質量変化( $H_2O$ ) $=0.0025\text{g}$

となり、触媒がこれだけの $CO_2$ と $H_2O$ を含んでいるとして、再度前の実験の数値を修正した。

$CO_2 = 0.1137 - 0.0015 = 0.1122\text{g}$       ブドウ糖中のHの質量 $=0.1122 \times 12/44 = 0.0306\text{g}$

$H_2O = 0.0479 - 0.0025 = 0.0454\text{g}$       ブドウ糖中のCの質量 $=0.0454 \times 2/18 = 0.0050\text{g}$

となり、理論値(C : 0.0307g、H : 0.0051g)とほぼ一致した。

(8) ブドウ糖の元素分析の更なる考察

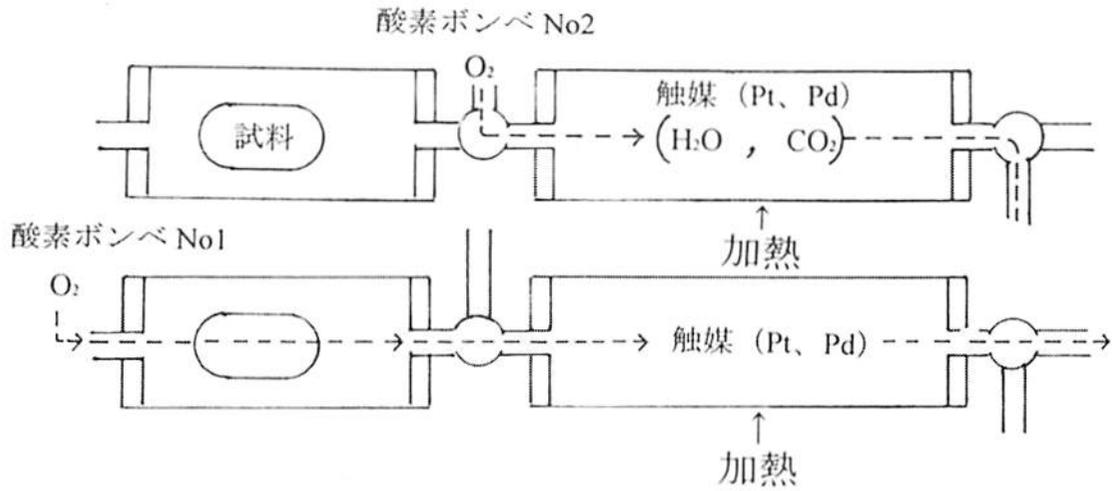


図-6

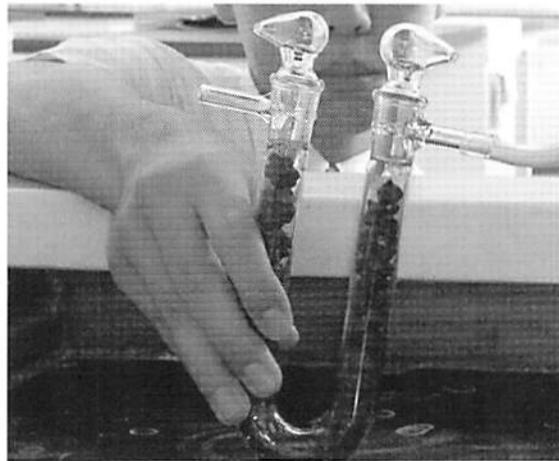


写真-7

触媒に吸着される物質の質量は触媒の種類、量、メッキの状態が変わる。そこで、図-6に見るように、燃焼管と酸化分解管を分け、その間に3方コックを入れ、分析を行う前に触媒を加熱しながら、酸素ガスを通して触媒に付着した $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ を大気中に全て放出した後、酸素ガスの流れ、コックの方向を変えて分析実験に移れば問題ないように思われる。

ところが、新たな事実が判明した。試料を入れずに3分間加熱した後、3分間加熱すると $\text{H}_2\text{O}$ は収集されないが、 $\text{CO}_2$ は微量(0.0004g)増えていた。さらに、3分加熱後も同様であった。これは酸素ガスに含まれる0.5%の $\text{N}_2$ が $\text{O}_2$ と反応して $\text{NO}_x$ が生成し、ソーダ石灰に吸収されているのではないかと考えられた。 $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$ の状態より $\text{NO}_x$ の状態の方が、ポテンシャルエネルギー量のはるかに高いので、平衡は大きく $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$ に偏っているはずであるが、可逆反応でありPt、Pdの存在下 $700^\circ\text{C}$ の条件では微量は生成してもおかしくない。 $\text{NO}_x$ の吸収剤として $\text{MnO}_2$ がある(写真-7)。

MnO<sub>2</sub>を入れた吸接管をソーダ石灰管の前につけて、試料を入れずに燃焼管を加熱すると、たしかにMnO<sub>2</sub>管の質量は増加し、(ソーダ石灰管+塩化カルシウム管)の質量は変わらない。したがってMnO<sub>2</sub>管をソーダ石灰管の前に入れて分析すればよい。後から数値を補正する方法であるならば、NO<sub>x</sub>の補正も含んでいることになるので、これでもよい。加熱して触媒に付着したCO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>Oを放出する方法では、NO<sub>x</sub>分の誤差が出る。ただ、加熱時間の最も長い糖類でも微量であり、どの方法でやっても結果はほとんど変わらない。時々に応じてやれば良い。それよりも、この実験がうまく行くかどうかはブドウ糖がうまく燃焼するかどうかで決まる。

(→巻頭(VIII)～(IX)ページ)

ブドウ糖が炭化して発火した後、炭素の燃え残りがほんの少しも残らずきれいに無くなると良い実験結果が出る。これでブドウ糖の元素分析は一応の完成としたい。

(9) 気化しやすい試料の元素分解

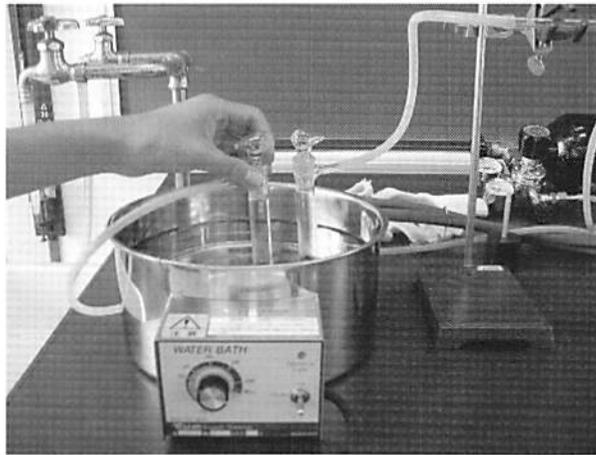


写真-14

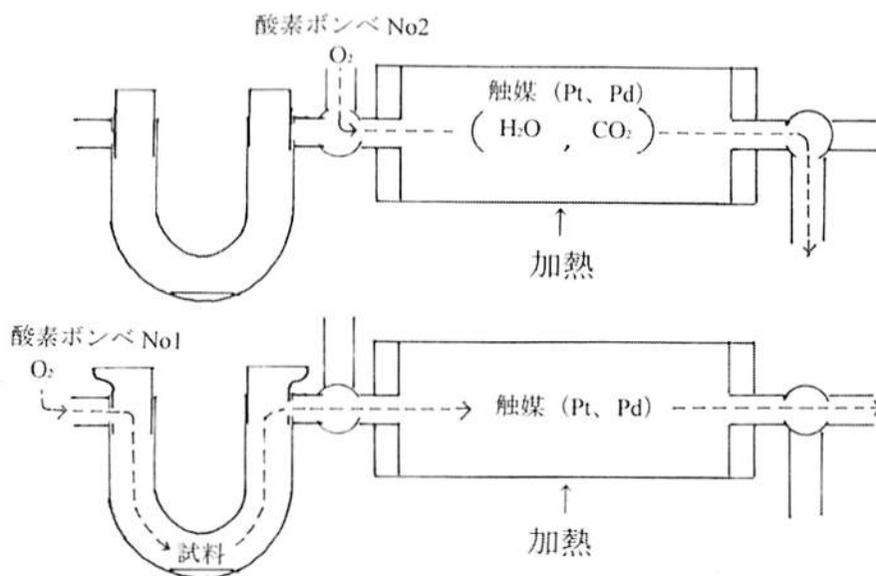


図-7

これまで試料の質量を測定できない、できても加熱する前に質量が変化してしまう物質については元素分析が難しいと考えてきた。しかし図-7、写真-14に見るように、両端に活栓、もしくはコックのついた容器に試料を密閉して質量を測定し、酸化分解管に $O_2$ を通しながら加熱し、触媒に付着した $CO_2$ 、 $H_2O$ を放出した後、コックの方向、酸素の流れを変え(図-7)、試料を湯煎して気化させて酸化分解することで元素分析は可能となる。

エタノール0.0985g(純エタノール0.0980g、水分0.0005g)を試料として、この方法で元素分析した結果は、

$CO_2$ 吸収量=0.1866g                      ブドウ糖中のCの質量=0.1866×12/44=0.0509g  
 $H_2O$ 吸収量=0.1169-0.0005=0.1164g      ブドウ糖中のHの質量=0.1164×2/18=0.0129g

理論値

C : 0.0980×24/46=0.0511      Cの収率(0.0509/0.0511)×100= 99.6%

H : 0.0980×6/46=0.0128      Hの収率(0.0129/0.0128)×100=100.8%

(10) 現在の元素分析機器、過去に行われてきた元素分析実験

まだまだ完全とは言えない本校の元素分析実験であるが、一応やり終え、改めて「元素分析」について調べてみた。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(写真-15)。

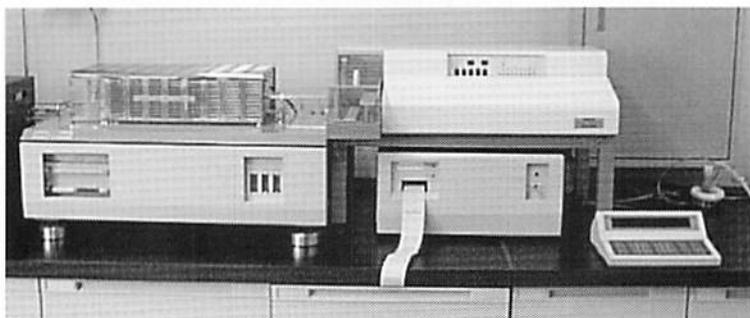


写真-15

この精密機器の原理は、以下のように説明されている。セラミック製または白金製の容器に試料を入れる。これを、石英ガラスでできた燃焼管で高純度酸素を用いて、試料によって100~1200℃で燃焼させ気体とする。気体となった試料を、酸化分解管にて触媒を用いてCO<sub>2</sub>、CO、H<sub>2</sub>O、N<sub>2</sub>とし、COを酸化しCO<sub>2</sub>としてガスクロマトグラフで定量するといった仕組みのようであり、コンピュータ処理されてC:H:O:Nの比が出てくるものであるようだ。

さらに、元素分析実験は冷却管で有名なリービッヒが始めたことも解った。リービッヒについて調べてみた。

資料によると、彼は試料を白金又は磁性の容器に入れ、非常に長いガラス管に、大量のCuOを詰めた燃焼管中で加熱してH<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>とし、H<sub>2</sub>OはCaCl<sub>2</sub>で吸収させ、CO<sub>2</sub>は20から50%の水酸化カリウム水溶液を詰めたカリ玉と呼ぶ装置で吸収したとされる。長いガラス管を短くし、カリ玉を一般的なCO<sub>2</sub>吸収剤であるソーダ石灰とすると、まさに現在の教科書の図と一致する。つまり、教科書に書かれた元素分析のルーツはリービッヒにあったことがわかる。

また、過去におこなわれてきた元素分析実験は、長いガラス管と多量のCuOを使用するかわりに、装置を循環型とし、CO<sub>2</sub>の吸収剤にはカリ玉のかわりに含有水分を放出しないソーダアスベストを使用し、H<sub>2</sub>Oの吸収剤には過塩素酸マグネシウムが使用されている。しかし、現在の高校化学実験としては使用できない薬剤である。

我々の開発した実験法は、大量のCuOを使う代わりに能力の高い触媒である白金、パラジウムを使うことで対応し、カリ玉の代わりにソーダ石灰管の後に塩化カルシウム管をつけることで対応していたことが解った。

我々は、教科書のやり方を検証するという立場から実験を始めたため、今までとは違った道筋でオリジナルな元素分析法に到達した。元素分析の歴史を振り返る時、我々が実験過程で思いついた発想やアイデアは、必然性のなかで生まれたことに、ある種のロマンを感じた。

## (II) 終わりに

最後に、実験開発の過程の中で考えたことがある。試料の燃焼状態を見るのは興味深い、装置への試料の蒸着、高温での加熱、試料の爆発の可能性などを考えると、燃焼管やジョイント部分は金属でできている方が良いように思う。リービッヒが製作した機器は、現在のようにガラス製だったのだろうか。また、本校では1/10000gの精度で測定できる電子天秤を使用しているが、彼がこの実験をしたとされる1834~1838年当時には、どんな測定器具で正確に質量を測定したのであろうか。ドイツのリービッヒ博物館には本物が残されているかもしれない。存在するならばこの目で見て、この手に触れてみたい。

② 「新ソックスレーの脂肪抽出装置」の開発

2004年度に図-8、写真-16のソックスレーの脂肪抽出装置を用いて食品の脂肪率の測定実験を行ってきた。しかし、この装置には、「非常に時間がかかる」、「壊れやすい」、「有毒であるエーテルを最後に大気中に放出する」といった欠点がある。このような欠点を何とかできないものかという考えから、新ソックスレーの脂肪抽出装置の発想は始まった。

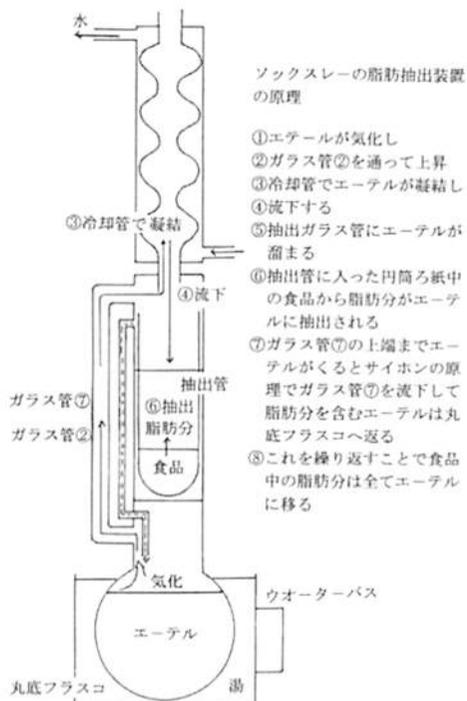


図-8

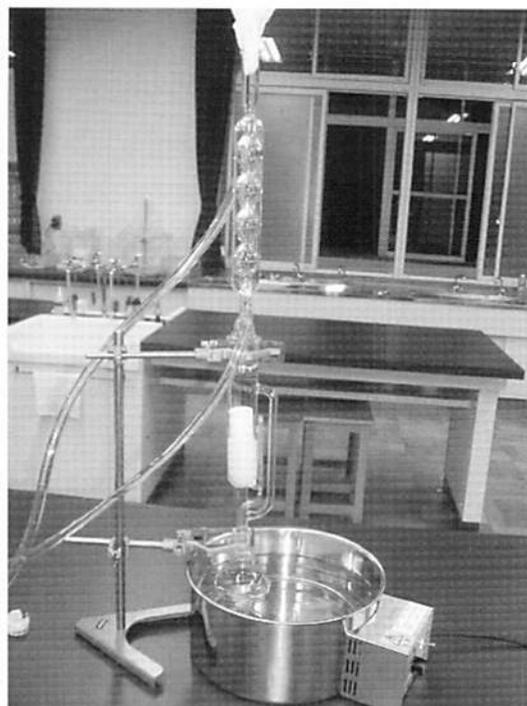


写真-16

そのアイデアは、図-9のように最初は食品を入れた円筒濾紙をエーテルに浸し、脂肪分を沸騰したエーテルの分子運動で抽出する。つぎに、エーテルが脂肪分で飽和してからは、図-10のように冷却管の先を塞ぎ、ニードルバルブを開いて、隣の収集瓶にエーテル蒸気を導き、冷却器を用いて凝縮することでエーテル面を下げ、図-11のようにして、冷却器から流下する純粋なエーテルでドリップ式に脂肪分を抽出する。最後に図-10と同様の方法で、すべてのエーテルを回収する。この2段階抽出理論で大幅な抽出時間の短縮を実現し、しかも図-10の方法によってエーテルも回収できる画期的な新型の脂肪抽出装置ができると考えた。

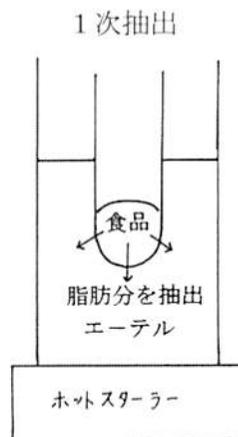


図-9

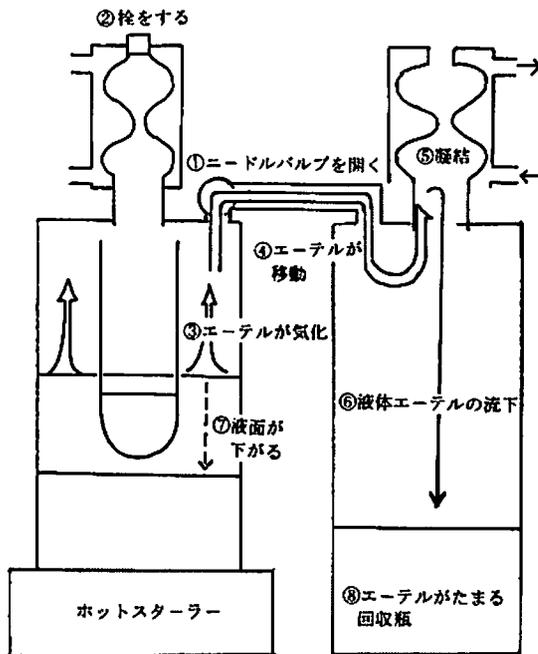


図-10

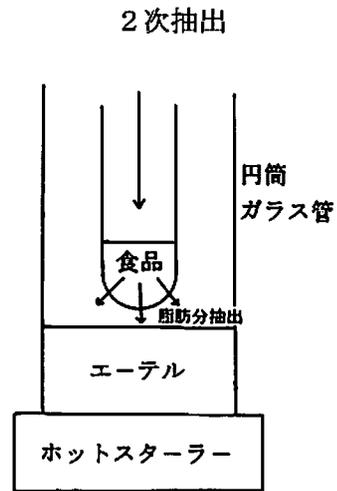


図-11

しかし、この2段抽出理論は、すでにドイツが特許を取得しており、ゲルハルトという会社からソックスサムという名称で商品化されていることがわかった(図-12)。

**抽出原理**

抽出は5段階の操作で行われます。全自動で行われる抽出操作は特許を取得しており、脂肪の定量や残留物の分析には特に実用的です。

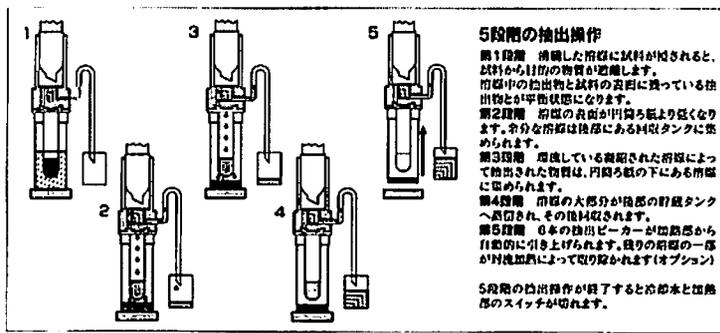


図-12

大変落胆したが、「それ以上のものを作ってやる」という気持ちが湧いた。

抽出速度を上げる新たなアイデアとして、図-13に見るように、円筒ろ紙内に攪拌子を入れて、物理的に攪拌するという発想が浮かんだ。しかし、このアイデアを実現するためには、ホットスターラーのステージ面から少なくとも5cm離れても、食品の粉末による抵抗に打ち勝って回転する非常に強い磁力を持った攪拌子が必要であるが、現実にもそのようなものは市販されておらず、製作する必要があった。そこで、世界最強の永久磁石であるネオジウム磁石(円形)を円筒ろ紙に入れてホットスターラーの上に持ってきたところ、縦になって回転し始めた。ホットスターラーから9cmぐらいまで離しても回

転し、5 cmぐらい離れた状態ではかなり力強く回転した。写真-17は、試験管中の円形ネオジウム磁石がホットスターラー上で回転している様子である。



図-13



写真-17

結論として、円形ネオジウム磁石そのものが強力な攪拌子として使えることが判明した。このアイデアにより、大幅な抽出時間の短縮が期待できる。しかし、1次抽出、2次抽出の終了時間がある程度正確にわからないと、いつまで抽出を続ければよいかかわからず、最短の抽出時間を実現することはできない。そこで、次のようなアイデアを出した。

エーテルに脂肪分が溶けるにつれて、エーテルの密度が変わる。したがって、図-14に見るように、エーテル内に三角プリズムを入れておくと、脂肪分が抽出されるとともに密度が変化し、三角プリズムに当てたレーザー光の屈折角度が変わり、レーザー光の到達点の位置が変化する。逆に、レーザー光の到達点の位置が変化しなくなった時点がエーテルに脂肪が飽和した時点、つまり1次抽出、2次抽出の終了時間であるといえる。

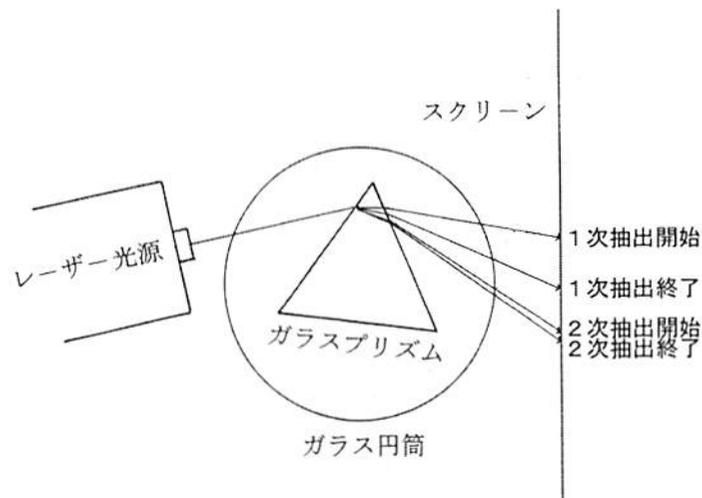


図-14

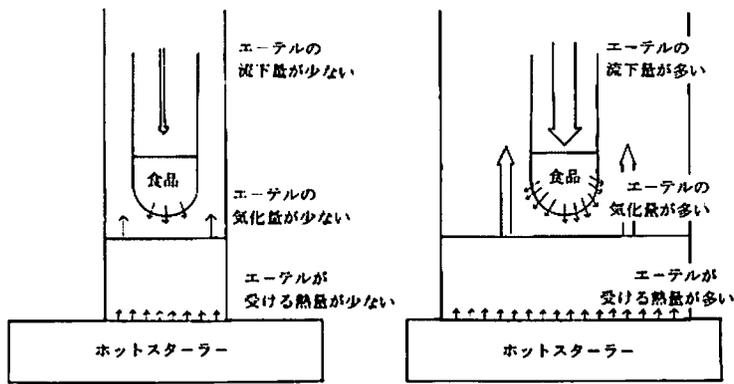


図-15

これまで考えてきた理論をすべて盛り込んで、実際に試作モデル1型を製作してみた。1次抽出では、見る間にエーテルに脂肪分が抽出された。エーテルが濁ってゆき、10分ぐらいで濁り具合が変わらなくなり、エーテル中の脂肪分が飽和したのが目で見て取れ、レーザー光の到達点の位置も変化しなくなった。攪拌子とエーテルの分子運動による物理的攪拌の威力は予想以上であった。

しかし、2次抽出においては適当なガラス円筒が見つからず、ガラス円筒の底面積が、試作モデルでは実用モデルの1/10程度であったため、ホットスターラーから受ける熱エネルギーも、気化するエーテル量も、冷却器で凝縮して流下するエーテル量も実用モデルの1/10となり、円筒ろ紙内にエーテルがまったくたまらず、2次抽出が不可能であった(図-15)。

そこで、図-16に見るようなアイデアを取り入れ、底に極小さな穴をあけたアルミキャップを引き上げて円筒ろ紙の下からかぶせ、流下する純粋なエーテルをキャップ内のため、攪拌子で攪拌しながら脂肪分を抽出する。脂肪分を含んだエーテルは図-17に見るように、キャップから溢れるとともに、下の穴から流れ落ちる。このようにして、食品に含まれる脂肪分はすべてエーテルに抽出されることになる。

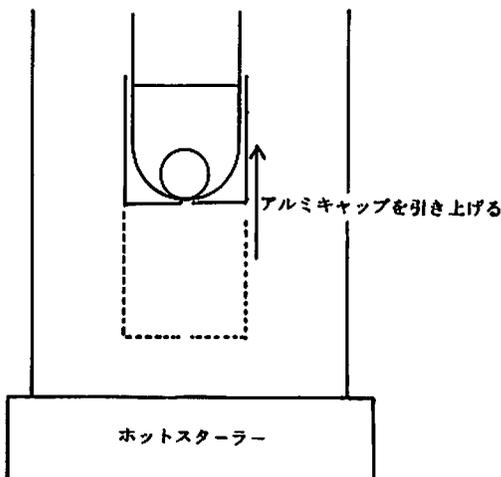


図-16

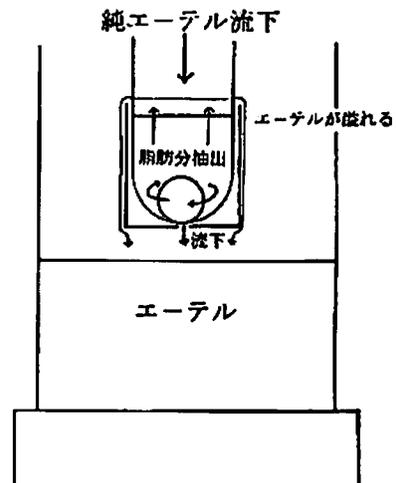


図-17

以上の全てのアイデアを盛り込んだ試作モデル2型を製作した。写真-18はその全景である。写真-19は1次抽出の様子である。

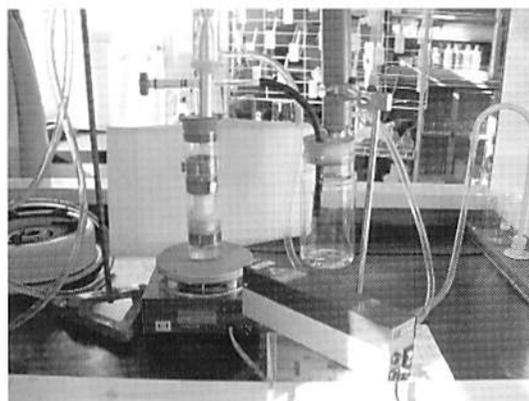


写真-18

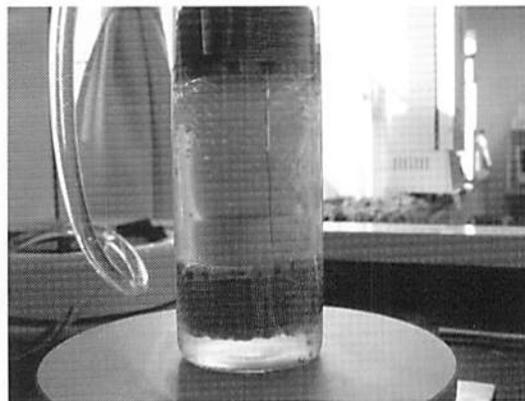


写真-19

10数分経過し、目で見てエーテルの濁り具合が変わらなくなり、レーザー光の到達点の位置も変化しなくなった。そこで、ニードルバルブを開き(写真-20)、冷却器の先を閉鎖し(写真-21)、収集瓶にエーテルを導いて収集瓶上の冷却器でエーテルを凝結させ、収集瓶にエーテルを収集し(写真-22)、抽出瓶のエーテル面を円筒ろ紙の下まで下げ、2次抽出に入った(写真-23)。

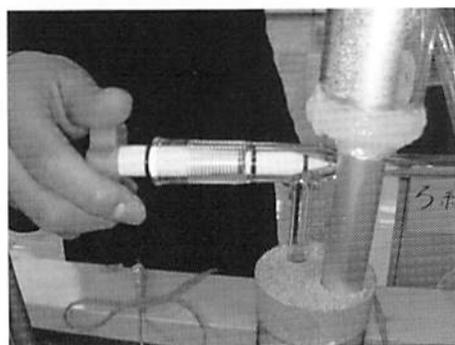


写真-20



写真-21

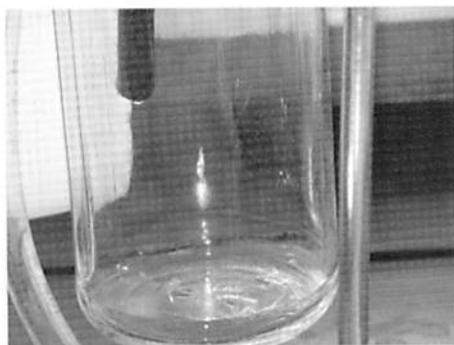


写真-22

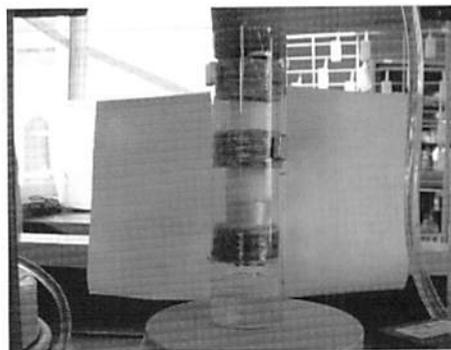


写真-23

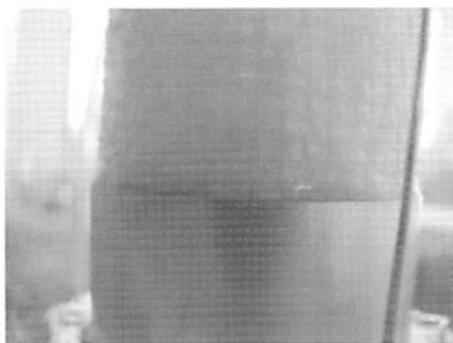


写真-24

前記したように、試作モデルは実用モデルに比べてエーテル流下量は1/10レベルであるにもかかわらず、写真-24に見るように、アルミキャップでエーテルを受けることで、十分な量のエーテルが溢れた。2次抽出が終わるまでに約1時間20分を要した。試料とする食品によって当然抽出時間は変わるはずであるが、流下エーテル量が10倍になったと考えると、2次抽出時間はおそらく10~30分ぐらいではないかと考えられる。

1次抽出は、2次抽出よりも浸っている液体エーテルの温度が高く、エーテルの分子運動による抽出能力において2次抽出より勝る。しかし、抽出が進み、エーテル内の脂肪量が飽和に近づくとつれて、抽出速度が遅くなる欠点を持つ。したがって、1次抽出の速度が2次抽出速度以下になったときに2次抽出に移行すれば、抽出時間を最短にできるが、このタイミングを判断することは困難である。

実際に実用モデルを製作してテストしてみなければわからないが、試作モデルでのテスト結果から、アルミキャップとろ紙内攪拌子の効果は予想以上に大きく、予想よりも2次抽出の速度が速いということがわかった。

結論として、1次抽出をやめて2次抽出だけで最初から最後まで行っても、時間的にそんなに大きな差はでないのではないかと考えた。さらに、1次抽出をやめるということによるメリットがある。エーテル面を途中で引き下げる必要も、アルミキャップを引き上げる必要もなく、装置の構造が簡単になる。何よりよいことは、2段階抽出という、すでに特許を取得された既存の原理から完全に離れ、オリジナルな抽出原理を確立することができることである。

2次抽出だけにした場合、試作モデルから判断して、実用モデルではおそらく抽出時間は30分前後、全課程を通して1~1.5時間で終了できると考えられ、前出の「ソックスサム」が3~4時間であることを考えると、十分時間短縮できるといえる。

次に、試作モデルのようにガラスプリズムによる光の屈折率を利用して、エーテル中の脂肪分が飽和したことを、センサーを用いて調べることは困難であるが、次のようなことは可能と考えられる。つまり、エーテル中の脂肪率の上昇によりエーテルが濁って、光の透過率が低くなる。したがって、図-18のようにレーザー光源からの光を、エーテルを透過させて光センサーで受け、そのデータをPCで受けるようにしておく。一方、冷却管と抽出瓶のエーテル蒸気の分岐を電磁弁としてPCに接続しておけば、試料内の

脂肪分が全て抽出され、レーザー光の透過量が変わらなくなると、電磁弁が働いてエーテル蒸気が回収瓶で凝縮されて収集され、自動的に抽出瓶には脂肪分だけが残る。電磁弁を製作することは高校では難しいが、新ソックスレーの脂肪抽出装置の完成型は図-18のような装置になると考えられる。「ソックスサム」は食品の種類ごとに1次抽出・2次抽出の時間をPCにプログラムしているようであるが、図-18のような装置では未知試料に対しても自動的に抽出を行うことができる。

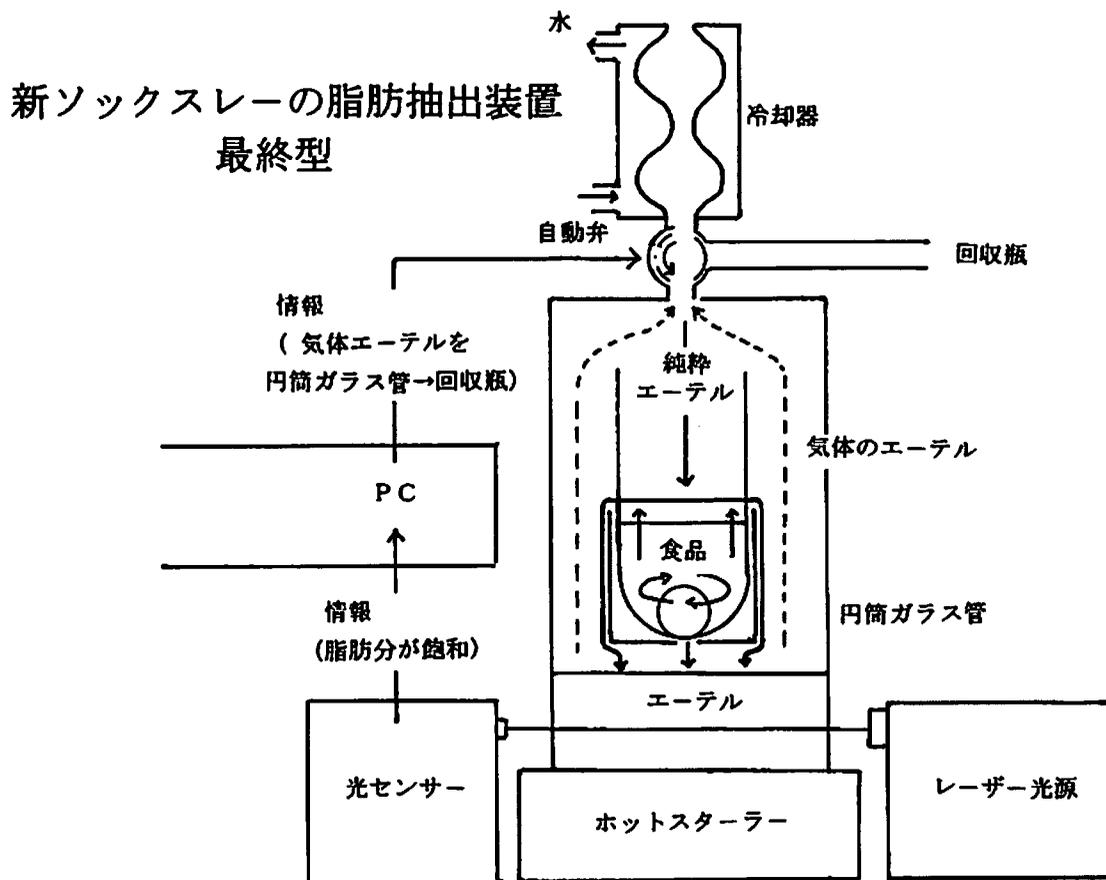


図-18

## (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組ができれば、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る。これが活動のねらいである。

### [今年度実施した実験の項目]

- ① リニアモーターカーのモデルの製作(3～4月)
- ② 光の速度の測定(5月)
- ③ レーザー光の屈折による溶液の濃度測定(6～7月)
- ④ 超伝導物質の製作(10～12月)
- ⑤ レーザー光線による光通信(1～3月)

#### ① リニアモーターカーのモデルの製作

昨年度に引き続き、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。フェライト磁石による磁界の中で、電流を流すことによって発生したローレンツ力を利用して金属棒を動かす方法で、モデルの物体をいかに安定的に速く走らせることができるか試行錯誤した。

「摩擦を少なく」かつ「電流を流す」ために、次のことを立案し、試作した。

ア 滑走体にも磁石を付けて、レールの下の磁石との反発力を利用して滑走体を完全に浮かせる。

イ 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。

ウ 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。

アの滑走体の浮上は、比較的強いフェライト磁石をコの字型の金属棒2本の間に挟んで固定することにより、また滑走体の底面にも磁石を取り付けることにより約1～2 cm浮かせることができた。

イの安定した浮上のために工夫が必要であった。当初は磁石の同じ極を左右に斜め45°に並べて、その間に滑走体を反発させて浮かばそうとしたがうまくいかず、次にN S Nというように3列に並べることにより引力と反発力の両方を使って安定させようと試みた。しかし、これも結局うまくいかず、両サイドから挟むように支える方法をとった。摩擦を抑えるためにアルミ製の金属棒を利用(光学台を転用)した。

ウのレールとの接触の工夫は、非常に苦勞した。銅製パイプのレールと滑走体に取り付けたアルミ泊や細管を接触させ、それに電流を流して滑走体が力を受けて走るという

ねらいであった。しかし、かなり軽量化を図った滑走体であったが、電流値を上げていても、発生する力がそれを動かすには至らなかった。やはりこのようなある程度の大きさの滑走体を思うように動かすには、コイルや磁石といった別の推進力が必要であるのか？ 結論が出ないまま、予定の時期が来てテーマを変えざるを得なかった。

(→巻頭(IX)ページ)

---

サイエンス部 物理部門 リニアモーターカー 中間報告

◎2年3組 M. 1.

実験目的

磁石の反発力を利用して滑走体を浮かし、フレミングの左手の法則を利用して動かす。  
簡易模型を作り作動させる。

材料(今回の実験の場合)

レール {磁石(1セットにつき24個) 磁石を固定するもの}  
左右のバランス(滑走体の支え)として光学台(1セットで2個)  
滑走体: バランス重視なら磁石3個、重量重視なら磁石1個~1.5個  
滑走体の外殻

工夫した点

レールの磁石の置き方(磁石の間隔)  
滑走体の形(転倒しないようにウィングをつける)(縦横の適度な長さ)  
滑走体の軽量化 光学台と滑走体の摩擦  
途中で曲がれるように、レールの置き方を工夫した

実験結果<<<失敗>>>

バランスよく浮かせるところまでは成功したが、どんなに軽量化してもまったく動かず、むしろ電気を流すことによって摩擦が増大し動きにくくなった。

しかし、電流を使わず手で勢いを付ければスムーズに動く。

考察

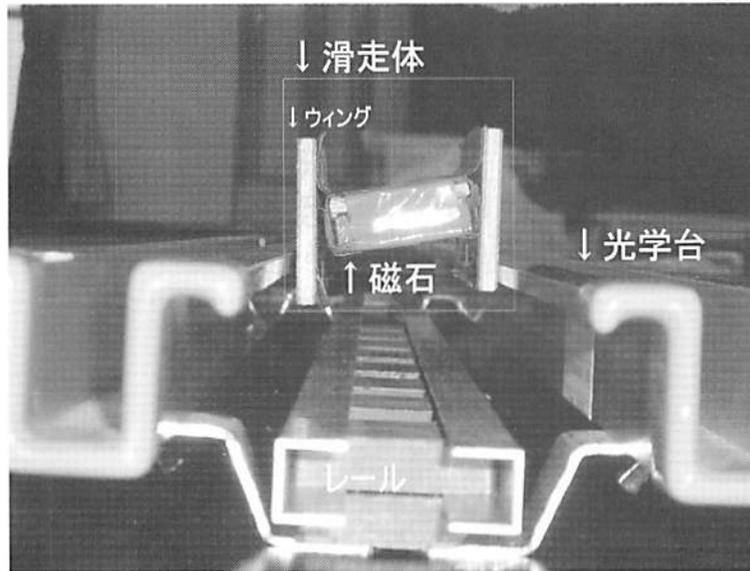
滑走体でなくただのアルミ棒ならばフレミングの法則に従い動くことから、滑走体を浮かすために積んである磁石がレールの磁石と干渉している、または電流を流している銅棒にレールの磁石より滑走体の磁石のほうが近くにある故に、磁界の打ち消しかなんらかの現象が起こり、摩擦が増大してしまっ、逆に動かなくなってしまうと考えられる。

根本的な設計のミスの可能性も考えられる。

感想

いろいろあって大変で、時間も足りず、挙句の果てに失敗という結果に終わってしまった。

けれども、いい経験になったと思う。一番摩擦になったのは、ひっくり返るのを防止するパーツであったが、やはり実際のリニアも初期の模型段階ではひっくり返ったりしたのが気になった。



◎2年3組 S. S.

工夫した点

はじめは、浮かせることからやった。浮いたが、安定しなかったので、横からはさむことにした。安定させたあと、電気を流したが、動かなかったので減量することにした。磁石の数は、最終的に半分に割った磁石を2個使うことにした。

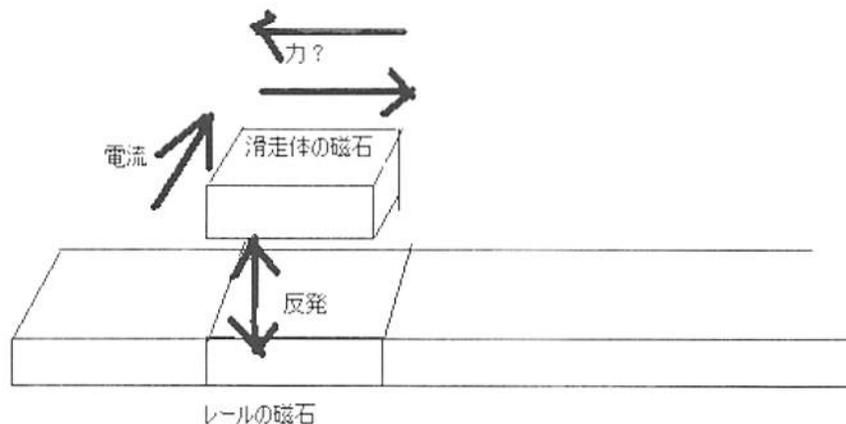
結果

無理だった。

浮かすことはでき、手で押すと滑るように走ったが、電気を流すと走らなかった。電気を流すと逆に抵抗が大きくなってしまった。浮かせるために滑走体に磁石を入れたために磁界がややこしくなってしまったせいだと思う。滑走体の重さはあまり関係がなかった。

考察

フレミングの左手の法則を使って動かすと浮かせるための滑走体にいれた磁石とレールの磁石が反発するために動く向きが異なってしまうので別の方法で動かすか、浮かせる方法をかえなければならないと思う。



感想 とても苦労した。

◎ 2年3組 T. N.

#### 実験内容

フレミングの法則でリニアモーターカーのモデルを作る。

#### 工夫した点

安定して浮くことができるような滑走体を作ることから始めた。その滑走体に、うまく電気が流れるように銅線をつなげた。でも、うまくいかなかったので、滑走体を軽量化させた。

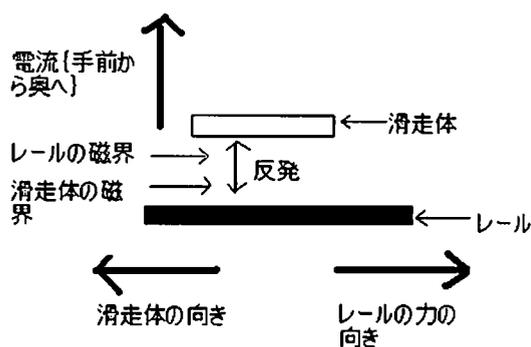
#### 結果

浮かすことはできたが、フレミングの法則で動かすことはできなかった。

電気を流すと動きにくくなった。

#### 考察

滑走体に入れた磁石とレールの磁石を反発させて浮かしたため電気を流したときに反対にもフレミングの法則が働いてしまい、電気を流すと滑走体が動きにくくなった。



#### 感想

研究の難しさがよくわかった。

◎ 2年3組 K. W.

#### テーマ

リニアモーターカー

#### 実験目的

磁石の反発を利用してリニアを浮かせて走らす

#### 実験材料

レール(光学台)、四角磁石、木板

#### 実験結果

リニアの丸磁石を改造するなど、最初始めた頃に比べれば、結果を残したのではないかなと思う。

ただ、リニアを軽量化するという課題につまずいてしまう。

箱を切って軽量化したリニアを製作し、走らせたものの、うまくいかなかった。結局失敗に終わってしまった。

## 実験課題

- ・磁石の軽量化

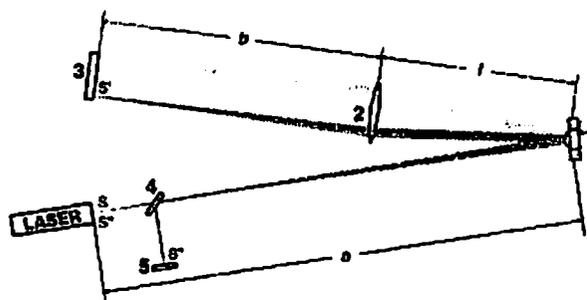
## 感想

改めて、このような研究というのは、成功することは難しいことだと実感した。

### ② 光の速度の測定

このテーマも昨年度からの継続で実施した。光の速度測定実験装置を使い、回転鏡による反射を利用して測定を行った。ちょうど5月の京都産業大学との連携講座において同様の実験を経験できたので、装置の配置や測定のコツは会得した。早速、実験室で測定の再現を試みた。装置の配置は次のとおりである。

(→巻頭(IX)ページ)



- 1 回転鏡
- 2 凸レンズ
- 3 表面鏡 (エンドミラー)
- 4 ビームスプリッタ
- 5 ガラススケール

装置配置図

凸レンズの焦点距離  $f = 4.5\text{m}$ 、回転鏡の回転数  $n = 450\text{Hz}$  である。

ここで、装置の配置位置から  $a = f + b$  の関係があり、写像公式から求めた次の距離に配置して実験を行った。

$$b = \sqrt{2} \cdot f = 6.4\text{m}$$

$$a = (1 + \sqrt{2}) \cdot f = 10.9\text{m}$$

(測定原理と説明は省略)

回転鏡の回転数が0(はじめ)から最大(あと)に変化したとき、装置の5 ガラススケール上のレーザー光線の像のずれを  $\Delta x$  とすると、最終的に光速  $c$  を求める式は次のとおりになる。

$$c = 8\pi \cdot (f + 2a) f \cdot n / \Delta x \quad \dots (*)$$

何度か測定をした結果、次のデータが得られた。(\*)式で求めた  $c$  の値とともに示す。

(実験データ)

	データ①	データ②	データ③	データ④
はじめの位置 $x_1$	11.0mm	10.3mm	18.0mm	27.0mm
あとの位置 $x_2$	15.0mm	14.8mm	22.0mm	32.0mm
$\Delta x = x_2 - x_1$	4.0mm	4.5mm	4.0mm	5.0mm
c の値	33.4万km/s	29.7万km/s	33.4万km/s	26.8万km/s

「エネルギー科学 I」の授業において、測定を実際に他の生徒に見せることができたのも、非常に良かった。

### ③ レーザー光の屈折による溶液の濃度測定

レーザー光を溶液に通すと、濃度によって屈折率が変化するを利用して、溶液の濃度を測定することを試みた。夏のSSH生徒研究発表会(東京：ビッグサイト)において、このテーマでポスターセッションによる発表をした。実験装置および実験方法は次のとおりである(生徒研究発表会原稿より)。

(実験装置、方法)

レーザー光による各種物質の濃度測定

京都府立洛北高等学校 サイエンス部(物理班)

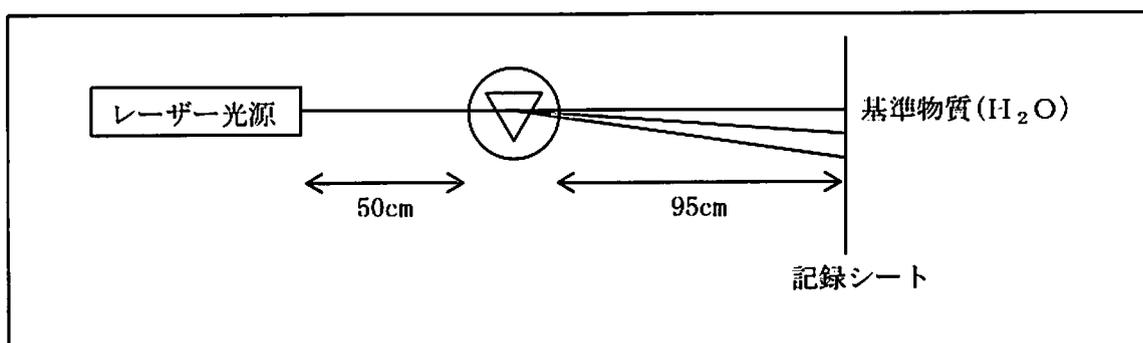
#### (1) 実験目的

実験図に示すようにショ糖の水溶液濃度と屈折による変位を測定したところ比例の関係があった。

そこで、糖類の種類として、ショ糖のほかに分子量180の構造異性体であるグルコース、マンノースで同様の実験を行い、その変位を測定した。

#### (2) 実験方法

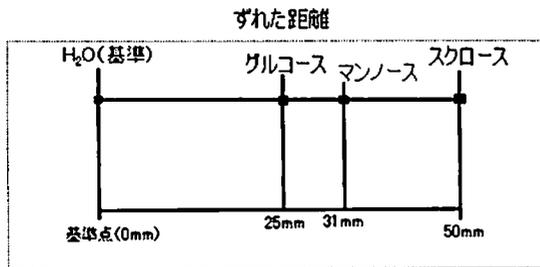
下図に示すようにレーザー光源とプリズムをセットした。



溶液をプリズムに充填してその変化量を測定。

#### (3) 実験結果

下図に0.1モルのマンノース、グルコースの水溶液それぞれにおいて測定した結果を示す。



1	グルコース(ブドウ糖)	180
2	フルクトース(果糖)	180
3	スクロース(ショ糖)	342
4	マルトース(麦芽糖)	360

#### (4) 考察

濃度一定において屈折による変位はおきないと予想したが実験の結果から大きな変化が見られた。

この原因については現在実験で確認している段階であるが、物質の濃度によるものに、さらに各々の物質特有のはたらき「構造異性体の違いでわかる」によっても影響を受けている可能性があると考えた。

#### ④ 超伝導物質の製作

まず、超伝導について、「電気抵抗が0になるということが、どういう現象として確認できるのか」ということを学習した。多くの研究がなされ、他の多くの高校生も製作してはいるが、自分たちの手で本当に超伝導体が作れるのか、それを確かめようと製作を試みた。

使用した材料は、酸化銅、酸化イットリウム、炭酸バリウムを混合して焼成した超伝導用パウダーであった。すでに調合済みの超伝導用パウダーであったが、欲を言えば「自分たちの手で」を実感するために、もとの薬品から調合すればよかった。

パウダーを乳鉢で丁寧に細砕し、プレス器でプレスし、直径2cmのペレットを作った。プレスするとき型枠にはめるのであるが、1～2分プレスしたあとにはずすとき、なかなか型枠からはずれなくて苦労した。

できあがったペレットをマッフル炉で焼くわけであるが、焼きの温度と時間を変化させて焼成をした。いずれにせよ、焼成には6～8時間必要である。朝に焼き始めて放課後に焼き終わるといった具合である。何回かの失敗もあったが、次の条件で合計16個のペレットを焼き上げた。

	1回目	2回目	3回目	4回目
高温焼成	930℃、2時間	930℃、2時間	900℃、3時間	950℃、3時間
低温焼成	500℃、2時間	500℃、3時間	500℃、3時間	500℃、2時間
ペレット数	4個	5個	4個	3個
マイスナー効果	2個	3個	3個	3個

はじめのうち、焼成中にひび割れたペレットがあったが、原因として、パウダーが多少湿気を含んでいてそれが高温で水蒸気になるときにペレットにひび割れを生じさせると考えられたので、プレス前に200℃で2～3時間乾燥させてからペレットを作ってみたら、焼成中に割れる物がほとんどなくなった。

(→巻頭(IX)ページ)

得られた焼成済みのペレットを使って、液体窒素中で「マイスナー効果」を確かめた。結果は、11個のペレットにマイスナー効果が見られた。しかし、サンプルの超伝導体に見られるマイスナー効果と比べると、反発して浮かぶ高さは半分以下である。

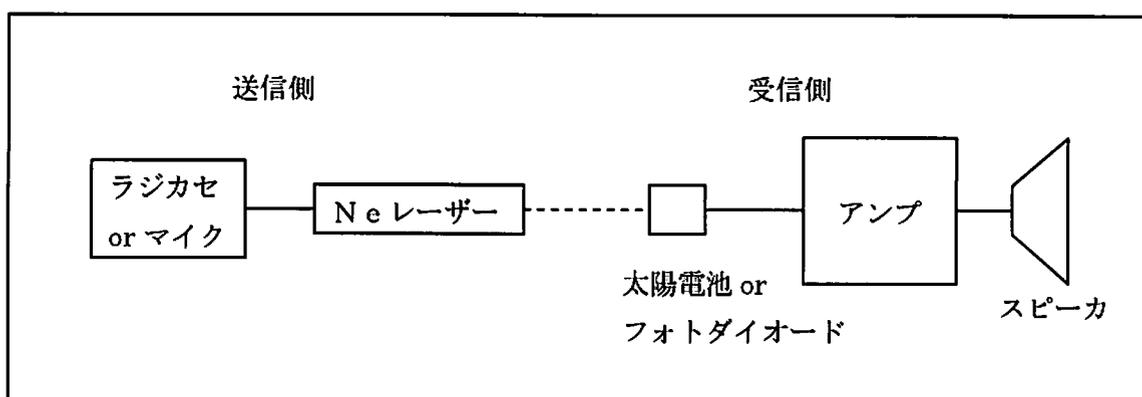
今後の課題としては、「どの条件のときに最も安定的に超伝導体が得られるか」ということと、「どの条件のときにより強いマイスナー効果が現れるか」を調べることである。もとの薬品から調合して、最も効果が現れる割合を探ることも大切である。

#### ⑤ レーザー光線による光通信

音声や音楽などの信号をレーザー光線の揺らぎに乗せて送り、それを太陽電池やフォトダイオードで受信して光通信のモデルを体験しようとした。

実験装置は次のとおりである。

(実験装置)



実験室内で試したあと、廊下に装置を持ち出して約20mの距離で試した。辛うじて信号が飛んでくることがわかった。しかし、ノイズが多くて音が聞き取りにくい。

課題を、(ア)できるだけクリアな音で、(イ)できるだけ遠くへ飛ばすということに絞って実験をやっていた。洛北高校の廊下は幸い長くて、直線距離で80m以上取れる。その利点を生かして、放課後遅く夜になってから実験をした。そのほうが他の生徒のじゃまにならないことと、暗い方がレーザーの光が確認しやすく、ノイズも抑えられるからである。「うまくいけば、新入生が入学してくる頃、北校舎と南校舎の間で音を飛ばしてデモンストレーションができる・・・」こんな目標を持ちながら実験を続けた。

(→巻頭(X)ページ)

### (3) 生物班

#### [目的]

実験・観察を定期的実施することにより、生徒の興味関心を高める。自ら実験・観察の計画を立案し、自然事象から得られる結論を導くことを体験し、自然科学を探究する能力を育成する。

#### [実験の項目]

- ① 植物の組織培養
- ② プラナリアの飼育
- ③ DNAの抽出
- ④ キイロショウジョウバエの飼育

#### ① 植物の組織培養

本校サイエンス部の生物班では、昨年度(一年次)に実験・観察は実施されなかった。そのため、今年度より新たに開始することとなった。

まず、2学年のサイエンス部の生物班の生徒1名が実験を開始することになり、本人の興味や本校の生物実験室の施設の関係から「植物の組織培養」に取り組むこととなった。実験しやすい材料ということでニンジンを使用して、毎週1回集まり、2時間程度の実験を行うこととし、活動を始めた。

昨年度購入した備品類を初めて使用するため、まず説明書を読むという作業から入り、培地の作成へと進んでいった。そして培地の作成後、クリーンベンチを使い、ニンジンの消毒と切り出しをして植え付けを行った。1回目の植え付けでは、消毒の失敗で組織の死滅が多くあって、カルスの増殖までいかなかった。消毒を弱くして同様の操作を行った2回目では見事にカルスの増殖がおこり、成功した。その後再分化用の培地に移し替え、再分化にも成功することができた。

また、ニンジンの組織培養での経験を活かして、新たにバラの組織培養にも挑戦しようということで、11月から培地作成の作業に入り、12月末に植え付けを行いカルスに脱分化させることができた。

1月からは、新しくニンジンのカルスを利用して、光による再分化への効果についての実験をはじめている。

#### ② プラナリアの飼育

学校近辺の川で採集してきたプラナリアを、17℃の定温器の中で飼育し観察を行った。えさとしては、冷凍してあるニワトリのレバーを週に1回与え、その行動観察や分離実験を行った。えさを食べる時の様子や移動方法の観察をし、プラナリアの生態に生物班の部員は興味を持った様子であった。

夏休みを前にして、分離実験を行ったが、活動が定期的実施できなかつたため、再生の様子を観察記録するところまではいかなかった。その後、12月の終わりに飼育して

いたプラナリアはすべて死滅した。

### ③ DNAの抽出

1学年のサイエンスラボで行う「DNAの抽出」の事前準備を兼ねて実験を行った。6月の高い気温の中で、冷アルコールを使用するという厳しい環境での実験であった。

教科書やテキストに記載されているとおりに実験を行ってみたが、ろ過を繰り返し行うことでDNAの量が減少し、最後に残ったものは、ほんのわずかであった。実験としては失敗であったが、その後の1学年生徒向けの内容を模索するためのよい経験となった。

### ④ キイロショウジョウバエの飼育

教員の研究会で京都工芸繊維大学から手に入れたキイロショウジョウバエの突然変異種の飼育を経験させた。

飼育用培地の作成からはじめ、1週間に1度入れ替えを行う。その際に、成虫に対してエチルエーテルによって麻酔を行い、新しい培地に入れ替えた。残念ながら2ヶ月程度の飼育に終わったが、昆虫の飼育と突然変異種(黒体色・湾曲翅・白眼等)の観察を経験させることができた。

(→巻頭(X)～(XI)ページ)

## (4) 地学班

### [目的]

今年度10月に、2学年3名(男子2名、女子1名)、1学年3名(男子1名、女子2名)で活動を開始した。

### [活動内容]

- ① 天体望遠鏡の使用
- ② 天体写真の撮影
- ③ 天体観測
- ④ プラネタリウム

#### ① 天体望遠鏡の使用

赤道儀の水平調整、ファインダーの調整、バランス調整、極軸調整、天体の捉え方、ピントの調整、望遠鏡の手入れなどの一連の使用方法について学んだ。

#### ② 天体写真の撮影

星の写真の撮影のため、カメラの接続方法・ガイド星による追尾の方法・露出時間や絞り等について学び、直接撮影・間接撮影を行った。

#### ③ 天体観測

月・金星・火星・木星・土星・各星座を対象天体として、位置観測やスケッチ・写真撮影等を行う計画で、11月11日夜間に火星と月の観測を実施した。

#### ④ プラネタリウム

学校備品の簡易プラネタリウムを使用し、仮想日・仮想時間の星空を再現した。

(→巻頭(XI)ページ)

#### (5) 数学班

##### [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、数理科学分野ではコンピュータグラフィックスとレゴ・マインドストームを使用した探究活動を通して、科学的態度を育成し、探究心の涵養を図る。

##### [内容]

##### ① 3DCGの作成

##### ② レゴ・マインドストームによる動力伝達機構とプログラミング

##### ① 3DCGの作成

4月から9月までの間、POV-RAYという3次元コンピュータグラフィックスのフリーソフトを用いて、洛北高等学校の校舎を描く活動を通して、プログラミングや3次元空間の感覚、数学的遠近法やその背景にある数学について学んだ。

##### ② レゴ・マインドストームによる動力伝達機構とプログラミング

10月以降は、レゴ・マインドストームを用いてオリジナルなロボットを製作し、制御プログラムを作成する予定であったが、活動時間が十分に確保できなかった。

(→巻頭(XII)ページ)

### Ⅲ 実施の効果とその評価

#### 1 本校附属中学生が高校に進学する時点を視野に入れ、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

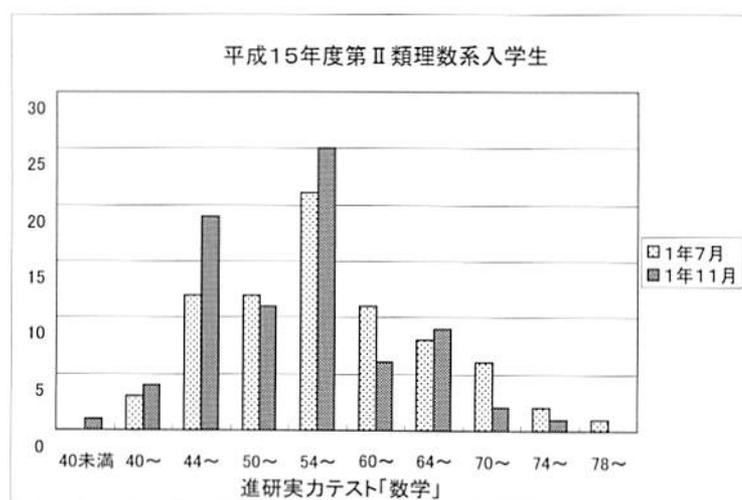
##### (1) 数学科の取組

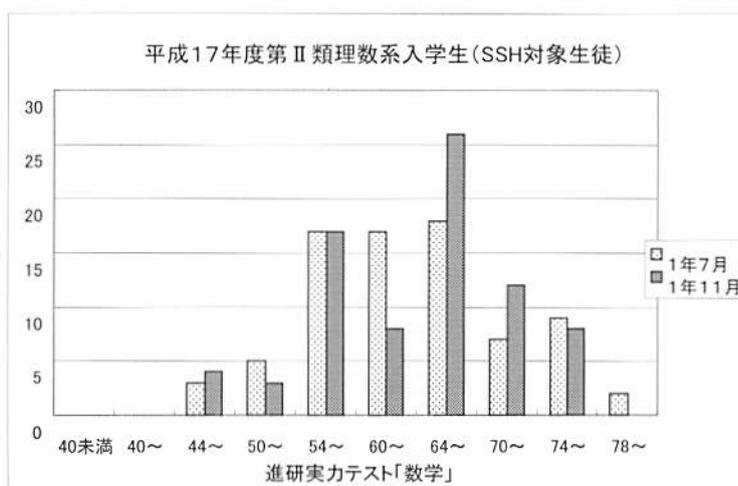
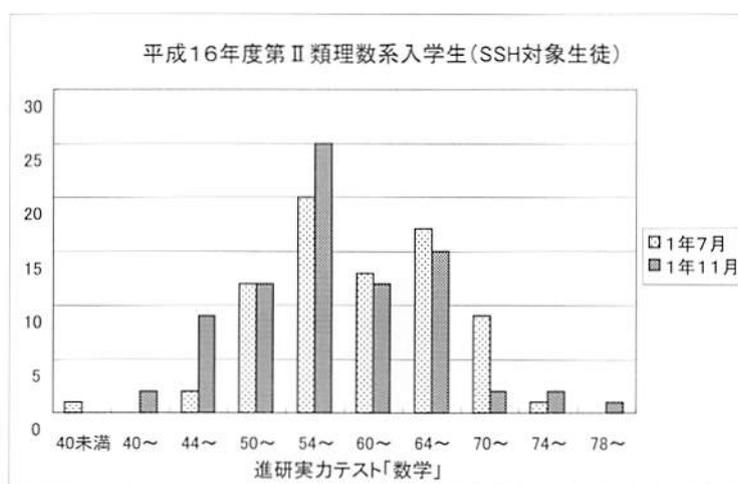
[数学α]・[数学β]

今年度は普通科第Ⅱ類理数系の1年生全員と、同じく理数系2年生の11人を対象に実施した。今年度のSSH対称となる2年生は少人数であるために、現1年生である、平成17年度入学生を検証してみた。

使用するデータは、ベネッセコーポレーションの進研実力テストで、平成17年度入学生を、平成15年度入学生(S S H対象外)と平成16年度入学生(S S H対象)と比較する。

平成15年度入学生			平成16年度入学生			平成17年度入学生		
	7月	11月		7月	11月		7月	11月
78～	1	0	78～	0	1	78～	2	0
74～	2	1	74～	1	2	74～	9	8
70～	6	2	70～	9	2	70～	7	12
64～	8	9	64～	17	15	64～	18	26
60～	11	6	60～	13	12	60～	17	8
54～	21	25	54～	20	25	54～	17	17
50～	12	11	50～	12	12	50～	5	3
44～	12	19	44～	2	9	44～	3	4
40～	3	4	40～	0	2	40～	0	0
40未満	0	1	40未満	1	0	40未満	0	0
合計	76	78	合計	75	80	合計	78	78
偏差値平均	57.9	54.8	偏差値平均	60.8	58.7	偏差値平均	63.8	64.4





平成15年度、16年度、17年度と年度を進行するごとに、グラフ全体が大きく右に移行しており、特に平成17年度入学生では、はっきりと読みとることができる。それに伴い、偏差値平均も高くなっているが、平成15年度入学生、16年度入学生とも7月から11月にかけて偏差値平均は下がっているのに対し、平成17年度入学生においては、逆に上昇していることがわかる。

また、平成16年度入学生では偏差値64以上で2番目に生徒数が多い「第2の山」が現れているが、平成17年度入学生においては、11月に同じ偏差値64以上のところで最も多い「第1の山」ができています。これは偏差値60以上の生徒が減少していることから、一定の学力を有する生徒の学力がおおむね向上したもので、昨年度から実施してきている、内容を整理し再編成することで、効率よく学習する指導の効果が、今年度において顕著に現れてきたものと考えられる。しかし、偏差値60未満では大きな変化は現れてはいない。この層にいる生徒の学力向上が今後の課題となっている。

## (2) 理科の取組

### [自然科学基礎]

Ⅱの仮説の検証で挙げた項目について、項目ア～カの全項目で、年度当初に較べて向上の方向で変化してきていると教科担当者の立場で捉えている。

現1年生については、現2年生と異なり入学前の説明会の時点から「スーパーサイエンスハイスクール」の取組について説明を受け、一定の理解を生徒及び保護者が持った形で入学しており、この点での生徒の意識の違いが様々な違いとなって現れていると考えている。

年度当初は、多くの生徒は中学校以来「理科＝定期テスト前に少し勉強したらよい教科」という受け止め方をしており、第Ⅱ類理数系生徒であっても科学的興味を強く持つ生徒は非常に少なく、科学的な知識も断片的なものであった。

しかし、この1年間の授業を通して「自分の目の前の科学的な現象や事実を自分の言葉で説明すること」の必要性を多くの生徒が学ぶことができたと考えている。

また、高大連携授業やサイエンスラボを通して、自分たちが現在学んでいることが今後どのように繋がり発展していくかという視点を持たすことができたと考えている。

ただし、学力の定着を模擬試験等を通じて検証することや大学進学後の影響については、今後も継続して検証等を行う必要がある。

### [エネルギー科学Ⅰ]・[生命科学Ⅰ]

Ⅱの仮説の検証方法で挙げた項目のうち、ア～ウについては、教科担当の私見ではあるが、授業や実験・実習、演習等に対する興味関心、活動意欲、取組状況は年度当初と比較して、確実に向上してきていると思われる。

授業をスタートした頃は、選択者が少人数であったことも影響してか、反応も鈍く受身がちな授業態度であったが、担当者やメンバーにも慣れ、授業が進むに連れて、むしろ少人数の効果が表れてきた。教科内容の理解も定期テストや模試の結果に表れている。また、演習への質問も積極的になりつつある。学力的にはやや課題のある生徒もいるが、演習ノートの提出等により目が行き届く環境にある。

エの定期テストの平均点の推移は、単元も難易度も異なるので一概に比較はできないが、各回の結果を見ると、学習内容は定着していると思われる。

このことは、オの模試の成績にも反映している。

カの生徒アンケートの結果から、2年SSHコース生徒を対象に取ったものを抜粋して載せる。

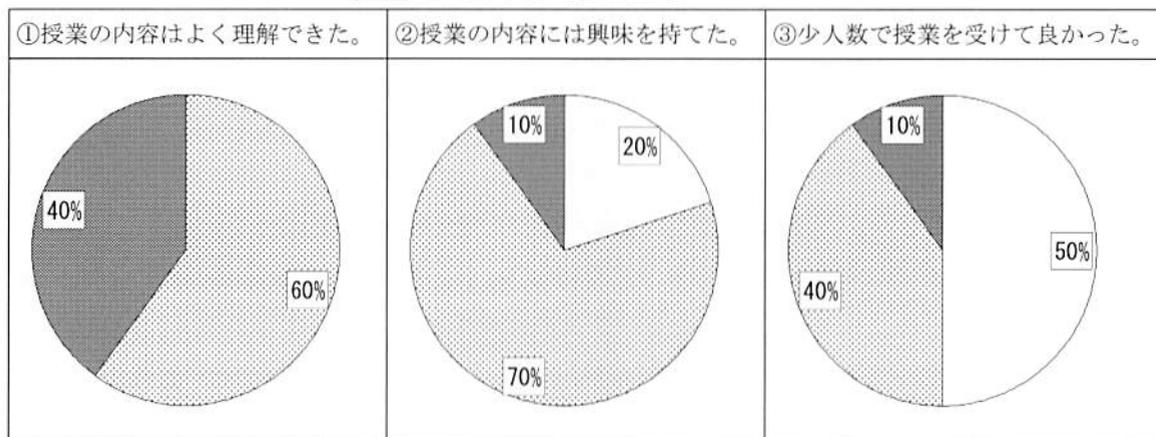
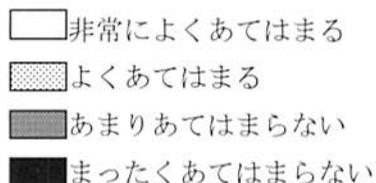
#### ○ SSHの活動で印象に残っていること

- ・ 京都産業大学、京都工芸繊維大学を中心とした高大連携
- ・ 大学や研究機関を訪問したこと
- ・ 普段体験できない実験をできたこと
- ・ コンテストで賞を取ったこと
- ・ サイエンス部の活動で実験をしたこと
- ・ テロの影響でイギリスには行けなかったが、代わりに筑波や東京に行けたこと

○ 授業の感想

・第2学年では、「数学β」、「生命科学Ⅰ」、「エネルギー科学Ⅰ」を実施した。授業のペースや実験の数等、それぞれに感想を持っているが、参考として「エネルギー科学Ⅰ」に関してグラフ化すると、次のとおりである。

(グラフの凡例)

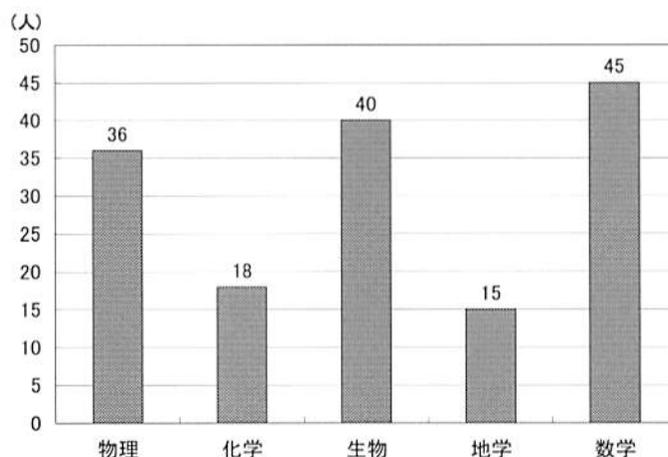


○ 第2学年SSHコースの生徒は、2年次からこのコースを選択して、1年間活動してきたわけであるが、理由は個々に異なるものの、SSHコースを選択して良かったと考えているようである。

以上のことから、Ⅱにおいて立てた仮説はその実施の効果が出ていると思われ、方向性としてはほぼ正しかったのではないかと考えられる。

### (3) 洛北サイエンスラボの取組

サイエンスラボを全5回終了後に行って興味を示した分野の集計結果を見ると、数学・生物・物理の順で上位を占めていた。化学・地学分野についてはあまり興味を示さなかった。



(受講した77名のアンケートより、印象に残った分野を二つ選択)

その上位を占めていたものの原因として、実験・実習が平易な内容であること、実際に器具やコンピュータを使った内容であることが共通している。このことは、来年度行う第1学年の取組に対して、生徒のニーズにあったものへの方向性を示している。

また、今回のサイエンスラボによって、サイエンス部への入部が増えることはなかった。特に、人気のあった数学分野、物理分野で部員の新たな参加はなかった。このことは化学や地学に第1学年の参加があるということと反している。現1学年の生徒の様子を見ると、すでに他の体育系・文化系クラブに属しており、これからサイエンス部の活動に加入し、何らかの実験を行う余裕のある者は、数少ない。その中で、5回のサイエンスラボを実施してみたのだが、あまり効果はなかったようである。その原因としては、実施の時期が関係していると考えられる。部活動への入部は、ほとんどが4・5月で決定してしまう。その後、部活動へ参加しない生徒が新たに部活動に加入することはほとんどない。また、現在他の部活動に参加している者が重なってサイエンス部へと加入するには、時間に余裕がないので加入は望めない。そのような中で新たにサイエンス部の活動に参加させるには、さらに魅力ある内容を用意しておく必要があるであろう。

## 2 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方策に関する研究について

今年度、10テーマ余りの大学等の研究機関との連携事業を実施したが、各講座を受けるごとに生徒アンケートを実施した。その中で、講座の内容や自分の取組方等について評価させ、各講座の評価と生徒への実施効果などを分析するのに活用した。

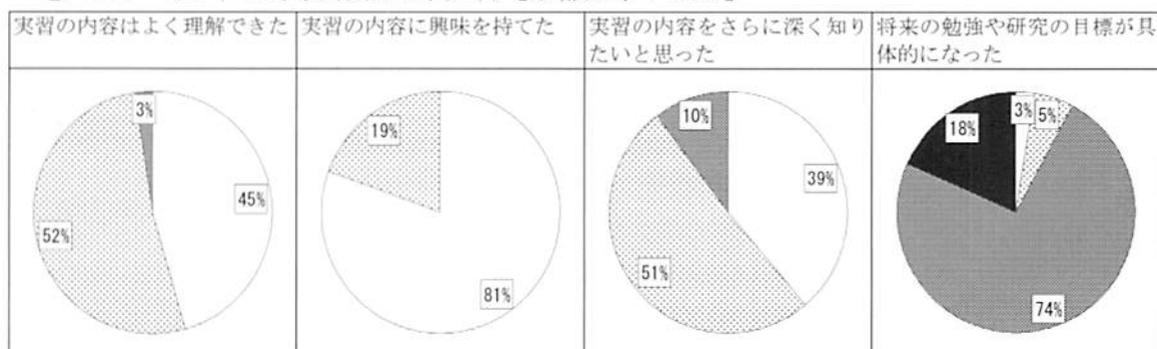
また、可能な限り昨年度のアンケート等の結果と比較しながら検討した。

講座ごとのアンケート集計と全体の分析・評価を挙げると次のとおりである。



### (1) 京都大学との連携事業

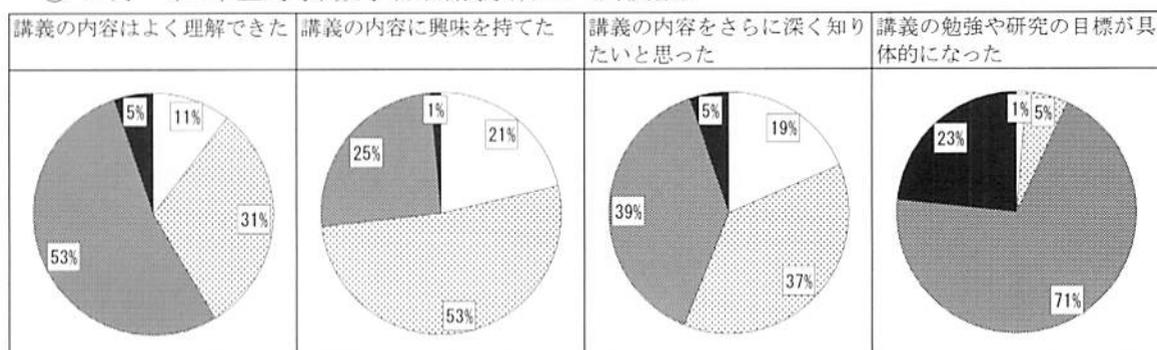
#### ① 6月 (1年生対象)機械工学実習 [京都大学VBL]



- ・小さな部品を組み合わせて、大きな一つのものでできて、それが動くようにするっていうのは、本当におもしろいと思った。歯車でも、レゴでも組み合わせによって、たくさんの異なった動きのパターンとかが生み出せそうなので、もっとやりたいと思った。
- ・今回の実習はものすごく興味を持てたものだった。スピードの変化とかが歯車の大きさで決まっていると知ってとても驚いたけれど、今までそういった仕組みを知らなかったので、知識が増えてよかった。また、そういう事を知ると、見方や考え方も変わってくると思ったし、不思議なことを知っていくのはとてもおもしろいと思った。

#### ② 11月 (1、2年生対象) [関西テクノアイデアコンテスト] (参加のみ)

#### ③ 2月 (1年生対象)数学特別講義(音と三角関数)



- ・いろいろな面から三角関数について考えることができる機会だったので、とてもよかったし、参考になった。もっと発展したようなことも、みずから考えていきたいと感じた。
- ・音と三角関数は、深く関係していることがわかった。新しい発見があり、三角関数の見方が少し変わったと思う。
- ・いま私たちが勉強している三角関数が、実際の生活に役立てられているとは思わなかった。講義内容は難しかったけど、いい刺激になった。

(2) 京都産業大学との連携事業

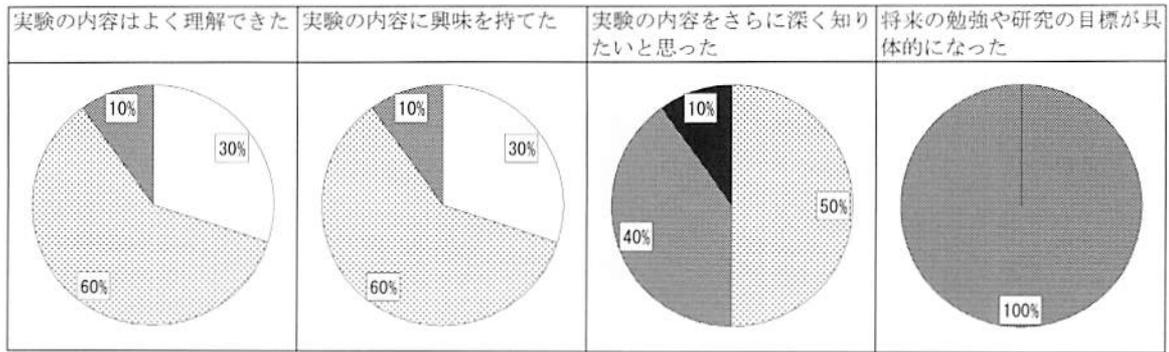
① 5月 (2年生対象)物理分野実験

実験の内容はよく理解できた	実験の内容に興味を持てた	実験の内容をさらに深く知りたいと思った	将来の勉強や研究の目標が具体的になった

- ・光の速さについて、いままでそれをはかるのにもっとすごい装置とかつかわなあかんのかなと思っていただけ、実際意外に用意しやすいというか実験しやすい装置だった。光の速さはどうやってしらべるのかいままですと疑問に思っていたためそれだけに今回教授と共にやって自分でしらべられたことがなによりも嬉しい。しかしこの実験は物理分野の中でも足を少し踏み込んだ所・実験らしいので、これからもっと踏み込んだ所の講義などを受ける資格をもつためにさらなる一層の努力をしたいと思いました。
- ・レンズの焦点距離は視差が大いに関係してくることが分った。僕はこの手の分野は中学からまったく理解できなくテストでもすべて勘で答えていたためなにかが理解できていないかも自分でも分らなかったけど、とてもおもしろい講義でした。
- ・ミリカンの方法で電気素量 $e$ の測定をして、電気素量というものがどういうものなのかわかった。今回はテレビにつないで測定をしたが顕微鏡で何回もデータをとっていたミリカンはすごいと思った。その努力のおかげで現在の科学があるので、努力することは大切だということがあらためてよくわかった。

② 11月 (2年生対象)生物分野講義・実験

講義の内容はよく理解できた	講義の内容に興味を持てた	講義の内容をさらに深く知りたいと思った	将来の勉強や研究の目標が具体的になった



- ・とても面白い内容だった。遺伝子組み換えがよく分かった。
- ・工業暗化というのも初めて聞いたので良い勉強になった。そして、ジャガイモの栄養生殖で歴史が変わると聞いてとても驚いた。
- ・遺伝子組み換えって技術があることは知っていたけれど、実際それをどうやって行うのかはしらなかったから、大体の感じだけでも知れて良かった。
- ・クローンだから病気になったらあっという間に広がってしまうというのも知っていたけれど、でも実際にジャガイモ飢饉なんてものが起きていたとは思わなかったので驚いた。

[評価]

2学年の半ばでのDNAに関する講座であり、本来なら3学年の授業内容で、生徒にとってはレベルの高い講義や実験であった。

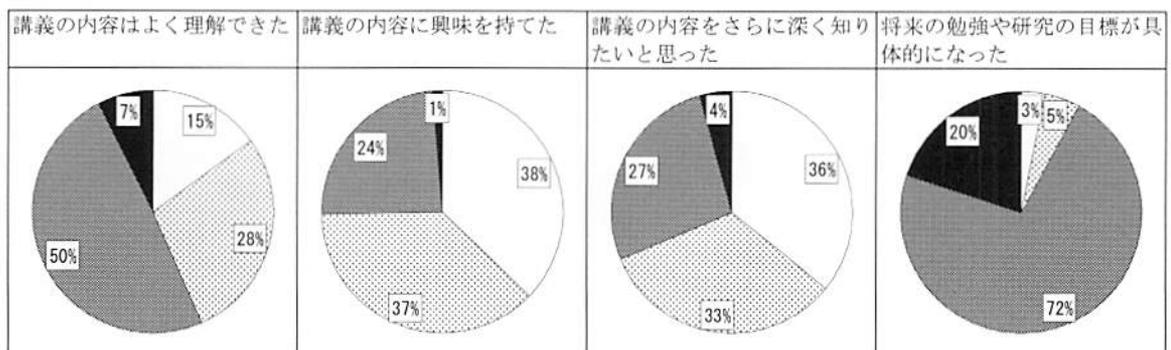
しかし、3学年次に行くには時間がなく、この時期に行わざるを得ないのが実状である。生徒の行う実験操作はこの時期に行うことでも何ら支障はなく、実験の内容理解の問題点が少しあると思われる。京都産業大学の先生方も丁寧に指導していただき、生徒には満足のいくものであった。

[課題]

来年度に今回と同様の実験を行う場合は2講座80名を対象となる。その場合、今回のような充実したものとなるかは未知であり、事前の学習や指導教員・TAの増員等による対応が必要であろう。

バイオテクノロジーに関する実験は現在の高等学校の実験設備では限界があり、大学の実験設備を利用して行うことが今後も必要とされていくであろう。

③ 12月 (1年生対象)物理・地学分野講義・実験  
(講義)



- ・宇宙と言うところはまだまだ解明されていない事が多く、研究がたくさんできそうだと

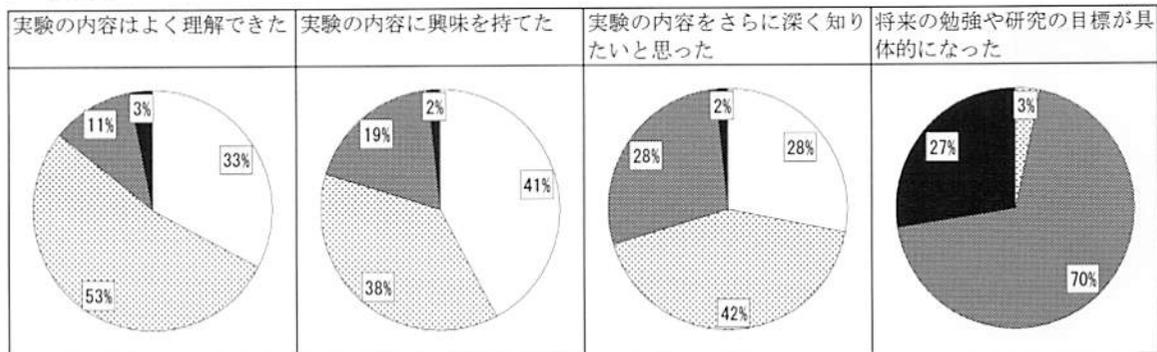
思った。

未知なる世界が広がり続けるのだから、私たちの住む地球の他のも同じような生物がいる星があるんじゃないかと思った。

- ・宇宙の事について興味は前からあったので今回の講義は面白かったです。

知っている事もあったけれどダークマターやダークエネルギーなどの初めて聞く言葉もあったり、宇宙を一枚の地図で表せたり、これから先の宇宙の事など本当に色々な事を学べて良かったです。

(実験)



- ・中身のある充実した実験内容だった。教授の説明も分かりやすく、難しいことでも理解できた。フラーレンの裸眼観察と分光光度吸引測定をするにあたっては、できたサッカーボールとラグビーボールによって光の当たり方(通り方)が違うのか、測定した波長が異なっていた。

今考えるといっぱい疑問が出てきて、その時に質問できなかったのが悔しい。

- ・石油・石炭の化学燃料がなくなりつつある中で、燃料電池を作るために水素を電気分解で取り出す。触媒を作るときにO<sub>2</sub>用とH<sub>2</sub>用別々に作った。驚いたことはNiの水溶液は緑だったことだ。最終的に理想値の1.23Vに近づく事ができて良かった。

もっと大きい装置を見てこれからもっと効率の良いものができるといいな。

- ・先生の話はいくつか難しい点もあったけれど、分かりやすく説明してくれていたのが面白かったです。

- ・CDを使ってスペクトル分析ができるのは凄いなと思いました。身近なものでも分かるけれど大学にある機器を使って観測できたのがいい経験になったかなと思いました。

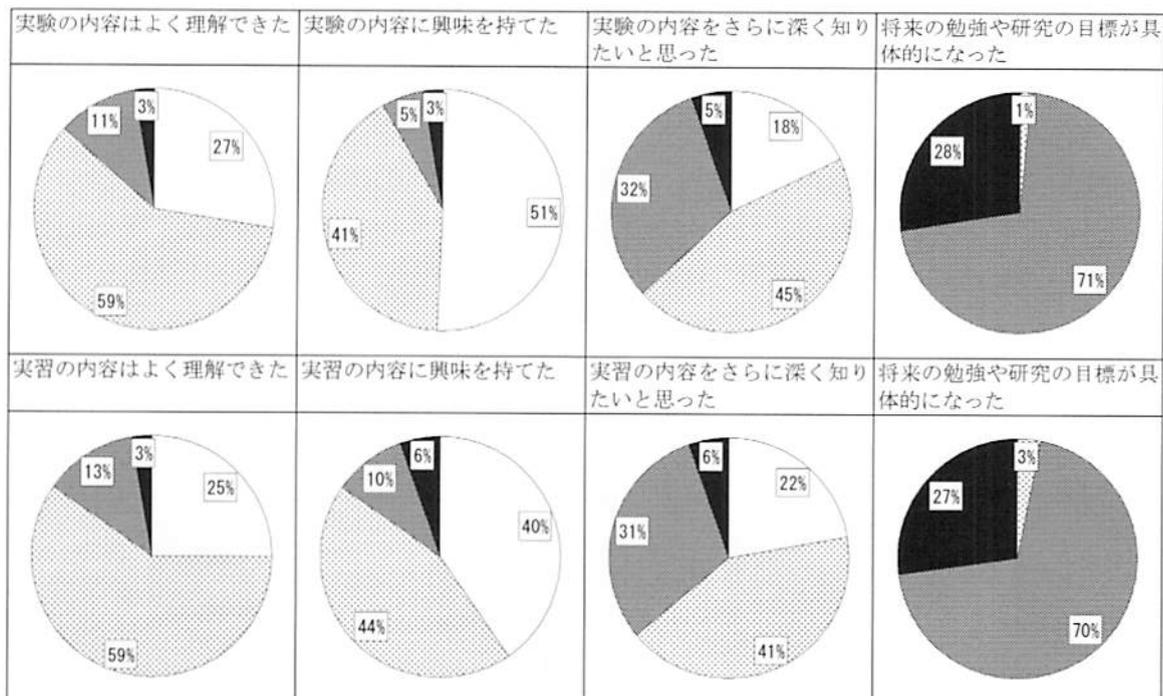
- ・実験しているときにバラバラな結果ばかり出て、こんなもので電気素量が求められるのか凄く不安だったけれど、結果は見事にほぼ一致の値が出たので良かった。

2時間くらい目が痛くなる実験をしていたけれど、結果が出てやって良かったと思えました。

- ・パイボールの記録だけで風向、角度、風速、そしてボールがどこを飛んでいったかが分かるのがすごい。面白い。

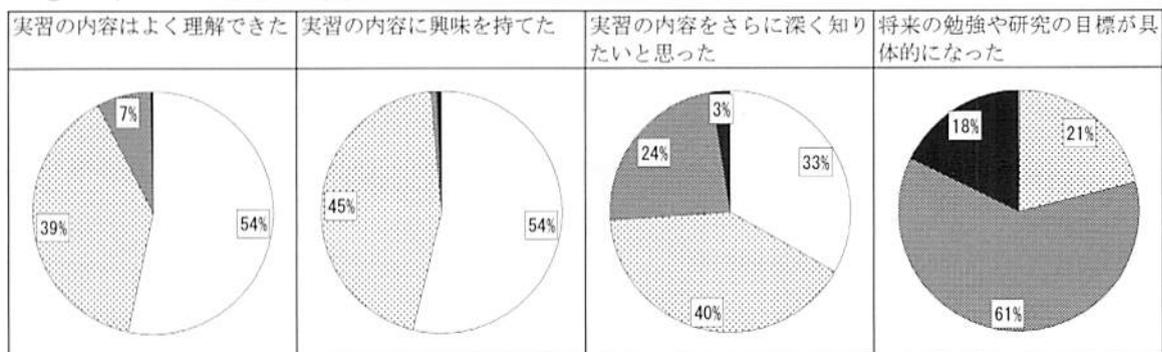
(3) 京都工芸繊維大学との連携事業

- ① 9月 (1年生対象)化学分野実験



- ・スライムが凍っても元に戻る様子を見た感想は、映画などの特殊効果に使いそうだと思います。CDケースの模様は、初めて見ました。CDケース自体は見慣れているのに、高分子を流し込んで作ることも、初めて知りました。何気なく使っているものでも、本当はすごいことがわかりました。
- ・レオロジー性質の説明は、とてもわかりやすく、偏光板の仕組みなどが、とてもよくわかりました。高分子のいろいろな性質を聞いていて、とても興味を持ちました。ワイゼンベルグ効果は、バラスと違って、よく考えるとすぐ理解できて、この効果を使ったらおもしろいことができるだろうと思いました。
- ・小さい頃には、スライムをよく作っていたけれど、ずっとなんであんな不思議なものができるんだろうとしか思っていなかった。今回は、理解しながら作ったので、なんだか遊びでなく実験だと、すごく実感できた。ゴムとガラスのもとと同じということも、初めて知って、とても驚いたし、今回の実験はとてもおもしろかった。

② 10、11月 (1年生対象)プレゼンテーション能力の育成



- ・TAの人たちの質問で困ってしまうことが多かった。他のグループのを見たとき、内容が多いしスムーズに分かりやすく話していて凄いなあと思った。

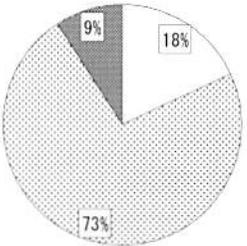
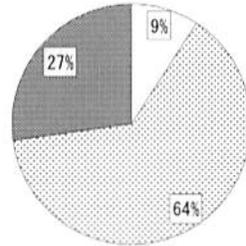
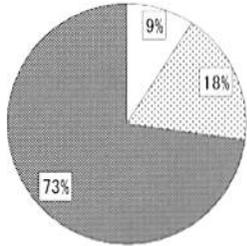
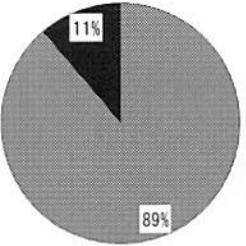
僕はポスターに向かって話している感じだったが、ちゃんと聞いている人に向かって話すべきだったと思った。

- ・何人かの人に同じ質問をされてしまった。やっぱり曖昧に調べているところはつつかれてしまった。

自分の発表を他の人に聞いてもらう「ポスターセッション」は面白かった。

- ・どうやったら聞いている人に分かってもらえるか、どうやったらポスターが見やすくなるかを考えるのは本当に難しいと思いました。
- ・時間が足りなく放課後も残ったりして大変だったけれど、時間の割にいい内容になった。でも、発表してつっこまれたらまだまだ調べ足りなく、また疑問も持てないと思った。できればもっと全体の時間を増やし、自分のクラスなどの発表も見てみたかった。
- ・今回のポスターセッションでいろんな事を学んだ。  
2日前くらいから絶対完成は無理棚思ったけれど、無事に完成・発表することができたのでとても嬉しい。これから活動する自信にもなった。

### ③ 12月 (2年生対象) 数理情報分野講義

実習の内容はよく理解できた	実習の内容に興味を持てた	実習の内容をさらに深く知りたいと思った	将来の勉強や研究の目標が具体的になった
			

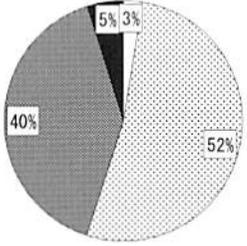
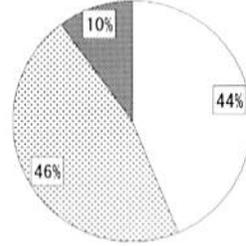
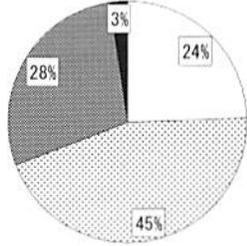
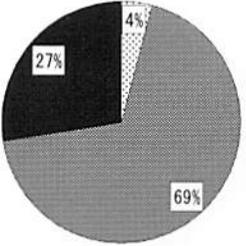
- ・人間同士のコミュニケーションでは、声ではなくそれ以外の所がとても重要になると聞いてとても驚いた。

CGは身近なことではないと思っていたけれど、話を聞いて身近にあるものもCGが使われていて驚いた。

- ・CGは色々なことに応用でき、人間同士のコミュニケーションに応用できることが分かった。

### (4) 京都女子大学との連携事業

#### ① 6月 (1年生対象) 数学特別講義(複素数)

講義の内容はよく理解できた	講義の内容に興味を持てた	講義の内容をさらに深く知りたいと思った	将来の勉強や研究の目標が具体的になった
			

- ・やはりなんといっても、あの「マンデルブロ集合」の図に、感動をおぼえた。「数学」という数字の並びを図で表すとあんなに不思議な形、図になるのかと、本当に驚いたし、今日の講義では出来なかった「拡大の限界」を、僕もパソコンを使うなどして、やってみたく強く思った。そして、複素数を含む関数のグラフの「4次元」のもの、表せるとしたらどんな表し方が出来るのだろうか、とても興味を引かれた。
- ・まず、本当に楽しそうに講義をされていたのが印象的だった。今まで数学はガチガチで面白みのないものだというイメージが強かったが、今日の講義を受けて、数学というものは生き物のように感じられた。深く広く調べれば調べるほどたくさんのが分かっていくということがわかった。とても興味深い講義だったと思う。

(5) その他の事業

① 5月 (2年生対象) 研究所視察 [JT生命誌研究館]

講演の内容はよく理解できた	講演の内容に興味を持てた	講演の内容をさらに深く知りたいと思った	
施設見学の内容はよく理解できた	施設見学の内容に興味を持てた	施設見学の内容をさらに深く知りたいと思った	将来の勉強や研究の目標が具体的に became

- ・なんとなく、スケールの大きな話で興味深く、また講演がわかりやすくてよかった。科学的なものの見方など、面白い話が多くて、38億年も135億年の一部であるという話が一番感心した。
- ・講演では、科学について改めてよくわかった。ただ新しいことを知るだけでなく、その歴史を知ることがとても大切だとわかった。施設見学では、オサムシという昆虫が、大陸移動や進化について深く関係があったので、とても驚いた。

[評価]

館長の中村桂子氏による講演は、生命科学を学び始めた生徒に対してたいへん効果的であった。DNAを元にした様々な生命現象や生物種の多様性についての講義内容は、これから学んでいく生命科学の様々な内容の基礎であり、あらかじめ意識付けできたことは効果的であった。展示の見学で、工夫してある生物の実物展示に触れられたのは、よい経験になった。

また、興味をわかせる展示方法を見学できたのも、生徒が行う今後の研究発表等に役立つであろう。

#### [今後の展望]

来年度も、生命科学の授業の導入として行う内容としてはよいものである。しかし、2講座80名の対象行事としては、講義・館内見学の時間配分等に工夫が必要である。また、事前に研究館の施設について、生徒にレポートの課題を与える等の工夫も必要である。

Ⅱの冒頭でも述べたとおり、今年度は昨年度以上に教科内容すなわち「洛北サイエンス」との関連を意識して高大連携事業等を実施した。そのねらいは、事前事後の学習との関連性や教科内容とのつながりを持たせることで連携講座が一過性のものにならず、より効果を上げると考えたからである。

そのために、年間カリキュラムを検討しながら講座の配置を工夫した。もちろん教科として習っていない内容の講座も「科学する」体験や来年度への興味関心を高めるねらいで実施したものもあった。

アンケート結果から見ても、当初のねらいは達成されたのではないかと。個々の連携事業の評価はそれぞれにあるが、一般の理数系ではなくSSHだからこそ体験できることもあり、興味関心だけでなく学習意欲にもつながっていると考えられる。

さらには、教科との関連をより持たせることで、教科内容の発展的理解にもつながっていると考えられ、昨年度のアンケートと比較しても、全体的に評価は上がっている。

連携大学としては、京都産業大学、京都工芸繊維大学、そして京都大学と、この3大学については連携が定着してきた。担当者間の連絡もスムーズに取れるようになり、各大学とも非常に協力的で丁寧な指導をしていただいたことに感謝している。

さらに、今年度の総括をもとに来年度の連携事業の検討・精選を図りたい。また、今年度1年生を対象に本校理科・数学科が協力して始めた「洛北サイエンスラボ」を、来年度も実施したいと考えている。

附属中学校との関係では、現在附属中学校でも学校設定科目「洛北サイエンス」において、研究施設や大学へ出向いて実験や施設見学も体験している。来々年度に附属中学校が高校に入学してくる機会に向けて、それを発展した形の高大連携等の事業を計画する必要がある。

### 3 科学系部活動の育成に関する研究について

#### (1) サイエンス部の取組

##### ① 化学班

今年度は化学班のメンバーのうち2人は生物班に、1人は物理班に、1人は退部したため2年生は1人になり、1年生1人を加え2人で活動してきた。主に「元素分析」実験をやってきたが、1年目の「燃料電池」開発に比べて挫折しそうになることが多かった。しかし、結果としては実験を完成させ、いくつかのサイエンスコンテストに応募し賞を受けることができた。

2人の生徒、特に1年生の成長は目立ったものがあり、知識や実験経験が豊富になっただけではなく、人前で他の人に自分の伝えたいことをうまく言えない生徒であったが、プレゼンテーションの経験を重ねることでそうした能力は飛躍的に伸びた。更に、クラブで開発した「元素分析」実験をサイエンスラボにおいて生徒参加形式の授業実験として安定した結果を出せるようになったことは大きな成果であると考えている。

##### ② 物理班

現在物理班のメンバーは2年生4名である。この4名でこの1年間前述の5つのテーマを中心に実験や製作を行ってきた。部活動として経験することはいろいろあるが、彼らはやはり理科や科学が好きなのだなあと感じる。その彼らが少なくともいくつかの実験や製作を通しておもしろさや楽しさ、創意工夫する経験を味わったことは確かである。そのことが他の場面でも生かされ、やる気や意欲につながっていれば実施した効果はあるといえる。比較的小となしい性格の4人であるが、授業中の態度や意欲は年度当初より向上している。さらには、創意工夫や追究する態度の育成につながっていることを期待する。

どのテーマもすべてうまくいったとは言えないが、実験レポートにも書いているように失敗して学ぶことは多い。うまくいった実験もそうでなかったものも、自分たちでやることの意義は大きい。その意味では、サイエンス部の指導はひとつの目的を達したと言えるのではないか。

ただ、壁を越えることでまた次の意欲や発展した考えに結びつくこともある。その意味ではどの実験も独創性に乏しく、もう一步踏み込んで追究することが必要であった。普通科高校における活動の限界もあるが、より深く追究する姿勢から、新しい発見や報告に値する研究成果が生まれるといえる。その点で少々物足りなさを感じる。今後の活動と指導の課題でもある。

##### ③ 生物班

1週間に1度の2時間の部活動で、部員が3名ではいろいろな実験に取り組むには難しい。そこで、主となる生徒が興味をもつ分野について、可能な限り継続させられる実験を行った。

当初から目的とした組織培養については1年間でほぼ軌道に乗った。また、その際に、

ただ実験書に書いてあることだけではなく、自分なりに疑問と思う点などにこだわり新しい実験計画も考えさせてみた。定期的な観察やデータの収集などにもこだわりを持つように指導した。その結果、生徒の実験に取り組む姿勢や実験操作も向上し、とくに無菌操作などは教員の指示を待たずにできるようになった。

#### ⑤ 数学班

活動した生徒はサイエンス部物理班を中心に活動しており、数理科学班での活動時間が少なく、十分なデータが得られていない。ただ、活動した生徒は、3次元のコンピュータグラフィックスは、頭の中の3次元のイメージを簡単にモニターの中で再現できることと、そのプログラミングに大変関心を持ったようである。また、POV-RAYというソフトは、すべてテキスト形式でプログラミングするため、3次元の座標を正確に記述する必要があり、「空間図形の感覚や3次元の座標イメージがつかめた」と感想を書いている。

#### IV 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向

##### 1 本校附属中学生が高校に進学する時点を視野に入れ、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

###### ◎ 「洛北サイエンス」の取組

数学・理科ともに、限られた授業時数に学習内容を如何に収めるかである。特に、理科においては、実験も演習も入れながら学習の内容を2年間で網羅する必要がある。そのためには、前述したが、授業内容の精選は不可欠である。

また、実施状況の反省を踏まえて内容の更なる精選が必要である。精選とは、減らすことではなく、無駄を省くことである。生徒の学習の内容を合理的に組み合わせて関連を持たせながら進めていくことが大切である。そのことで生徒理解は深まる。これがもっとも大切なことである。

教材も工夫が必要である。テキストやプリントの活用は必要に応じて柔軟性が求められる。課題、実験レポート及び演習の頻度も他の学習との兼ね合いを配慮すべきである。

今年度は、2年SSHコースは11名と少人数であり、授業を進める上でメリットが多かったが、来年度は2クラス約80名と大人数になる。実験や演習における生徒の反応や意欲を分析しながら、更なる授業改善が大切である。また、19年度からは、本校附属中学校生が高校に上がり、この授業を受けることになる。そのためにも、今年度、来年度の授業の分析と教育内容の研究が必要である。

実施上の課題は、具体的に挙げると、次のとおりである。

- ① 一部に「文系進学」希望の生徒がおり、消極的な姿勢がみられる。
- ② 入学時点で、中学校段階の理科の学力が著しく不足している生徒がいる。
- ③ 高大連携事業の授業との関連を重視した実施時期の設定と内容の大学側との調整が必要である。
- ④ 発展的な内容の導入と学力定着のための演習時間の確保の問題がある。
- ⑤ 本校附属中学校からの進学者に対応するための内容の変更の検討が必要である。

### (3) サイエンスラボの取組

今年度は、年度途中で生徒の実情から判断して、この取組を実施した。理科・数学の教員には多大の負担をかけて実施することになった。時間割を変更して、空いている時間にサイエンスラボの取組を行い、また教材準備や事後の指導等にかかなりの時間をかけてしまうことになった。

来年度に同様の内容で行うには、まず時間割編成上の工夫が必要である。あらかじめ実施する時間帯を設定し、その時間には、理科・数学の教員が各分野最低1名は2時間分を充てておけるような形が理想である。

また、今年度は急に計画したため、実験の内容は各教員が短期間で考えなければならなかった。来年度は今年度の結果をふまえ、実験内容の検討が必要である。とくに生徒の興味・関心を高めるには、できるだけ平易な内容で実際に生徒が多く関われる実験を計画していく方向で考えていきたい。

また、大学等の研究機関と連携をしてサイエンスラボを進めていくことも模索してみるのも一つの方法であろう。

## 2 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方策に関する研究について

1のテーマでも述べたとおり、事業を実施する時間の確保を如何に図るかである。連携講座は、木曜日の午後か土曜日に設定した。年度当初から時間割上で木曜の午後は、1年は「自然科学基礎」と「数学 $\alpha$ 」、2年は「エネルギー科学I」と「数学 $\beta$ 」を置いておき、連携講座のあるときはその時間を振り替えて実施した。しかしながら、授業時間を振り替えることで教科内容に掛けられる時間は当然減ることになるから、授業の工夫を強いられた。したがって、土曜日に実施することが昨年度より多くなった。

本校では「土曜セミナー」という、英語・数学・国語を中心とした補習授業を実施しており、その時間を振り替えて対応した。今後も、時間確保のためには土曜日の活用を考えていかなければならないと思われる。

講座内容の精選は来年度も必要である。年間を通して教科の流れを見極めながら、よりよい連携講座の配置や内容を考えていかなければならない。さらには、大学以外の研究施設の見学や研修も積極的に取り入れていく方向で検討したい。

また、Ⅲでも述べたように、来年度も1年生に計画している「洛北サイエンスラボ」の実施は、担当の理科・数学だけでなく、校内体制による理解と協力が必要である。

そして、来々年度附属中学校から入学してくる生徒にこのSSH事業を引き継いでいく場合に備えて、より強固な連携体制と内容の精選を図っておく必要がある。来年度の活動と並行して必ずしなければならない課題である。

### 3 科学系部活動の育成に関する研究について

#### (1) サイエンス部の取組

##### ① 化学班

SSH事業3年目の一応の区切りを迎えるにあたり、いままでの研究成果を世間に広める。特に「元素分析」実験を日本中の他の学校に紹介していきたい。

次に、1年前から少しずつ開発してきた「新ソックスレーの脂肪抽出装置」を実用モデルとして製作すること。さらに、これを用いて実際の食品からの脂肪抽出実験を行っていききたい。

以上のことをするため化学に興味を持った、自主性のある、発想力のある部員の確保が第一である。

##### ② 物理班

今年度、昨年度から継続でサイエンス部の指導の補助(TA)に一人来ていただいた。年度当初から夏まで来てもらったが、時間的な問題が生じて、後半は担当教諭一人で指導に当たった。

Ⅲの評価のところでも述べたが、実験や製作を「研究レベル」に上げていくことが必要である。小さくても新しい発見や研究発表に値するデータや結果を追究することである。そのためには実験方法の創意工夫やより深く考える姿勢が必要である。

来年度は研究発表もあるし、それ以降の附属中学から入学してくる生徒の指導のためにも、サイエンス部のレベルアップが望まれる。

##### ③ 生物班

現在部員が2学年3名でおもに活動しているが、来年度、新しい学年で、どれだけ新入部員が実験に参加するかが鍵となる。

今年度を実施した組織培養の技術をさらに発展させ、様々な条件設定を考えさせ新しい疑問点の発見と実験を繰り返すようにしていきたい。また、本校にある設備だけにこだわらず、外部の研究施設や野外に実験に出るような部活動に展開することを模索したい。

##### ④ 地学班

部員6名は、天文に興味を持っているのだが、天文知識が不足している。また、天体望遠鏡や一眼レフカメラにほとんど触れたことのない生徒が多く、基本的に取り扱いから教えなければならない。生徒が主体的に活動することは、まだまだ時間が必要である。

##### ⑤ 数学班

活動時間と部員の確保が課題である。また、サイエンス部数理科学班の活動内容に興味を示す他の生徒も放課後は運動系クラブで活動するため、両立が難しい。

## V 資料編

### 1 運営指導委員会

#### (1) 平成17年度京都府立洛北高等学校SSH運営指導委員会名簿

氏名	所属	職名
西島 安則	京都市産業技術研究所	所長
松井 榮一	京都教育大学	名誉教授
丹後 弘司	京都教育大学	理事・副学長
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
瀧井 傳一	タキイ種苗株式会社	代表取締役社長
山下 牧	オムロン株式会社	専務取締役
高倉 宏尚	京都府教育庁指導部高校教育課	課長

#### (2) 第1回運営指導委員会

日時 平成17年6月15日(水)10:30~12:00

場所 京都府立洛北高等学校

日程 開会

- ・高校教育課長挨拶
- ・委員長挨拶
- ・校長挨拶
- ・出席者紹介

協議

- ・平成17年度実施計画について
- ・その他

閉会

意見等

- ・日英サイエンス・ワークショップでの取組について、英国の「自然史博物館」と「自然博物館」に行くべきである。また、グリニッジ天文台等もよい。
- ・この2箇所は教員にも是非見ていただきたい。また、その博物館の前に自動車が展示してある。日本製で、世界一の車と説明されている。なぜ世界一かという、日本では、大量生産になっても、作業員が機械のそばから離れなかった(手作りと言える)。このことにより、みんなが技術を持つことができた。こういう事が大切である。記憶に残すということはこういう事である。
- ・あまりに難しい取組により、生徒の重荷にならないように。早く磨き上げようとせず、暖かく包むような指導も必要である。
- ・日英サイエンス・ワークショップや高大連携では、事前学習が大切である。事前学習により「これが、あの、あれか!」という感動を与えることができる。また、生徒の

重荷にならないことは大切だが、やはり最先端のものも見せるというバランスをとるよう。

- ・リアリティを持たせる教育を。「理科教育」は縮尺であるので、どれくらいリアリティを持たせることができるか。どうやって理解・創造させるかが課題である。その解決のためには、まず国語力が必要である。さらに大学では、英語も必要である。したがって、高校では、基本的な興味・関心を持たせる取組が必要。
- ・今の子供は、感動することが少ない。だからこそ、自然界にふれる機会を増やすことが必要である。
- ・「リアルとバーチャル」を乗り越えるためには、自然に触れることが一番。自然学というような部分がよい。「文武両道」も大きい意味で、自然学である。これからは「アジアの日本」という考え方も必要。自然学の部分を教えていく必要あり。文系・理系の教員が一体になって、自然学に取り組むことが大切である。
- ・「ルシフェリン」(発光の効率について)の話などで、自然のすばらしさを感動と共に理解させる。
- ・物理のボールの放物線の授業では、仮定の話であって、実際のボールの軌跡は対象の放物線にはならない。ドイツ等諸外国では、実際のボールの動きから入っていく。日本では、導入方法が間違っている。まず、子供たちに関心を持たせることが大事。
- ・理科教育は“センス”を養う事が大切。「洛北サイエンス」でも一律でやるのではなく、生徒の個性を伸ばす工夫が必要である。
- ・この事業を、中学校でも取り組めるよう制度化(事業化)すべきである。

### (3) 第2回運営指導委員会

日時 平成18年3月1日(水)14:30~16:00

場所 京都府立洛北高等学校

日程 開会

- ・高校教育課長挨拶
- ・委員長挨拶
- ・校長挨拶
- ・出席者紹介

協議

- ・平成17年度活動報告について
- ・平成18年度活動計画について
- ・その他

閉会

意見等

- ・改良のプロセスが自然科学である。
- ・ピンホールカメラを例に挙げ、穴の大きさによってピントがぼけること、なぜそうなるかを追求する。この事こそが重要である。

- ・ケプラーの法則だが、ケプラーだけでできたわけではなく、キホブラケーに託され、その後考えたもの。このような流れ(歴史)も大切である。
- ・生徒の選択数について質問  
A：1年生：80名、2年生：11名 2年生は入学時には、SSHの指定は知らなかったもので、希望者が少ない。
- ・希望者を増やすことを考えないと、せっかくの取組がもったいない。方策を考えるべきである。
- ・しかし、データとしては少ないが、11人は他の生徒よりやる気があると感じる。教員も授業をされていておもしろい。  
また、1年生に関しては、数学で成績が上昇した。
- ・ほとんどの学校では、数学系と理科系は分かれているが、ケプラーの実験の時のように、数学と理科のつながりや、“宇宙や地球の美しさ”も理解するべきである(古人は太陽を中心とした調和のとれた美しさに興味を持ち、何かの規則性などがあると考え、研究を始めた。単に数学等で解いたわけではない)。
- ・委員の経歴から、自分が経験した「美しい物事と人間と科学の結びつき」を紹介していただいた。
- ・単なる科学立国は終わりを迎えた。このSSHの取組は次のサイエンスであると考え  
る。
- ・元素分析の取組は非常に良い取組である。ぜひ他校にも普及し、工夫点等を広めて  
いただきたい。
- ・このSSHの講師もやっているが、次は「なぜ原子や分子の存在がわかったか？」に  
ついて、講義したいと考える。多くの原子の中に人間の身の回りに存在する金など  
によって、人間が気づき発展するきっかけとなった。このような内容を話したい。

## 2 RSSP(洛北スーパーサイエンスプロジェクト)会議録

昨年度、校長直属の会議として立ち上がった「RSSP会議」であったが、今年度は企画・情報部の中にSSHの担当者が配置されたため、この会議も企画・情報部が教頭の指導の下に主宰する形をとった。メンバーは教頭、教務部長、理科主任、数学科主任、SSH該当HR担任、洛北サイエンス各科目担当者、企画・情報部SSH担当で構成し、今年度は11名でSSH行事の企画運営について連絡・協議した。以下のとおり、年間20数回実施した。

平成17年4月18日

第1回RSSP担当者会議

1 報告・検討事項

- (1)平成17年度SSHガイダンスについて
- (2)京都産業大学との連携講座について
- (3)JT生命誌研究館研修について
- (4)京都大学VBLとの連携講座について
- (5)日英サイエンス・ワークショップ

2 その他

- ・ベネッセの取材について

平成17年4月25日

第2回RSSP担当者会議

1 検討事項

- (1)平成17年度SSHの取組(3本柱)について
- (2)平成18年度以降のSSHカリキュラムについて

2 報告事項

- (1)京都産業大学との連携講座について
  - (2)JT生命誌研究館研修について
  - (3)日英サイエンス・ワークショップについて  
・7/31(日)午前出発～8/8(月)夜帰着 (日本旅行・JAL)  
・生徒17名、引率教員7名の予定  
・生徒負担 5万円程度  
・詳細 後日
- 3 その他
- ・サイエンス部 募集ポスター

平成17年5月2日

第3回RSSP担当者会議

1 検討事項

- (1)平成17年度SSHの取組(3本柱)について
- (2)平成18年度以降のSSHカリキュラムについて

2 報告事項

- (1)京都産業大学との連携講座について  
・事前打ち合わせ 4/28(木) 竹山、弓削  
・資料配付 5/6(金)  
・班分け 5/10(火)  
・事前学習 5/12(木)・・・すべて「エネルギー科学I」(弓削)で実施
  - (2)JT生命誌研究館研修について  
・事前打ち合わせ 5/6(金) 竹山
  - (3)日英サイエンス・ワークショップについて  
・4/22(金)第3回打ち合わせ会の報告  
・参加募集要項(一次案内)  
・今後の予定
- ①生徒募集 いつ?人選? SSH発表会との関わり
- ②事前指導
- 3 その他

平成17年5月9日

第4回RSSP担当者会議

1 検討事項

- (1)平成18年度以降のSSHカリキュラムについて
- (2)1年生(サイエンス部)の指導について  
1年生のサイエンス部登録者が4名という現状を踏

まえて、1年生に対して時間をとってサイエンス部的な活動をさせたい(高大連携と関連させた実験実習など)。

<案1>

1年2、3組の「土曜セミナー(数学)」(年間10回)を活用して、クラスごとに1つの分野について指導していく。

(例)

- 6月2回(化学)→京工繊大(化学)
- 10月4回(数学)→京工繊大(プレゼン)
- 11、12月2回(物理)→京産大(物理)

2月2回(生物)

2 報告事項

- (1)京都産業大学との連携講座について  
5/14(土)8:30～13:00 弓削、竹山
- (2)JT生命誌研究館研修について  
・事前打ち合わせ 5/6(金) 竹山 <報告>
- (3)日英サイエンス・ワークショップについて  
・今後の予定

①生徒募集 いつ? 人選? SSH発表会との関わり

②事前指導

3 その他

- 1年および2年SSHクラス担当者による「関連」分野の打ち合わせ  
→今週中 →次回5/16(月)報告をお願いします。

平成17年5月16日

第5回RSSP担当者会議

1 検討事項

- (1)平成18年度以降のSSHカリキュラムについて
- (2)1年生(サイエンス部)の指導について

1年生のサイエンス部登録者が4名という現状を踏まえて、1年生に対して時間をとってサイエンス部的な活動をさせたい(高大連携と関連させた実験実習など)。

<案2>

1年2、3組の「数学α」および「自然科学基礎」の時間の一部を活用して、たとえば化学分野で課題研究的な実験等が工夫できないか。“数学”分野としては、10月のポスターセッションに合わせてプレゼンの実習を入れるなど。物理や生物分野では高大連携に合わせて12月の京産大の前に事前学習として物理の内容を行う程度。

(3)1年および2年SSHクラス担当者による「関連」分野の打ち合わせ  
→報告をお願いします。

2 報告事項

- (1)京都産業大学との連携講座(5/14) 報告
- (2)JT生命誌研究館研修について  
・5/19(木) 竹山 弓削
- (3)日英サイエンス・ワークショップについて  
・引率教員(2名)  
・参加生徒(5名)  
生徒募集 5/17(火) 要項配布  
～5/20(金) 一次募集

人選？ SSH発表会との関わり  
 事前指導  
 ・次回打ち合わせ 5/23(月)  
 ○1年および2年SSHクラス担当者による「関連」分野の打ち合わせ  
 →報告をお願いします。  
 ・融合の難しさ  
 ・関連の可能性  
 1 物理分野  
 ・ケプラーの法則に関して、教学分野、地学分野との融合  
 →太陽を1つの焦点とする楕円軌道  
 →楕円の式を導く  
 →太陽系の惑星についての学習・・・  
 「関連」として、各学年におけるSSHのカリキュラムを合わせて、数学と理科がいつ、どの分野で関連性を持たせているかを明確にし、それについての指導のねらいや効果を分析し、まとめていけばどうか。

平成17年5月23日  
 第6回RSSP担当者会議  
 1 検討事項  
 (1)1年および2年SSHクラス担当者による「関連」分野の打ち合わせ  
 →報告をお願いします。  
 (2)1年生(サイエンス部)の指導について  
 (3)平成18年度以降のSSHカリキュラムの確認  
 2 報告事項  
 (1)JT生命誌研究館研修(5/19) 報告  
 (2)京都大学VBLとの連携講座について  
 (3)日英サイエンス・ワークショップについて  
 ・引率教員(2名)  
 ・参加生徒(5名) 5/20(金) 一次募集結果  
 SSH発表会との関わり、事前指導  
 ・次回打ち合わせ 5/23(月)…本日  
 3 その他  
 ○1年および2年SSHクラス担当者による「関連」分野の打ち合わせ  
 →報告をお願いします。  
 ・融合の難しさ  
 ・関連の可能性  
 1 物理分野  
 ・ケプラーの法則に関して、教学分野、地学分野との融合  
 →太陽を1つの焦点とする楕円軌道  
 →楕円の式を導く  
 →太陽系の惑星についての学習・・・  
 「関連」として、各学年におけるSSHのカリキュラムを合わせて、数学と理科がいつ、どの分野で関連性を持たせているかを明確にし、それについての指導のねらいや効果を分析し、まとめていけばどうか。

平成17年6月6日  
 第7回RSSP担当者会議  
 1 検討事項  
 (1)「洛北サイエンスラボ」実施要綱について  
 (2)その他  
 2 報告事項  
 (1)京都大学VBLとの連携講座について  
 →6/4実施の報告  
 (2)日英サイエンス・ワークショップについて  
 ・引率教員(2名)  
 高井先生(英語科)、弓削(理科) 全体で7名  
 ・参加生徒(5名)  
 全体で17名  
 ・今後の日程  
 6/6(月)  
 第5回打ち合わせ 参加者名簿提出  
 6/18(土)

生徒・保護者説明会 顔合わせ 班分け 事前学習  
 ①  
 7/18(月)  
 事前学習② グループ研修の計画等  
 7/23(土)  
 事前学習③ ”  
 3 その他

平成17年6月13日  
 第8回RSSP担当者会議  
 1 検討事項  
 (1)「洛北サイエンスラボ」実施要綱について  
 (2)その他  
 2 報告事項  
 (1)京都大学VBLとの連携講座について  
 →SSH日より  
 (2)日英サイエンス・ワークショップについて  
 ・今後の日程  
 6/16(木)  
 参加同意書提出  
 6/18(土)  
 生徒・保護者説明会  
 顔合わせ 班分け 事前学習①  
 7/18(月)  
 事前学習② グループ研修の計画等  
 7/23(土)  
 事前学習③ ”  
 (3)京都女子大学との連携講座について  
 ・6/18(土)実施  
 担当教員 野村、森田  
 (3)奈良女子大学附属中等教育学校による学校訪問について  
 ・6/10(金)実施  
 応対教員 京崎教頭、沖田教頭、西村、野村、弓削  
 3 その他

平成17年6月20日  
 第9回RSSP担当者会議  
 1 検討事項  
 (1)「SSH研究発表会」について  
 ・日時 8/8(月)、9(火)、10(水)  
 ・場所 東京ビッグサイト  
 ・内容  
 (2)その他  
 2 報告事項  
 (1)第1回運営指導委員会(6/15)の報告  
 (2)京都女子大学との連携講座の報告  
 ・6/18(土)実施  
 担当教員 野村、森田  
 (3)日英サイエンス・ワークショップの経過報告  
 ・6/18(土)  
 生徒・保護者説明会  
 顔合わせ 班分け 事前学習①  
 ・7/18(月)  
 事前学習② グループ研修の計画等  
 ・7/23(土)  
 事前学習③ ”  
 (4)京都工芸繊維大学との連携講座(化学分野、数理解分野)について  
 (5)「洛北サイエンスラボ」第1回講座の確認事項  
 3 その他  
 ◎次回(6/27)は、「洛北サイエンスラボ」第1回講座です。したがって、会議はなしです。講座担当の先生方、各分野とも準備と当日の指導をよろしく願います。HR担当の先生方、生徒への連絡、再確認をよろしく願います。

平成17年7月4日

第10回R S S P担当者会議

- 1 検討事項
- 2 報告事項
  - (1)「洛北サイエンスラボ」第1回講座の報告
  - (2)京都工芸繊維大学との連携講座について(化学分野)
  - (3)日英サイエンス・ワークショップの経過報告
    - ・7/4(月)
    - 第6回打ち合わせ
    - ・7/18(月)
    - 事前学習② グループ研修の計画等
    - ・7/23(土)
    - 事前学習③
  - (4)SSH生徒研究発表会について
- 3 その他

平成17年7月11日 第11回R S S P担当者会議

- 1 検討事項
- 2 報告事項
  - (1)日英サイエンス・ワークショップの経過報告
    - ・7/12(火)
    - 第7回打ち合わせ(緊急)
    - ・7/18(月)
    - 事前学習② グループ研修の計画等
    - ・7/23(土)
    - 事前学習③
  - (2)SSH生徒研究発表会について
- 3 その他
  - (1)「SSH実践に関する総括的アンケート調査」について

平成17年8月29日

第12回R S S P担当者会議

- 1 検討事項
- 2 報告事項
  - (1)日英サイエンス・ワークショップの経過報告
    - ・7/21(木)
    - イギリス・テロ(2回目)発生
    - ・7/22(金)
    - 4校校長による緊急会議
    - ・7/23(土)
    - 生徒・保護者、緊急集合(中止の説明)
  - (2)SSH生徒研究発表会について
    - ・8/8(月)～10(水)
    - 参加者 生徒3+5名
    - 教員 藤本、野村、弓削、竹本指導主事
- 3 その他
  - (1)当面の行事
    - ・9/8(木)、10(土)
    - 第1回京都工芸繊維大学との連携講座(化学分野)(別紙参照)
    - ・9/12(月)
    - 第2回洛北サイエンスラボ(職員会議で配付)
    - ・10/15(土)～
    - 第2回京都工芸繊維大学との連携講座(プレゼン)

平成17年9月26日

第13回R S S P担当者会議

- 1 検討事項
- 2 報告事項
  - (1)H18年度SSH研究大会について
- 3 報告事項
  - (1)当面の予定の確認
    - ・10/13(木)～
    - 京都工芸繊維大学との連携講座「科学探究」(プレゼン)
  - (2)追加・変更予算の確定に向けて
  - (3)他校のSSH研究発表会への参加について

- (4)その他
- 3 その他
  - (1)8～9月行事の報告
    - ・9/8(木)、10(土)
    - 第1回京都工芸繊維大学との連携講座(化学分野)
    - ・9/12(月)
    - 第2回洛北サイエンスラボ

平成17年10月3日 第14回R S S P担当者会議

- 1 検討事項
  - (1)H18年度以降のSSHの活動について(構想)
    - ・教育課程
    - ・附属中学の関わり
    - ・研究発表会
    - ・その他
- 2 報告事項
- 3 その他
  - (1)当面の行事
    - ・第2回京都工芸繊維大学との連携講座(プレゼン)10/7(金)～
    - ・第3回洛北サイエンスラボ 10/17(月)
    - ・来校者 10/3、4、5
    - ・予算の修正
    - ・その他

平成17年10月24日

第15回R S S P担当者会議

- 1 検討事項
  - (1)H18年度SSH研究大会について
  - (2)H18年度「サイエンスゼミ」について
- 2 報告事項
  - (1)追加予算の確定
  - (2)各校のSSH研究発表会視察
    - 10/20 岩国高校
    - 11/4 竹園高校
    - 11/12 芝浦工大柏高校
    - 11/19 浦和第一女子高校
  - (3)第2回京都工芸繊維大学との連携講座
  - (4)その他
- 3 その他

平成17年10月31日

第16回R S S P担当者会議

- 1 検討事項(継続)
  - (1)H18年度SSH研究大会について
    - ・日時 H18.11.10(金) [第1希望]
    - ・場所 洛北高校(体育館および教室等)
    - ・内容
  - (2)H18年度「サイエンスゼミ」について
    - ・持ち方(構想)
    - ・時間設定
      - 月1回2時間(?)
    - ・時間保障(試算)
      - 月1回ラボ2時間\*2講座 2人⇒10人(+8\*2\*2)
      - ゼミ2時間\*2講座 2人⇒10人(+8\*2\*2)
      - 月+64時間/4=週16時間(+1人分)
- 2 報告事項
  - (1)追加予算の確定
  - (2)各校のSSH研究発表会視察
    - 11/4 竹園高校
    - 11/12 芝浦工大柏高校
    - 11/19 浦和第一女子高校
  - (3)第3回京都産業大学との連携講座(物理分野)について
  - (4)その他
- 3 その他

平成17年11月7日

第17回RSSP担当者会議

1 検討事項(継続)

(1)H18年度SSH研究大会について

- ・日時 H18.11.10(金) [第1希望]
- ・場所 洛北高校(体育館および教室等) 別の場所?
- ・内容

(2)H18年度「サイエンスゼミ」について

- ・持ち方(構想)
- ・時間設定 月1回2時間(?)
- ・時間保障(試算)  
月1回ラボ2時間\*2講座 2人⇒10人(+8\*2\*2)
- ゼミ2時間\*2講座 2人⇒10人(+8\*2\*2)  
月+64時間/4=週16時間(+1人分)

・問題点

2 報告事項

(1)各校のSSH研究発表会視察

11/4 竹園高校 報告

11/19 浦和第一女子高校

11/26 千葉県立柏高校

12/5 神戸製鋼

(2)第4回洛北サイエンスラボについて

(3)その他

3 その他

平成17年11月28日

第18回RSSP担当者会議

1 検討事項(継続)

(1)H18年度SSH研究大会について

- ・日時 H18.11.10(金)・・・西嶋先生OK → [決定]

・場所 洛北高校(体育館および教室等) 別の場所?

・内容 原案 → (別紙参照)

(2)H18年度「サイエンスゼミ」について

- ・持ち方(構想)
- ・時間設定 月1回2時間(?)
- ・時間保障(試算)  
月1回ラボ2時間\*2講座 2人⇒10人(+8\*2\*2)
- ゼミ2時間\*2講座 2人⇒10人(+8\*2\*2)  
月+64時間/4=週16時間(+1人分)

[前回出された問題点等]

- ・H18 2クラス減 → 上の試算は、すんなりとは行かない!

- ・ゼミをやっていくことは必要
- ・ラボ・・・月1回程度が適当(早期スタート)
- ・高大連携とのかね合い → 土曜日の活用(土曜セミナーの持ち方)・・・

2 報告事項

(1)各校のSSH研究発表会視察 等

11/19 浦和第一女子高校

11/26 千葉県立柏高校

12/5 神戸製鋼

(2)第3回京都工芸繊維大学との連携講座「数学とCG」(2年)について [別紙]

(3)第3回京都産業大学との連携講座「物理分野」(1年)について [別紙]

(4)「サイエンス・ワークショップ in 筑波2005」について [別紙]

3 その他

平成17年12月12日

第19回RSSP担当者会議

1 検討事項

(1)H17年度SSH研究開発実施報告書(2年次)について

(2)その他

2 報告・確認事項

(1)視察報告 等

12/5 神戸製鋼

(2)第3回京都工芸繊維大学との連携講座「数学とCG」(2年)について

12/8 実施

(3)第3回京都産業大学との連携講座「物理分野」(1年)について

・事前学習 12/12(月) 6限

・講義・実験 12/17(土) 8:20~14:20

(4)「サイエンス・ワークショップ in 筑波2005」について

・事前学習 12/18(日) 13:00~16:00

・研修・実験 12/20(火)~22(木)

3 その他

平成18年1月18日

第20回RSSP担当者会議

1 検討事項

(1)H17年度SSH研究開発実施報告書(2年次)について

(2)その他

2 報告・確認事項

(1)「サイエンス・ワークショップ in 筑波2005」の報告

・12/20(火)~22(木)実施

(2)数学特別講義「音と三角関数」

講師 上野健爾氏(京都大学教授)

(3)当面の行事

3 その他

・H18年度予算編成について

平成18年2月6日

第21回RSSP担当者会議

1 検討事項

(1)H17年度SSH研究開発実施報告書(2年次)について

・提出方法

・今後の予定(校正等)

(2)H18年度の活動内容、予算編成について

・「サイエンスゼミの持ち方」

(3)その他

2 報告・確認事項

(1)数学特別講義「音と三角関数」

講師 上野健爾氏(京都大学教授)

(2)当面の行事

・他校の発表会視察

2/22(水) 彦根東高校(野村、弓削)

25(土) 芝浦工大附属柏高校(岡田、森田)

・第2回運営指導委員会 3/1(水)14:30~16:00

3 その他

### 3 SSH校取組事情の視察

#### (1) 山口県立岩国高等学校(平成17年10月20日)

岩国高等学校の3年次の事業報告及び研究報告は、本校SSH事業にとって大変参考になった。生徒の評価をどのように行えば教育効果をもたらすことができるのかが課題であったが、岩国高校の評価方法を参考に本校独自の評価システムを確立したいと考える。

- ・開会行事
- ・ポスターセッション
- ・生徒研究発表
- ・特別講演「錦帯橋の橋の架け替え」～匠の技と心を伝える～  
岩国伝統建築共同組合理事長 海老崎隼次先生
- ・講評
- ・閉会行事

#### (2) 茨城県立竹園高等学校(平成17年11月4日)

竹園高校の3年次の事業報告及び研究報告は、岩国高等学校の視察と同様に生徒の評価方法について大変参考になった。また、生徒研究発表、公開授業では、生徒ばかりではなく教員の研究開発に取り組む姿勢はすばらしかった。

- ・開会行事
- ・基調講演「科学と技術を身近に感じさせるための教育」  
筑波大学副学長 油田信一先生
- ・研究成果発表
  - ①SSH事業全体について
  - ②学校設定科目「SAW」、「環境とエネルギー」について
  - ③スーパーサイエンスセミナーⅠ
  - ④スーパーサイエンスセミナーⅡ
  - ⑤海外科学セミナー
  - ⑥スーパーサイエンスクラブ
- ・講師による指導講評
- ・公開授業Ⅰ（物理、英語、SAW）
- ・公開授業Ⅱ（環境とエネルギーⅠ・Ⅱ・Ⅲ、英語表現）

#### (3) 滋賀県立彦根東高等学校(平成18年2月22日)

平成17年度滋賀県立彦根東高等学校SSH研究発表会を視察しました。同じ平成16年度指定校であるので、どのような取り組みをされ、苦心されているかを聴くことができ、また、課題研究への生徒の取り組む様子なども見ることができとても参考になった。

- ・開会行事
- ・SSHの取組の概要報告

- ・記念講演「高校理科の学びと科学リテラシー」 同志社女子大学教授 左巻健男先生
- ・課題研究中間発表
- ・意見交換
- ・閉会行事

(4) 埼玉県立浦和第一女子高等学校訪問(平成17年11月19日)

平成16年度SSH指定校の埼玉県立浦和第一女子高等学校のSSH研究発表会に参加し、取組の様子や公開授業・生徒のポスターセッションによる発表を視察してきました。

- ・開会行事(SSHの取組についての紹介等)
- ・公開授業①・②
  - 1学年「バイオテクノロジー入門」「科学・技術と社会」「植物化石の研究」
  - 2学年「薬はなぜ効くか」
- ・ポスターセッション
  - (優秀賞4点、数学物理分野7点、生物分野9点、化学・その他分野7点、計27点)
- ・閉会行事(公開授業担当者によるコメント、質疑応答、指導講評等)

浦和第一女子高等学校では、1学年次で入学時にSSHクラス受講希望者(定員80名)を募り、対象生徒に対してSSHの取組(サイエンスツアーやフィールドワーク、グループで課題研究、外部講師による特別授業等)を行っている。また2学年次では対象者を理系の40名にしぼり、SSHの取組(SSラボツアー、個人による課題研究、外部講師による特別講義等)を行っている。今回発表のあった公開授業は1学年の特別講義の事前学習と話し合い形式の授業、教材を使った実習の3つの講義と2学年の事前学習であった。

いずれも参加生徒は興味・関心を大いに持ちながら熱心に取り組んでいたのが印象的であった。また話し合い形式の授業では、積極的な発言で授業が白熱し、素晴らしい盛り上がりであった。後半のポスターセッションは、2学年の個人による課題研究の成果の発表で時間をかけた力作や興味深い観点からとらえた発表などいずれもよくできあがったものであった。発表している生徒も質問にきちんと応答し、高い評価ができるものであった。

発表会の最後に、指導されている先生方からの苦労話をいろいろと聞いたのだが、ポスターセッションまでは毎日遅くまでかかって指導され、ここまでたどり着いたというのが実感であった。本校で取り組む際にも、同様の苦労がおこることが予想されるので事前に対策を考えておかねばならない。全体の運営(受付・案内等)に生徒自らが参加しているのも非常に好感がもてたので、本校でも取り入れた方がよいと思われる。

(5) 千葉県立柏高等学校訪問(平成17年11月26日)

平成16年度SSH指定校の千葉県立柏高等学校のSSH事業の取組の様子やSSH対象クラスの理数科の概要等について、小泉治彦教諭より紹介していただいた。

- ・学校紹介
- ・SSH対象クラス理数科の概要について

- ・サイエンスラボについて
- ・数学セミナーについて
- ・高大連携
- ・課外活動
- ・校外活動について

千葉県立柏高等学校では、1年生で行われている「数学セミナー」で数名のグループごとに数学Aの教科書を用いて、生徒が他の生徒に説明と解説をしていくスタイルで実施。指導方法の開発の研究であり、一定の成果が得られている。

2年生のサイエンスラボは、生徒自身が設定した様々な内容の課題研究であった。まず代表の4班がコンピュータを用いて発表した後に、全ての班がポスターセッション形式で発表された。「静電コピー機の製作」等、民間会社の研究機関から助言を受けた研究もあり、参考となった。

#### (6) 芝浦工業大学柏高等学校(平成18年2月25日)

平成16年度SSH指定校の芝浦工業大学柏高等学校のSSH事業の取組の様子やSSH対象クラスの概要等について、SSH研究部長の宮嶋祐一教諭より紹介していただいた。

- ・学校紹介
- ・SSH対象クラスの概要について
- ・SSHに関するプログラムSSC(芝浦サイエンスクラス)について
- ・高大連携について
- ・課外活動
- ・校外活動について

芝浦工業大学柏高等学校では、希望者を対象とし、1年では「数学」「生命科学」「化学」の3つの分野で放課後の特別講義として実施。2年生では希望者を1クラスに編成し、「物理」「化学」「英語科学」の3分野で平常の授業の枠組みの中で展開。前期は全員が3分野を学習している。特徴的なのは「英語科学」で、英語やコンピュータなどを活用したプレゼンテーション能力の育成に力を入れ、後期に選択する「物理」「化学」分野の課題研究に活かしていた。

来年度からは大学附属高校の特徴を活かし、3年生で選考された10名を対象に、芝浦工業大学での受講を週1日導入し、内部進学後に単位認定する計画をされている。

#### 4 日英高校生サイエンス・ワークショップ2005

昨年度から事業が始まった「日英サイエンス・ワークショップ」は、2年目の今年度はイギリスにて研修を行うことになっていた。文科省やJSTからの支援の下、京都のSSH校4校による合同事業として計画を進めてきた。担当教諭による事前打ち合わせを次のとおり10回行った。

第1回	2/22(火)	第2回	3/8(火)
第3回	4/22(金)	第4回	5/23(月)
第5回	6/6(月)	第6回	6/18(土)
第7回	7/12(火)	第8回	7/18(月)
第9回	7/20(水)	第10回	7/23(土)

参加生徒は各校5名(引率2名)[堀川高校のみ事情により2名(同1名)]、4校合わせて17名を5月に募集した。

本校の場合、まず2年理数系SSHコース選択者(11名)を対象に募集した。3名の応募があった。次に、1年理数系SSHコース(80名)を対象に募集した。残りの定員2名のところ23名の応募があったため選考をした。応募者全員に作文を書かせ、第1段階で13名に絞った。次に、その13名を対象に面談(英語力を含む)を実施し、第2段階で3名選んだ。そして、その3名から抽選で2名を選んだ。特に最終選考に残った3名は意欲・英語力ともに突出していたので、2名に絞るのが忍びなかった。

4校合わせて17名が選出されて、事前学習会を次の3回持ち、準備を進めた。会場は、いずれも京都教育大学附属高等学校メディアセンター2階図書室。

- 第1回事前学習会 6月18日(土)14時～17時 顔合わせ、旅行日程の説明  
ロンドン研修費用の納入、学習会①  
(保護者同伴)
- 第2回事前学習会 7月18日(月)10時～16時 学習会②
- 第3回事前学習会 7月23日(土)10時～16時 旅行の説明会、学習会③

ところが、7月7日と21日にロンドンにおいて2度のテロが起こり、最終的に4校の校長による協議により、計画の中止を決定した。皮肉にも、でき上がった「研修のしおり」を渡すべき7/23の事前学習会の日に、各校ごとに参加生徒・保護者を集めて中止の決定を報告しなければならなかった。生徒の落胆はもちろんのこと、保護者も教員も非常に残念な思いで一杯であった。

当初、1回目のテロのあとは、ロンドンの研修を避けて実施の方向であった。7/18に緊急保護説明会を持った。

説明会の中で、「万一、実施までに再び何か起これば中止にする」という旨も連絡していたので、決定も止む無しという感であった。ただ、イギリス側は「日本の判断は理解できるが、実施しても大丈夫」という見解であった。

その後の連絡で、日英双方とも「来年度実施の方向」でこの事業を続けていく確認をして現在に至っている。

#### <日英SWの代替案>

日英SWに参加予定であった17名の研修の機会を再度与えるべく、国内で宿泊を伴うサイエンス・ワークショップを計画することになった。そのための打ち合わせを次の5回行った。

第1回	8/29(月)	第2回	9/20(火)
第3回	10/25(火)	第4回	11/21(月)
第5回	12/18(日)		

事前学習会を、参加生徒(16名)全員が集合して次の日程で実施した。

#### (事前学習会について)

日時： 12月18日(日)13時～16時

会場： 京都教育大学附属高等学校メディアセンター2階図書室

内容： ①顔合わせ、旅行日程の説明(しおり配布)

②事前学習会(生物分野・物理分野)

しおりの内容(要項等)は次のとおりである。

(しおり) [一部抜粋]

---

#### サイエンス・ワークショップ in 筑波2005

- |        |   |
|--------|---|
| 1. 主 催 | 立命館高等学校<br>京都府立洛北高等学校<br>京都市立堀川高等学校<br>京都教育大学附属高等学校 (京都SSH4校)   |
| 2. 後 援 | 科学技術振興機構  |
| 3. 期 間 | 平成17年12月20日(火)～12月22日(木)  |
| 4. 会 場 | 筑波大学遺伝子実験センター<br>(〒305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1)<br>高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所<br>(〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1)   |
| 5. 目 的 | 大学教授や研究者の指導により、生物または物理に関するテーマについてSSH校4校のメンバーによる班単位の実験を行い、その成果を互いにIT機器を駆使しながら発表しあう。これらを通して、科学や大学での学問の楽しさや奥深さ、相互協力の必要性、SSH校交流の意義などについてより深く認識する。 |
-

第1日の午後から実験プログラムに入り、第2日も終日実験とまとめに掛かり、5つの班すべてが夜を徹して発表資料作りを行った。第3日午前の発表会では2日間の実験・実習の成果を報告した。英語でプレゼンテーションする班もあり、質疑応答も含めて盛会であった。午後には高エネルギー加速器研究機構内のKEKB加速器を見学した。筑波大学の鎌田先生をはじめ、遺伝子実験センターの先生方、および高エネルギー加速器研究機構の野崎先生には時間を越えて丁寧に指導してもらい、大変お世話になった。お陰で生徒たちも非常に熱心に取り組み、とても充実した研修(ワークショップ)になった。

今後も京都SSH4校の取組として継続していく価値があるのではないかと指導に当たった教員では評価している。

(→巻頭(XII)ページ)

## 5 洛北SSHニュース・洛北SSHだより

### 洛北SSHニュース

#### 洛北SSHガイダンス

テーマ 「サイエンスの先駆けを目指して」  
 日時 平成17年4月14日(木)5・6限  
 会場 本校コモンホール

#### 内容

- ・特別講演  
 演題 「自然科学史に学ぶもの」  
 講師 本校SSH運営指導委員長  
 京都教育大学名誉教授  
 松井 榮一先生
- ・本校SSH事業内容の説明

2005  
 洛北SSH  
 発進!!

### 洛北SSHニュース

#### 京都産業大学との連携講座

テーマ 「現代物理の基礎実験」  
 日時 平成17年5月14日(土)8:30~13:00  
 会場 京都産業大学 本館実験室

#### 内容

- ・テーマ「レンズの焦点距離と光の速さ」  
 講師 押山 孝教授  
 凸レンズの焦点距離の測定と、そのレンズと凹レンズを用いた光の速度の測定実験を行います。
- ・テーマ「ミリカンの方法による電気素量eの測定」  
 講師 別所 健男教授  
 1923年にノーベル物理学賞を受賞したロバート・ミリカンの方法で電気素量(電子1個の持つ電気量)を測定します。



### 洛北SSHニュース

#### 京都大学VBLとの連携講座(1年)

内容 レゴ・マインドストームを用いた体験学習  
 日時 平成17年6月4日(土)9:00~13:00  
 会場 本校コモンホール

レゴ・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い、ギアによる動力伝達の様子を実習します。



### 洛北SSHニュース

#### 京都工芸繊維大学との連携講座(1年)

内容 「高分子化学実験」  
 日時 平成17年9月8日(木)13:30~16:30  
 9月10日(土)9:00~12:00

#### ・全体総括

- ・演題 直人教授(繊維学部高分子学科)
- ・講義・実験  
 「高分子の不思議を体験しよう」  
 堀井 伸一助教授(繊維学部高分子学科)
- ・施設見学  
 「コンピュータで化学する」  
 青木 隆史助教授(繊維学部高分子学科)



### 洛北SSHニュース

#### 京都工芸繊維大学との連携事業(1年)

内容 「科学探究講座」

- 日時 第1回 平成17年10月7日(金)14:25~15:15  
 事前学習「研究活動とプレゼンテーション」  
 第2回 10月13日(木)14:25~16:30  
 講義「科学探究講座を始めるにあたって」  
 第3回 10月15日(土)9:00~12:00  
 データ処理の実習指導  
 「データのグラフ化とその見方」  
 第4回 10月22日(土)8:40~12:10  
 10月29日(土)8:40~12:10  
 T Aの方による研究・分析指導  
 第5回 11月10日(木)13:25~15:15  
 生徒研究発表会(ポスターセッション)

#### ・指導

- ・講師 講山 謙夫教授(繊維学部高分子学科)
- ・堀 直人教授(繊維学部高分子学科)



### 洛北SSHニュース

#### 京都工芸繊維大学との連携事業(1年)

内容 「科学探究講座」

- 日時 第5回 11月10日(木)13:25~15:15  
 生徒研究発表会(ポスターセッション)

#### ・指導

- ・講師 講山 謙夫教授(繊維学部高分子学科)
- ・堀 直人教授(繊維学部高分子学科)



### 洛北SSHニュース

#### 京都産業大学との連携事業(2年)

内容 「バイオテクノロジー入門講座」

- 日時 11月10日(木)13:20~17:00  
 講義 「動物および植物の品種改良」  
 講師 野村節郎教授(京都産業大学工学部生物工学科)  
 山岸 博教授(京都産業大学工学部生物工学科)  
 11月12日(土)8:30~17:30  
 実験 「アルコールの代謝能力を知る実験」  
 講師 黒坂 光教授(京都産業大学工学部生物工学科)



### 洛北SSHニュース

#### 京都工芸繊維大学との連携事業(2年)

日時 12月8日(木)13:20~16:30  
 内容 「CGとそれを用いたコミュニケーション」

- 講師 黒川隆夫先生(電子情報工学科教授)  
 施設見学 黒川研究室など
- 黒川先生プロフィール  
 専門 メディア工学、ヒューマンインターフェース、認知工学  
 研究 ヒューマンインターフェースの設計と評価に関する研究、手話、日本語間相互翻訳に関する研究、人体形状モデリングに関する研究
- 研究テーマ  
 1. 人体形状のモデリングとその応用  
 2. セミマシントラフィックのデザインと評価  
 3. 手話・日本語間の相互翻訳システムの開発  
 4. 仮想空間における知覚と行動の相互作用(人工現実感に関する基礎研究)  
 (京都工芸繊維大学HPより)



### 洛北SSHニュース

#### 京都産業大学との連携事業(1年)

日時 12月17日(土)8:20~14:20  
 内容 「物理最前線とそれを変える基礎物理」

- 講師 「宇宙の地図・加速する宇宙」(藤野也光准)  
 実験  
 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(郡山毅先生)  
 ④ Franck-Hertzの実験(押山孝先生)  
 ⑤ レンズの法則と超伝導(櫻井明夫先生)  
 ⑥ エンジン電球とサノカーボン(別所健男先生)  
 ⑦ 水素エネルギーに関する実験(大森隆先生)  
 ⑧ 気象データ解読の実習(藤井健先生)



# 洛北SSHだより

## Super Science Highschool

2005年4月28日発行 第1号

- ・洛北SSHガイダンス
- ・サイエンス部の活動紹介
- ・今後の予定について

### 洛北SSHガイダンス～サイエンスの先駆けを目指して～



平成17年度最初の事業として、去る4月14日(木)、本校コモンホールにおいて洛北SSHガイダンスが行われました。

校長先生の挨拶の後、運営指導委員長の京都教育大学名誉教授松井榮一先生より、「自然科学史に学ぶもの」というテーマでご講演をいただきました。先生が実際にピサの斜塔を訪れたときの話を交えながら、アリストテレスとガリレオの業績について話されました。ガリレオが大聖堂のランプの揺れる様子を見て振り子の等時性を発見したこと、実際に見てみるとこのランプは我々が想像するよりはるかに大きなものであることを例に挙げて、自然科学史を学ぶ際には文献の記録を調べるだけではなく、もし可能であれば現地を訪れて、現場の空気に触れてみることを勧めるというお話でした。

#### 生徒のアンケートより

- ・松井先生が大聖堂のランプで実験をするときに、緊張して脈拍が速くなったと話されていたので、自分もそんなところに行ってみたくと思った。
- ・講演を聴いて、楽しみながら科学を学びたいと思った。
- ・昔にあったことだと思わずに、自分のこととして考える。

### サイエンス部の活動紹介

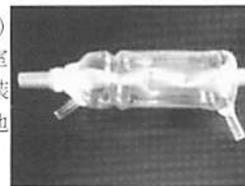
#### 物理班(顧問:弓削・入国)

・月、木7限後 物理実験室  
リニアモーターカー、光の速度測定実験、光通信、超伝導物質、ホログラムの製作等



#### 化学班(顧問:藤本・岡田・山口)

・月、火、木7限後 化学実験室  
新ソックスレーの脂肪抽出装置の開発、元素分析、燃料電池の開発等



#### 生物班(顧問:片山・竹山)

・火、木7限後 生物実験室  
植物組織培養の基礎実験、植物バイオテクノロジーの応用等



#### 地学班(顧問:佐原)

・地学実験室  
天体観測、天体の写真撮影等  
入部希望は職員室生徒指導部の佐原先生まで。



#### 数学班(顧問:二澤・野村・小林・矢野)

・火、木7限後 コンピュータ教室  
レゴ・マインドストームを用いた実習、数学理論への挑戦等



夏休みまでの高大連携事業などの予定です。詳細は、SSHニュースやSSHだよりでお知らせします。

#### 今後の事業予定

日時	学年	分野	内容
5月14日(土)	2年	物理	京都産業大学との連携講座:実験
5月19日(木)	2年	生物	J T生命誌研究館研修:講演、施設見学
6月4日(土)	1年	数学	京都大学VBLとの連携講座:実習
6月実施予定	1年	数学	複素数に関する講義
6月実施予定	1年	化学	京都工芸繊維大学との連携講座
7月実施予定	1・2年		2年洛北SSH生徒研究発表会

# 洛北SSHだより

Super Science Highschool

2005年5月26日発行 第2号  
・京都産業大学との連携講座①

## 第1回京都産業大学との連携講座～現代物理の基礎実験～



昨年度に引き続き、今年度も京都産業大学との連携講座が行われます。その第1回として、今回は「現代物理の基礎実験」というテーマで、二つのグループに分かれて「レンズの焦点距離と光の速さ」と「ミリカンの方法による電気素量 $e$ の測定」の実験を行いました。

また、実験終了後に実験室の設備も見学させていただき、充実した連携講座となりました。

### 生徒のアンケートより

- ・レンズの焦点距離の実験の内容は前から知っていたけど、実際にやってみるのは初めてだった。やってみると、像ははっきりするところがよくわからなくて、たいへんでした。
- ・光の速さはどうやって調べるのか、ずっと疑問に思っていたため、自分で調べられたことが何よりもうれしい。
- ・油の球が出現したときは、小型の宇宙のようで、そこに電圧をかけて大量の油の球が上に行ったり下に行ったりしている様子は、少し幻想的でさえあったと思う。

### レンズの焦点距離と光の速さ

指導：京都産業大学理学部物理科学科 押山孝教授



光学台と豆電球等を用いて、レンズの焦点距離を測定します。光学台の上に置かれた電球の像が、はっきりと投影される位置を測定して、レンズの焦点距離を測定しています。また、投影された電球の大きさから、レンズの倍率を計算します。

電球表面の矢印の像や、目盛りのついたすりガラス、透明なガラス板に十字の線を引いたものなど、さまざまな物を使って、レンズの焦点距離を測定をしました。



### ミリカンの方法による電気素量 $e$ の測定

指導：京都産業大学理学部物理科学科 別所親房教授

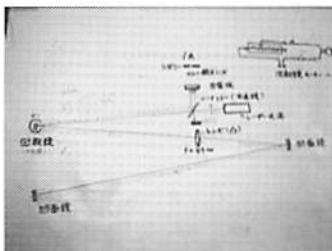


ロバート・ミリカンがノーベル物理学賞を受賞したときと同じ方法で電気素量(電子1個の持つ電気量)を測定します。

電極の間の油滴が落下する速度と、電極に電荷をかけたときに上昇する速度を測定して、油滴の電荷量を求めます。

油滴が電極の間を移動する様子を、顕微鏡で観察します。

顕微鏡に取り付けたビデオカメラにより、テレビの画面上で観察します。



ハーフミラーを通過したレーザー光線が、回転鏡で反射されてレンズを通り、凹面鏡で反射されて再び回転鏡で反射されます。このとき、回転鏡の角度が変わっているために、最初のレーザー光線とは違うコースを通ります。この二つの光路のズレと、回転鏡の回転数から光の速度を求めます。



# 洛北SSHだより

## Super Science Highschool

2005年6月1日発行 第3号  
 ・JT生命誌研究館訪問研修  
 ・6月の予定

### JT生命誌研究館訪問研修



19日(木)、大阪府高槻市にあるJT生命誌研究館へ訪問研修に行きました。まず、館長の中村桂子先生の講演を聴いて、引き続いて施設見学を行いました。

講演で中村先生は、科学的な視点として多様性と共通性に着目することや、宇宙を知ることと生物の起源を探ることのつながりを例に挙げて、現在の科学は物理・化学・生物・地学などのそれぞれの分野が繋がっていることを述べられました。また、人間もDNAを遺伝子として持っていて、地球上の他の生物と起源は同じなので、文明を進展させるだけではなくて、他の生き物のことも考えて上手に生きていかなければならないということも話されました。

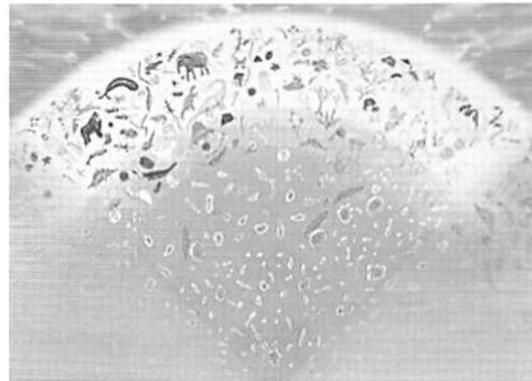
#### 生徒のアンケートより

- ・講演では、科学についてあらためてよくわかった。ただ新しいことを知るだけでなく、その歴史を知ることがとても大切だとわかった。
- ・DNAに38億年分の生命の歴史が刻まれているというのには驚いた。
- ・進化は徐々にすると信じ切っていたので、一度に進化すると知って驚いた。



講演の後は、JT生命誌研究館の展示を見学しました。オサムシのDNAを分析することで、進化の系譜や種の広がる様子がわかりました。また、進化は少しずつ進むのではなく、ある時期に一齐に新しい種が発生し、しばらくしてまた新しい種が発生することがわかりました。

他にも、骨格標本から見る進化と個体発生、脊椎動物の骨格の進化や、さまざまな動物の脳の大きさの展示なども興味深く見ることができました。



『生命誌絵巻』協力：岡まりな イラスト：橋本律子  
 JT生命誌研究館HP (<http://www.brh.co.jp/>)より  
 上のイラストは、38億年前に地球上に生命体が発生してからさまざまな生物に進化していく様子を描いています。下から上に進化していき、いちばん上に広がっているのが現在の生物で、左端には人類も描かれています。

生命誌とは、中村桂子先生が提唱されていて、生命38億年の歴史から、生き物の進化・発生・生態(環境)を関連づけて、私たちの生き方を探る研究です。



6月のSSH事業予定です。

日時	学年	分野	内容
6月4日(土)	1年	数学	京都大学VBLとの連携講座
6月18日(土)	1年	数学	複素数に関する講義

# 洛北SSHだより

Super Science Highschool

2005年6月14日発行 第4号  
・京都大学VBLとの連携講座

## 京都大学VBLとの連携講座～レゴ・マインドストームによる動力伝達機構の実習～



川畑先生(左端)とTAの方

4日(土)、本校のコモンホールにおいて、京都大学ベンチャー・ビジネス・ラボラトリーの川畑弘氏を講師に招き、4名のTAの方のサポートのもとに、レゴ・マインドストームを用いた動力伝達機構の実習を行った。

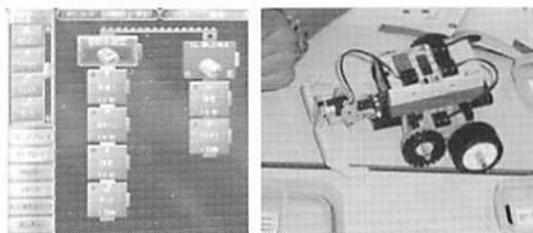
最初の川畑氏による講演では、MIT(マサチューセッツ工科大学)の開発したレゴ・マインドストームは、歯車やモーターを用いて、PCによる簡単なプログラミングで自由に操作できるというものであること、一見複雑そうなプログラミングもコンピュータ言語を使わずに、したい操作を順に画面上で貼り付けていくだけでできる点に特徴があることなどを話された。

その後、4名のTAとともに、1クラス4名ずつの10班編制で、各班に1つのレゴを用いての実習となった。実習では、最初に各班対抗の組み立て競争を行った。慣れない手つきで、早く正確に組み立てることの難しさを体験した。次に、動力伝達機構として、ギアの仕組みを学習した。ギア比を変えることで、回転スピードや生み出す力が変わることがわかった。

さらに、モーターの原理も学んだ。モーターに電気が流れると回転し、逆に車輪を通してモーターを回転させると電気が流れることなどが理解できた。最後に、コンピュータ言語を使わずにプログラミングを行い、それをレゴ・マインドストームに赤外線を通して転送し実際に動かした。各班、思い通りに動いたときの感動は想像以上のものがあつた。実際に自分の手で動かしたときの喜びは大きく、さらなる興味・関心を引き出し、創造性も高めることができた。

今回の体験的要素の大きい実習を終えての今後のSSHの取り組みについての意見では、

- ・これからもこういった体験が多くできるようになってほしい。普通の授業では絶対にできないことなので色々な体験などが得られた。将来につながれたらよいと思う。
- ・今回の事業を通して初めてSSHの取り組みが楽しいと感じました。これからも講義を聞くだけでなく実際に自分の手を動かして学習できる事業をしたい。



### 生徒のアンケートより

- ・自分たちで組み立てて、それを自分たちで動かすことが楽しかった。今回の実習車のギアとかの仕組みがわかって勉強になった。ギアが回るだけであんな様々な動きができるなんてすごいと思った。
- ・スピードの変化とかが歯車の大きさで決まっていると知ってとても驚いたけれど、今まではそういった仕組みを知らなかったもので、知識が増えてよかった。また、そういう事を知ると、見方や考え方も変わってくると思ったし、不思議なことを知るのはおもしろいと思った。
- ・小学生の頃、よくこのレゴを使って遊んでいたけれど、このように授業としてレゴを使うなんて思いもよらなかった。一つ一つの動きは単純でも組み合わせるといろんなことができるということも知った。

# 洛北SSHだより

## Super Science Highschool

2005年7月14日発行 第5号  
・洛北サイエンスラボ(1)  
6月27日(月)(1年)

### 第1回洛北サイエンスラボ～科学技術への入門～

洛北サイエンスラボとは、1年生を対象に、自然科学に対する興味・関心を高めるために、物理分野・化学分野・生物分野・地学分野・数学分野の各分野で、実習・実験を行うものです。

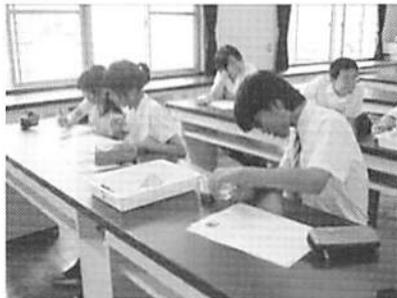
第1回は、6月27日(月)の5・6時間目に行われました。

#### ～生物分野～ DNAの抽出

生物分野は、ニワトリの肝臓の細胞からDNAを抽出する実験を行いました。

まず、ニワトリの肝臓と中性洗剤をミキサーに入れてすりつぶし、食塩水を加えて加熱、冷ましてからろ過した液を冷やし、エタノールを加えると、DNAが出てきます。

もう一度食塩水に溶かした後エタノールを入れると、白い糸状のDNAの沈殿が現れます。このDNAの色や形を観察し、DNAについて考察しました。



#### 生徒のアンケートより

- ・DNAはとても小さくて、たくさんのレバーから抽出しようとしても、あまり取れない
- ・最初、レバーが気持ち悪くて臭かったけど、白い物が浮いてきたときは、かなりうれしかった。
- ・DNAのかたまりを初めて見た。吸引ろ過のしくみはよくできていると思った。
- ・なんとかできた、と思ったらこぼれてしまって残念。やり直したのも失敗したけど、最初のあまりでやったらできた。DNAを見ることができてよかった。

#### ～地学分野～ ケプラーの法則

地学分野は、ケプラーの法則について実習を行いました。ケプラーの法則とは、1619年にヨハネス・ケプラーが解明した、惑星の運動に関する法則です。この法則を、水星を観察した記録から作図をして、確認する実習を行いました。

太陽と地球の軌道が書かれた図に、水星が観測された位置を書き込んでいくと、水星の公転軌道が見えてきます。



#### 生徒のアンケートより

- ・自分が知らないことをたくさん知れて、すごく楽しかったです。天文学にはすこし興味があったのでよかった。
- ・これを元にニュートンが万有引力を発見したと思うとすごい。
- ・計算や作図が中心でしたが、途中の話で偉人たちの話があったりして、楽しい時間でした。
- ・きれいな水星の公転軌道が浮かび上がってきて、楽しかった。公転軌道が楕円形であることに驚いた。
- ・どの話も初めて聞いた話ばかりで、とても興味を持てたのでよかった。

# 洛北SSHだより

Super Science Highschool

2005年7月14日発行 第6号

・洛北サイエンス・ラボ(2)

6月27日(月)(1年)

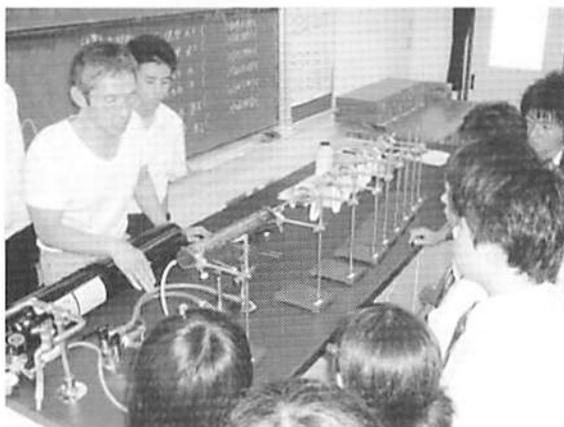
## 第1回洛北サイエンスラボ～科学技術への入門～

### ～化学分野～ 元素分析

化学分野は、元素分析の実験を行いました。

試料のブドウ糖を酸素ガスと共に加熱・気化させて、触媒(Pt・Pd)により、水蒸気と二酸化炭素にします。

水蒸気は塩化カルシウム、二酸化炭素はソーダ石灰に吸収させて、それぞれの質量を測定し、この値を元にブドウ糖の組成式  $CH_2O$  を導きました。



#### 生徒のアンケートより

- ・すごく正確に重さが出るので、びっくりした。
- ・実験はすこし複雑で、数値も計算機を必要とするぐらい細かくなったが、興味を持てたかもしれない。
- ・中学ではなかった機材を使えてよかった。
- ・コックを開かずに酸素を入れたら破裂して驚いた。
- ・いろいろな物質や装置が出てきてややこしかったけど、内容はしっかり読みとれたと思う。

### ～物理分野～ ピンホールカメラの製作

物理分野は、ピンホールカメラを作って、撮影から現像までの実験を行いました。

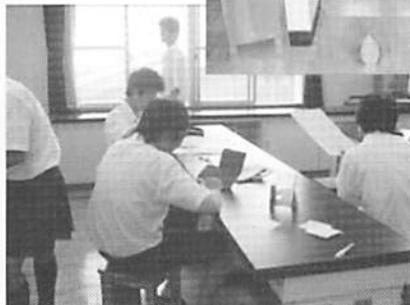
ピンホールとは小さな穴のことで、光が小さな穴を通ると、後ろのスクリーンに像を結びます。これを利用してカメラを作ります。

カメラを作ったら、実際に撮影をします。

印画紙に写る像は白黒が反転しているのので、もう一度印画紙に焼き付けると、写真が出来上がります。



左の写真は、1年2組の小島さんが撮影したネガの一部です。これをもう一度印画紙に焼き付けると、校舎の写真が完成です。



#### 生徒のアンケートより

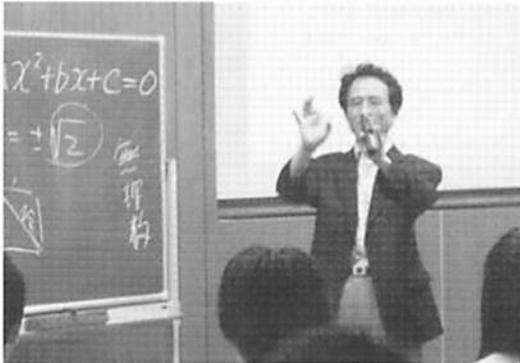
- ・きれいにできて本当によかった。
- ・正確さの大切さが一番印象に残りました。注意深さがもっと必要でした。しかし、形はいびつでも完成したときはとてもうれしかったです。
- ・自分でカメラが作れて、きちんと写真が撮れるということを知りました。カメラを考えた人は天才だと思います。
- ・すごく不思議で、昔はああやって写真を撮っていたんだなと思った。
- ・写真の現像の仕方も、3回液につけるといってわかって、よかったです。
- ・あんな簡単な箱でも写真が撮れるのには驚いた。

# 洛北SSHだより

## Super Science Highschool

2005年7月14日発行 第7号  
・数学特別講義 6月18日(土)  
(1年生)  
・洛北サイエンスラボ(3)  
6月27日(月)(1年生)

### 数学特別講義～複素平面を旅して～



6月18日(土)、京都女子大学現代社会学部教授の小波先生にご講演をいただきました。

1年生第II類理数系の学校設定教科「洛北サイエンス」の「数学α」では、「二次方程式」の単元において「複素数と複素平面」について学習しました。実数の解がない二次方程式にも複素数の解があることを理解させ、その応用・発展的な内容として、「複素平面を旅して」と題しての講演でした。

小波先生の講義では、1のn乗根は複素平面上の「ぐるぐる回り」の世界であること、関数のグラフに複素平面を導入してみるとどうなるのか、マンデルブロ集合と呼ばれる有名な図形についての説明等、興味深い話をされました。



#### 生徒のアンケートより

- ・複素数は、解のない二次方程式に解を持たせるために作られた数なのに、自然の中やいろいろなところに出てきているということに驚いた。
- ・私にとっては、すこし難しい内容だった気がします。けれど、四次元の方眼紙の話で出たパソコンの図を見て、すごいなと感じました。
- ・授業で虚数軸と実数軸のグラフを習ったときに、今日の講義で出てきたように三次元でやればいいのと思ったことがあったので、とても興味を持って聞けました。

### 第1回洛北サイエンスラボ～科学技術への入門～

#### ～数学分野～ プログラミング入門

数学分野は、コンピュータでプログラミングの実習を行いました。実習には、簡易なスクリプト言語を使用しました。

まず、基本的なプログラムを記述して、プログラムの作成から実行までの手順を確認した後、画面に打った点に少しずつ動きを与えていくようなプログラムを記述します。

最終的には、画面に描画された箱が回転するようなプログラムまで、段階的にプログラムを複雑にしました。

このように、すこしずつプログラムを書き換えたり追加したりできるのが、スクリプト言語の特徴の一つです。



#### 生徒のアンケートより

- ・文字を入力すればそのとおりに動くところがすごいと思った。
- ・自分で数字を入れ替えたらコンピュータの図形も変わって、興味がわいた。
- ・打ち込んだプログラムが動くと、とてもうれしかった。自分で作成した図形がキーボードで動かせたのは感激だった。
- ・プログラミングは思っていたより簡単だった。
- ・私はもともとパソコンが得意ではなかったけど、すこし興味がもてた。
- ・数字を変えると動きや形や色が変わって、おもしろかった。

# 洛北SSHだより

Super Science Highschool

2005年10月1日発行 第8号  
・京都工芸繊維大学との連携講座  
9月8日(木)・10日(土) (1年生)

## 京都工芸繊維大学との連携講座～化学分野～



9月8日(木)と10日(土)に、京都工芸繊維大学との連携講座が行なわれました。テーマは化学分野で、「コンピュータで化学する」と「高分子の不思議を体験しよう」の二つの講座が開講されました。

「コンピュータで化学する」の講座は、コンピュータで分子の構造をシミュレーションするソフトを使って、化学結合や、分子の形、状態について実習しました。

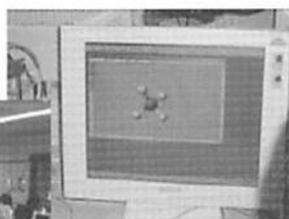
「高分子の不思議を体験しよう」の講座では、いくつかの実験を通じて、高分子化合物の多様な特徴を体験しました。

### ～コンピュータで化学する～

担当：青木隆史先生(繊維学部高分子学科助教授)  
坂井 互先生(繊維学部高分子学科講師)  
西川幸宏先生(繊維学部高分子学科助手)



「コンピュータで化学する」の講座は、コンピュータ上で分子の構造をシミュレーションするソフトを用いて実習を行いました。まず、化学結合について理解した後、実際にコンピュータ上でプロパンの分子構造を作りました。その後、分子の状態についてシミュレーションを行い、さまざまな考察をしました。



#### 生徒のアンケートより

- ・トリニトロトルエンが作れたのはうれしかった。カーボンナノチューブやフラーレン、ダイヤモンドを作るのは大変そうだ。
- ・コンピュータを使うことにより、分子の動きなど、いままでわからなかったことが知れた。
- ・コンピュータで分子を作ったり、動く様子を自分で見られたことが、おもしろかった。

### ～高分子の不思議を体験しよう～

担当：櫻井伸一先生(繊維学部高分子学科助教授)  
山雄健史先生(繊維学部高分子学科助手)



「高分子の不思議を体験しよう」の講座では、私たちの生活に利用されている高分子化合物の特性を、さまざまな実験を通じて体験しました。

偏光板とセロテープを通ってくる光の色の変化や、ゴムが低温になると弾力を失うこと、スライムの不思議な特性を確認した後、実際にスライムを作りました。



#### 生徒のアンケートより

- ・液体窒素でゴムのボールがどんどん固まっていて、おもしろかった。自分たちでスライムを作れて、失敗したけど、楽しかった。
- ・今回、高分子というものを初めて知って、温度が変わるだけで性質が変わったりして、おどろいた。
- ・ボールを割ったり、スライムを作ったりと、いろいろな実験をさせていただいて、とても楽しかった。

# 洛北SSHだより

## Super Science Highschool

2005年10月28日発行 第9号  
 ・京都工芸繊維大学との連携事業  
 「科学探究講座」(1年生)  
 10月7日(金)～11月10日(木)  
 中間報告

### 京都工芸繊維大学との連携事業～科学探究講座～



京都工芸繊維大学との連携事業「科学探究講座」が、今年度も行われます。昨年度と同様、各グループでテーマを設定、情報を収集・分析して、ポスターセッション形式で発表します。

10月7日(金)に、事前学習が行われました。13日(木)には、京都工芸繊維大学で猿山靖夫先生(繊維学部高分子学科教授)から、プレゼンテーションについて講義を受けて、博士課程の中西英行さんが実際に発表される様子を見せていただきました。

#### ～科学探究講座を始めるにあたって～

講義：猿山靖夫先生(繊維学部高分子学科教授)  
 13日(木)、京都工芸繊維大学にて、猿山先生から「科学探究講座を始めるにあたって」という題で講義をしていただきました。プレゼンテーションとはどんなことをするのか、プレゼンテーションを行う上での注意点、データをグラフ化してわかりやすく見せること、相関係数についてなどを話されました。

猿山先生の講義に続いて、博士課程の中西英行さんから、ご自身の研究内容について発表していただきました。

実際に発表する様子を見せていただいて、注意する点や効果的な図の使い方などを教えていただきました。

#### 生徒のアンケートより

- ・自分でもしっかりしたプレゼンテーションができるようになりたい。
- ・グラフや図によってわかりやすくなるので、自分がプレゼンテーションをするときは参考にしたい。



#### ～データのグラフ化とその見方～

講義：猿山靖夫先生(繊維学部高分子学科教授)

#### 生徒のアンケートより

- ・コンピュータの扱いに、あまり慣れていなかったけど、わかりやすい説明で理解できました。
- ・エクセルは初めて使ったが、便利なものだった。

15日(土)と22日(土)、本校コンピュータ教室にて、これまでの講義で教えていただいたデータの分析やグラフの作り方について、エクセルを用いて実習をしました。



各班のテーマは、以下のように決定しました。

1年2組	班	1年3組
季節と出産数との関係	1班	気候とエチゼンクラゲの大発生は関係しているか
お酒の売り上げと死亡率は関係あるのか	2班	特産品とその地方の気候との関連性
テレビ番組の内容の傾向と高齢化社会の関係	3班	気候と桜の関係
地域別の年齢層と職業は関連があるのか	4班	総人口と医師の関係
インターネットの普及率と所得の関係	5班	人口増加と生物の行動との関連性
気温とスズメバチの発生量について	6班	地震と地球の関係
原油価格の変動と主な石油産出国の経済効果の関係	7班	近代化による犯罪の低年齢化
水質汚染を他の環境問題から考えよう	8班	海水の温度と台風の関係
阪神の勝敗と大阪の景気は関係があるのか	9班	温泉と火山
各国の寿命平均と食物の関係	10班	エチゼンクラゲと気象の関係

これから、11月10日(木)の発表当日に向けて、ポスターの作成、発表の練習をします。

関西テクノアイデアコンテストの一次選考の結果が発表されました。本校からも多数の応募があり、その中から「新ソックスレーの脂肪抽出装置」と「微小計量薬さじ」の2点が一次審査を通過しました。コンテストは来年も開催される予定ですので、今回は残念な結果に終わった人も、また次回がんばりましょう。

# 洛北SSHだより

Super Science Highschool

2005年11月29日発行 第10号  
・京都工芸繊維大学との連携事業  
「科学探究講座」(1年生)  
11月10日(木)  
ポスターセッション

## 京都工芸繊維大学との連携事業～科学探究講座～



11月10日(木)、京都工芸繊維大学との連携事業「科学探究講座」のポスターセッションが行われました。南オープンスペースに10個のパネルを設置し、1年2組と1年3組の生徒が、それぞれ交互に発表しました。

お世話になった猿山先生と堤先生、TAの方々にも発表を聞いていただき、ご講評をいただきました。

### ～講評～

猿山 婿夫先生(繊維学部高分子学科教授)

すべてのポスターに一長一短があり、テストのように点数を付けられるものではない。これから進学して、社会に出ていくにつれて、そういうものが増えてくる。



こういった作業を行なうときは、情報の収集、分析、発表において、さまざまな知識が必要となる。いまやっていることがすべて重要なので、なるべく広くいろいろなことを、さらに勉強して、考察に慣れていってほしい。

### 生徒のアンケートより

- ・発表の時は、緊張しました。ポスターがよくできているとか、納得したとか、初めて知ったとか言ってもらえるのが、うれしかった。
- ・大学の先生やTAの方の質問が鋭くて、答えるのに必死だった。
- ・時間が足りなくて、放課後も残ったりして大変だったけど、いい内容にできた。でも、発表していて、まだまだ調べ足りないと思った。できれば、自分のクラスの発表も見たい。

### ～講評～

堤 直人先生(繊維学部高分子学科教授)

今回は、自分たちでデータを集

め、それを元に自分たちの論理を作り上げていくという、これまではない作業をやらしてもらった。今後、こういう機会を通して得たものを将来に活かして欲しい。いま学習していることは、かならずどこにつながっているので、学習して基礎力を高めておいてほしい。大学とは、基礎力を持った人の力を発揮してもらおうところである。



# 洛北SSHだより

## Super Science Highschool

2005年11月29日発行 第11号  
 ・京都産業大学との連携事業(2年生)  
 「バイオテクノロジー基礎講座」  
 11月10日(木) 講義  
 11月12日(土) 実験

### 京都産業大学との連携講座～遺伝子を通して見た生物～



11月10日(木)と12日(土)、京都産業大学との連携講座「遺伝子を通して見た生物」が行われました。10日は講義で、12日は実験でした。

#### 動物の品種改良と保全

講義：野村哲朗先生(工学部生物工学科教授)

遺伝とクローンについて解説された後、遺伝的変異、進化の重要性について話されました。

昆虫を例に挙げて、環境の変化に適応するには、遺伝変異のある集団のほうが有利であることを述べられました。

また、生き物のすべての要素が遺伝子によって決定されるわけではなく、遺伝子が同じでも成長する過程により、さまざまに変化すること、進化することの必要性について話されました。

#### 実験「アルコール代謝について」

黒坂光先生(工学部生物工学科教授)

講義「動物の品種改良と保全」のなかで、優性遺伝と劣性遺伝の例として紹介されたアルコール代謝に関する酵素の遺伝子について、実際に自分の細胞からDNAを取り出して調べる実験を行ないました。

爪や髪の毛の細胞からDNAを取り出して、PCRによってDNAを増幅、電気泳動させて、分析します。



そして、DNAから、アセトアルデヒドを分解する酵素の遺伝子型を調べます。

体内に取り込まれたアルコールは、加水分解されて、アセトアルデヒドになります。アセトアルデヒドは毒性が強いため、血液中のアセトアルデヒドの濃度が高くなると、気分が悪くなったりします。

アセトアルデヒドを分解する酵素に関する遺伝子型は、

NN型(正常型ホモ接合体)、MN型(ヘテロ接合体)、MM型(変異型ホモ接合体)の3種類があり、分解能力も三段階になります。これをDNAから調べます。

また、この実験を通じて、アルコールや喫煙、薬による影響に個人差があること、過剰飲酒による急性アルコール中毒、アルコール依存症の恐ろしさについて、DNAという観点から学びました。

#### 植物バイオテクノロジーとその基礎

講義：山岸博先生(工学部生物工学科教授)

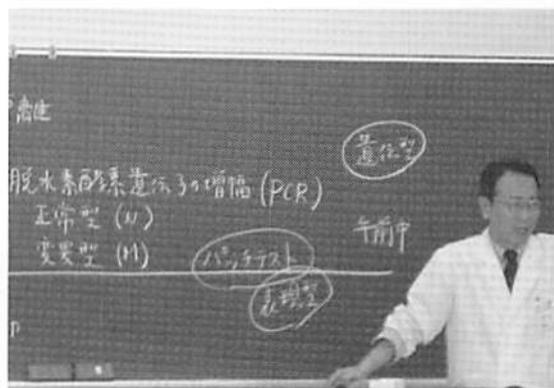
まず、植物の繁殖について、有性生殖をする動物とは異なり、植物にはクローン増殖の能力が備わっていることを話されました。

しかし、クローン植物ゆえに疫病に弱いことから、疫病に強い品種を作るために、品種改良が始まりました。

トウモロコシやジャガイモ、小麦を例に挙げて、品種改良の歴史について解説されました。

また、新しい品種改良法である細胞融合や遺伝子組み換えについて、具体的にコマなどを例に、詳しく解説されました。

最後に、植物バイオテクノロジーについて、これからの人口増加による食糧不足に対応するには必要な技術であることを述べられました。



# 洛北SSHだより

Super Science Highschool

2005年12月21日発行 第12号

・サイエンス部活動報告  
化学班コンテスト結果等

## サイエンス部活動報告



### 化学班

化学班は、これまでの研究成果を持って、数々のコンテストに応募しました。結果、関西テクノアイデアコンテスト'05において「微小計量葉さじ」が準グランプリ、「新ソックスレーの脂肪抽出装置」が奨励賞を、第2回高校化学グランドコンテストにおいて「幻の実験『元素分析』に挑む」が大阪市立大学長賞を受賞しました。また、日本最大のサイエンスコンテストであるJSEC2005(ジャパン・サイエンスアンドエンジニアリング・チャレンジ)においてYKK賞を受賞しました。

どの化学の教科書にも扱われている元素分析実験ですが、教科書の原理では現実にはできません。それを、いくつものアイデアを加えて、何度も実験を繰り返し、現実可能な物としました。

自信作だったので、文部科学大臣賞でなかったのは残念だったのですが、後にYKKの技術系最高職の方が、ファイナル31作品すべてを見て、一押しで本校の作品を選んでいただいたことを知り、企業目から見て1位だったことがわかり、うれしく思いました。

いまは、来年の作品に向けて実験を始めており、今年以上のものにしたいと心に誓っています。

### 数学班

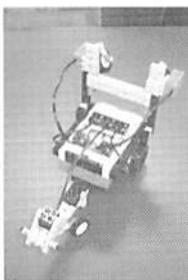
POV-RAYというソフトを使って、洛北高校の校舎をCGで作成しました。現在は、レゴ・マインドストームを使って、動力伝達機構とプログラミングの実習を行なっています。

### 地学班

11月18日(金)に、第1回天体観測を行ないました。

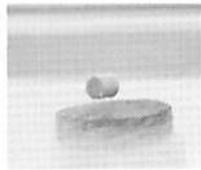
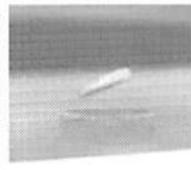
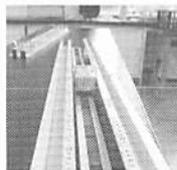
この日は、午後から曇り空で、時折小雨も降っていましたが、日が落ちて暗くなると、雲間から星空を見ることができました。金星、火星、月の表面を視測しました。

今後、月面や火星の写真の撮影に挑戦する予定です。



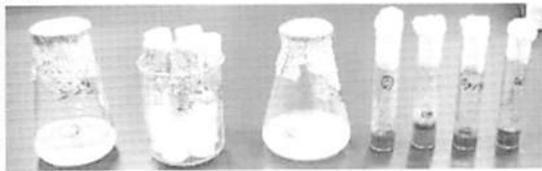
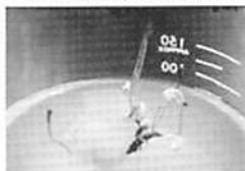
### 物理班

リニアモーターカーの模型実験、光の速度測定実験、溶液の濃度をレーザー光線の屈折から測定する実験などを行ないました。最近では、超伝導体を自分たちで作って、超伝導の実験を行なっています。



### 生物班

培養していたニンジン細胞が、再分化が進んで、芽がでてきました。現在、遺伝子操作の実験に使うショウジョウバエを飼育しています。また、プラナリアを使った実験や、バラの細胞を培養する予定です。



# 洛北SSHだより

## Super Science Highschool

2005年12月21日発行 第13号  
・京都工芸繊維大学との連携講座  
「数学とCG」(2年生)  
12月8日(木) 講義・見学

### 京都工芸繊維大学との連携講座～数学とコンピュータグラフィックス～

8日(木)、京都工芸繊維大学において連携講座が行われ、黒川隆夫先生より「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」についての講義が行われました。

#### 講義

「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(電子情報工学科教授)

黒川先生は講義においてCGの応用技術等の話題を交えながら、コンピュータグラフィックスの概念と構造について説明されました。

講義において黒川先生はCGが数学で描くグラフと同じく点と直線と数値で構成されている事を挙げられ、その技術が今後の人間同士のコミュニケーションにおいてノンバーバル分野をサポートしていく為のカテゴリとして活用できるのではないかと述べられました。



講義後は研究室等の施設を見学しました。

研究室の雰囲気などを拝見すると同時に、企業との連携作業で研究・制作されているCGアニメーション技術を見せて頂きました。

胃部レントゲン説明の手話翻訳アニメーションは一般的に使われている中間手話法を使って日本語が翻訳されていました。手話アニメーションを立体的に見せる為の研究モデルなどを実際に体験させていただきました。

ワコールと連携して開発された下着の試着状態が分かるCG技術は試着をせずとも下着を着用した時の状態をCGで表示させる技術です。実際にCGとして表示させるために必要なデータの数や、情報を集めることで平均的な体型などを表示させる方法などを説明して頂きました。

#### 生徒のアンケートより

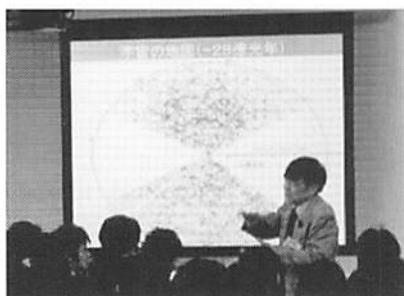
- ・手話をするCGが、見せてもらった段階になるまで10年もかかっているという事に驚いた。
- ・CGは色々な事に应用でき、人間同士のコミュニケーションに应用できることが分かった
- ・CGそのものを研究している人は少ないことが分かった。  
ワコールで、下着の形と体型とを合わせるのに、CGを応用して使っている事に驚いた。
- ・CGの今後の応用や、技術の開発が面白かった

# 洛北SSHだより

## Super Science Highschool

2006年1月13日発行 第14号  
 ・第3回京都産業大学との連携講座①  
 「物理最前線とそれを支える基礎物理」

### 第3回京都産業大学との連携講座～物理最前線とそれを支える基礎物理～



12月17日(土)、第3回京都産業大学との連携講座が行なわれました。今回のテーマは「物理最前線とそれを支える基礎物理」ということで、最初に、原先生から宇宙に関する講義を聞いた後、8つのグループに分かれて、さまざまな分野の物理の実験を行ないました。

#### ～加速する宇宙・宇宙の地図～

原 哲也先生(理学部物理科学科)

近年の天体観測によってわかってきた、宇宙の全体像についての講義でした。宇宙の大きさや、宇宙全体の銀河の分布、ビッグバンにより誕生した宇宙が膨張していく様子などについて解説されました。

#### <宇宙の広さ>

	km	光秒	光年
月	384,400	1.3	$4.06 \times 10^{-8}$
太陽	149,600,000	498.7	$1.58 \times 10^{-5}$
ケンタウルス座アルファ星	40,681,440,000,000	135,604,800	4.3
北極星	4,068,144,000,000,000	13,560,480,000	430
銀河系の中心	264,902,400,000,000,000	883,008,000,000	28,000
アンドロメダ銀河	21,759,840,000,000,000,000	72,532,800,000,000	2,300,000
宇宙の端(観測限界)	129,612,960,000,000,000,000,000	432,043,200,000,000,000	13,700,000,000

※数値は、だいたいの値です。光秒を「光が1秒間で進む距離」=約300,000km、光年を「光が1年間で進む距離」=約9,460,800,000,000kmとして計算しました。なお、AU(天文単位)は地球と太陽の距離で約149,600,000km、パーセクは1AUを1秒とする単位で  $1 \text{ AU} \times 60 \times 60 \times 360 \div 2\pi \approx 30,857,000,000,000 \text{ km} \approx 3.26 \text{ 光年}$  となります。

#### <見えない光による天体観測>

すべての物質は、持っているエネルギーに応じて、電磁波を発しています。太陽などの恒星は、可視光線を発しているの、みずから光っているように見えますが、可視光線以外に、赤外線や紫外線も発しています。エネルギーがさらに高い物体は、紫外線より波長の短いX線やガンマ線を放射します。これらの電磁波から、宇宙空間のさまざまなことがわかります。しかし、X線は大気に吸収されてしまうため、地上からは観測できないので、X線天文衛星を打ち上げて、宇宙空間から天体観測を行なっています。昨年7月に打ち上げられたASTRO-E2「すざく」は、最新のX線天文衛星で、X線だけでなく、ガンマ線による天体観測も可能です。また、今年2月には、赤外線天文衛星ASTRO-Fが打ち上げられる予定です。未知の部分が多い宇宙空間について、最新の衛星による観測の結果が期待されます。

#### <ダークマター>

ダークマターとは宇宙にある見えない物質のことです。光も電波も発することがないため、可視光線や赤外線、X線でも見えませんが、質量からその存在が予測される物質です。銀河系団の質量は、構成する各銀河の明るさから推定される値よりも、各銀河の運動から求めた質量のほうが10～100倍も大きいことが50年ほど前からわかっていました。また、渦状銀河では、星の数から期待される質量より、回転速度から求めた質量のほうが大きく、見えない物質が個々の銀河から宇宙全体にわたって存在することが明らかになったのです。ダークマターは銀河形成や宇宙が閉じているかどうかといった問題の解決に向けて重要な役割を担っていますが、正体はまだよくわかっていません。(JAXAのオンライン・スペースノートのサイト内「ダークマター」のページより抜粋)

- 参考
- ・JAXAのX線天文観測 [http://www.jaxa.jp/news\\_topics/vision\\_missions/xray/index\\_j.html](http://www.jaxa.jp/news_topics/vision_missions/xray/index_j.html)
  - ・オンライン・スペースノート [http://spaceinfo.jaxa.jp/note/note\\_j.html](http://spaceinfo.jaxa.jp/note/note_j.html)
  - ・ダークマター [http://spaceinfo.jaxa.jp/note/shikumi/j/shi102\\_darkmatter.html](http://spaceinfo.jaxa.jp/note/shikumi/j/shi102_darkmatter.html)
  - ・宇宙研：日本のX線天文グループのページ <http://www.astro.isas.jaxa.jp/xjapan/>
  - ・日本惑星協会 <http://www.planetary.or.jp/index.html>

# 洛北SSHだより

Super Science Highschool

2006年1月13日発行 第14号  
・第3回京都産業大学との連携講座②  
「物理最前線とそれを支える基礎物理」

## 第3回京都産業大学との連携講座～物理最前線とそれを支える基礎物理～



### ～原子スペクトル～

谷川正幸先生(理学部物理科学科) CDの裏面を使って光のスペクトルを観察した後、分光器を使って、水素、ネオン、ナトリウムなどの原子のスペクトルを観察しました。また、水素原子のスペクトルを観察して、計算で出した水素の波長と一致するか比較しました。



### ～エジソン電球とナノカーボン～

別所 親房先生(理学部物理科学科)

まず、シャープペンの芯に電気を通して加熱、発光する様子を観察しました。

その後、ヘリウムガスの中でカーボン棒にアーク放電をさせて、発生したフラーレンやカーボンナノチューブを観察しました。



### ～ミリカンの方法による電気素量eの測定～

愿山 毅先生(理学部物理科学科)

ロバート・ミリカンがノーベル物理学賞を受賞した方法で、電気素量(電子の1個の持つ電気量)を測定します。

油滴が電極の間を移動する様子を顕微鏡で観察します。油滴が落下する速度と、電極に電圧をかけたときに上昇する速度を測定して、油滴の電気量を求めます。



### ～レンズの焦点距離と光の速さ～

門 良一先生(理学部物理科学科)

レンズの焦点距離の測定実験は、光学台の上に置かれたレンズを動かして、豆電球の像が、はっきりと投影される位置を測定します。光の速度の測定実験では、レーザー



光線の速度を測定します。ハーフミラーを通過したレーザー光線が、回転鏡で反射されてレンズを通り、凹面鏡で反射されて再び回転鏡に戻ります。このとき、光が回転鏡と凹面鏡を往復している間に回転鏡の角度が変わっているため、発射点とは違う場所に反射します。この光路のズレと、回転鏡の回転数から光の速度を求めます。

### ～水素エネルギーに関する実験～

大森 隆先生(理学部物理科学科)

現在、化石燃料によるCO<sub>2</sub>やNO<sub>x</sub>の排出、温暖化ということが問題になっています。これらの問題をクリアする新たなエネルギーとして、水素が注目されています。この水素を得るために、触媒を使って水を効率よく電気分解する実験をしました。



### ～Franck-Hertz の実験～

押山 孝先生(理学部物理科学科)



気体が封入されたガラス管の中で電子を加速すると、電極から電極へと電子は移動します。しかし、速度が一定のところで、気体の原子とぶつかった電子がエネルギーを失って、電極へと移動せずに、途中で止まってしまいます。このときの加速電圧を測定することにより、気体の原子のエネルギーの状態を調べます。

### ～レンツの法則と超伝導～

櫻井 明夫先生(理学部物理科学科)

磁石と超伝導体を使って、超伝導の実験を行ないました。磁場を排除するマイスナー効果や、抵抗がなくなるので電流が流れ続ける永久電流といった、超伝導状態のさまざまな現象を、実験で確認しました。



### ～気象データ解析の実習～

藤井 健先生(理学部物理科学科)

毎分200mずつ上昇するように、重りを付けて調整した風船を用意します。この風船の飛び様子を観察することにより、上空の風速を測定します。一定時間ごとに、風船の見える方向と仰角を記録して、上昇速度と時間から、その風船の場所を算出します。この日も、琵琶湖の上空に達するまで、風船の視測をすることができました。



# 洛北SSHだより

Super Science Highschool

2006年2月20日発行 第15号  
・数学特別講義「音と三角関数」  
(1年)  
2月9日(木) 14:25~16:30

## 数学特別講義 「音と三角関数」

### ～オイラーの公式とは？～

今後、君達が高校から大学へかけて学習する微分積分学では、無限級数展開により、 $e^x$ 、 $\sin x$ 、 $\cos x$ を次のように表すことができる。

$$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \dots \quad (e \text{ はネイピア数と呼ばれる無理数であり、} 2.718281\dots)$$

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$$

ここで、 $x = \theta i$ とおくと、

$$e^{\theta i} = 1 + \frac{\theta i}{1!} + \frac{\theta^2 i^2}{2!} + \frac{\theta^3 i^3}{3!} + \frac{\theta^4 i^4}{4!} + \frac{\theta^5 i^5}{5!} + \frac{\theta^6 i^6}{6!} + \frac{\theta^7 i^7}{7!} + \dots$$

$$= 1 + \frac{\theta i}{1!} - \frac{\theta^2}{2!} - \frac{\theta^3 i}{3!} + \frac{\theta^4}{4!} + \frac{\theta^5 i}{5!} - \frac{\theta^6}{6!} - \frac{\theta^7 i}{7!} + \dots$$

$$= (1 - \frac{\theta^2}{2!} + \frac{\theta^4}{4!} - \frac{\theta^6}{6!} + \dots) + i(0 - \frac{\theta^3}{3!} + \frac{\theta^5}{5!} - \frac{\theta^7}{7!} + \dots)$$

$$= \cos \theta + i \sin \theta$$

$$\therefore e^{\theta i} = \cos \theta + i \sin \theta \quad \text{--- (*) (オイラーの公式)}$$

また、(\*)において

$$e^{(\alpha + \beta)i} = e^{\alpha i} e^{\beta i} \text{ より}$$

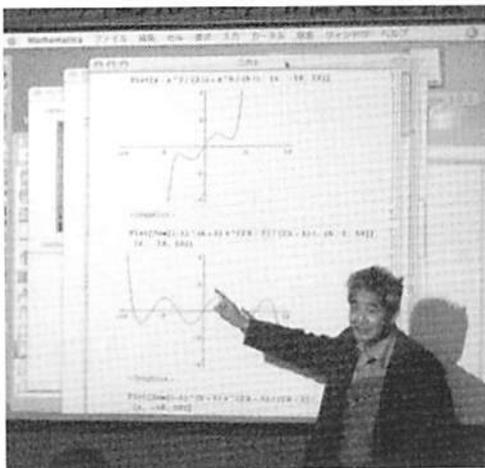
$$\begin{aligned} \cos(\alpha + \beta) + i \sin(\alpha + \beta) &= (\cos \alpha + i \sin \alpha)(\cos \beta + i \sin \beta) \\ &= \cos \alpha \cos \beta + i \cos \alpha \sin \beta + i \sin \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta \\ &= (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta) + i(\sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta) \end{aligned}$$

となり、複素数の相等から、三角関数の加法定理が導かれることがわかる。

ただし、これは厳密な証明にはなっておらず、より精密な議論を行うには、複素数の範囲における関数の知識が必要である。

2月9日(木)、京都大学大学院理学研究科教授の上野健爾先生をお迎えして、数学特別講義「音と三角関数」が行われました。

まず、三角関数の定義や加法定理等について解説された後、コンピュータによって、音の波形が三角関数で表されることや、周波数がわずかに異なる波を重ねると音にうなりが発生することを確認し、最後にオイラーの公式や微分・積分への応用について解説されました。



また、コンピュータで画面上に  $\sin x$  や  $\sin 2x$  などの三角関数を合成したグラフを表示させて、その音を実際に聞き、わずかな周波数の違いによる音の変化や、違う周波数の波を重ねたときに、音がどのように変化するかを確認しました。

コンピュータでは、音を重ね合わせるとき、波形を周波数成分に分解して、単純な  $\sin$  波の重ね合わせの状態にしてから、合成して再び波形に戻します。さらに、周波数成分に分解した状態では、音の長さを変えずに音を高くしたり低くしたりすることが、簡単にできます。

音の波形を三角関数で表すということは、これらの技術にもつながることです。

また、これから微分・積分を学習することで、さらに応用の幅が広がることを話されました。

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2年次

平成18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