

平成 14 年度

スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書

(平成 14 年度 第 1 年次)

平成 15 年 3 月

立 命 館 高 等 学 校

〒612-0884 京都市伏見区深草西出山町 23 TEL075-645-1051

はじめに

校長 後藤文男

今から約2年前、21世紀に入った最初の教員会議で、私は「21世紀の半ばまでに、この学校からノーベル賞をもらえるような科学者を輩出したい、それが新しい世紀のスタートにあたっての私の夢である」と述べました。当時、理数系の素養をベースにした学校のあり方を模索していた本校にとって、まさに夢のような目標とはいえ、そこに一步でも近づくために、どのような学びのシステムが考えられるのか、どのような力を生徒たちに身につけさせるのか、中高大一貫教育が行なえる環境を持つ学校として、そのメリットをどういかすのかなど、様々な「ありかた」議論の根本で、常にその夢を意識してきたと思っています。

今回「R i t s スーパーサイエンス構想」として設定した4つの研究開発課題は、そうした一連の議論の中から生まれたものです。したがって、この構想は、中学校から始まり高校・大学・大学院までの10年あるいは12年間を見通した息の長い、しかもかなり多面的な取り組みを想定していると同時に、世界を舞台に活躍するすぐれた人材をどのように育てられるかという問い合わせに対して、私たちなりのアプローチの仕方を示すことを大きなねらいとしています。

次代の科学技術の最先端を担う人材の育成には、第一に、科学への興味関心を引き出し、第二に高い理数系の素養を獲得させ、第三に高い目的意識と創造性を育て、第四に社会性と倫理観を身につけさせることが肝要であると考え、それぞれに対応した実践課題を用意してきました。

第1年次の本年度は、中学校での「総合」の実践、高校での数学・理科の独自テキストや教育内容の開発、高大連携プログラムの設置、高い英語力・情報活用能力・プレゼンテーション能力の育成、「理系倫理」の実践など多岐にわたる取り組みが並行してスタートしました。中でも、第2年次に本格的に始動する高大連携の「スーパーサイエンスプログラム」は、今次の研究開発課題の中で最も重要な研究課題と位置づけています。

第1年次は、その準備期にもあたる年でしたが、立命館大学びわこ・くさつキャンパス（B K C）内に、ロボティクスラボ、コンピューターラボ、サイエンスラボ、コンピュータセンター/リサーチエリア、プレゼンテーションルーム等の設備を持つ専用施設が完成し、この4月から高校2年生60数名の生徒を中心にこの施設での週2日の授業を開始することになります。そこでは、数学・物理などの理数系科目と英語、そして「最先端科学研究入門」の授業を行う予定です。「最先端科学研究入門」（週2時間）は、現代の最先端研究領域の学問を、大学教員が本格的に関わりながら指導し高校生が学習する「高大連携科目」の取り組みです。大学にとっても中高にとっても、新たな学習開発の試みであると同時に、生徒たちの能力開発の視点からも、極めて重要な実践になると 생각ています。

本校での研究開発課題の取り組みは、夢の実現に向けてほんのわずか歩み出した程度ではありますが、計画した第1年次の取り組みは、概ね達成することができたと考えています。以下の報告にその詳細を委ねますが、今後第2年次の重点課題の遂行に向けて、計画を精査しながら、着実に前進していきたいと思います。

目次

	ページ
1. 研究開発の概要	3
2. 研究開発の経緯	8
3. 研究開発の内容	11
4. 実施の効果とその評価	18
5. 研究開発実施上の問題点および今後の研究開発の方向	22
6. 研究開発の具体的内容（実施項目別）	
研究開発課題Ⅰ	
中学「総合」の取り組み	23
「化学」の教育内容再編・高度化	25
高度なプレゼンテーション能力獲得を目指す情報教育の実践	27
研究開発課題Ⅱ	
高1「数学I・A」における自主編成	29
理工学部ブリッジ講座による高大連携の数学・物理教育の取り組み	29
数学独自テキストの開発	30
物理学習の高度化	32
大学に連携する課外物理学習	44
研究開発課題Ⅲ	
サイエンス部の取り組み	45
最先端科学研究入門	49
研究開発課題Ⅳ	
独自科目「生命」の実践	66
「生活一般」における実践	87
理系倫理	88
英語プレゼンテーション	89
S S H連続講演会	91
S S H論文コンテスト	94

1. 研究開発の概要

(1) 研究開発課題

- 課題Ⅰ 「理数系学習への意欲・興味・関心を高める教育内容の研究開発」
- 課題Ⅱ 「理数系の高い素養を獲得し、豊かな創造性の基盤を育てる教育課程の研究開発」
- 課題Ⅲ 「科学技術創造立国を担う高い目的意識を育てる高校と大学・大学院の連携に関する研究開発」
- 課題Ⅳ 「科学技術に携わる者としての倫理観や社会性を高める指導についての研究開発」

(2) 研究の概要

科学技術の最先端を担う人材育成には、興味・関心、確かな基礎学力、高い目的意識と創造性、およびモラルと人間性を涵養する学習のプロセスが必須である。このプロセスの研究開発にあたり、本校は以下の4項目からアプローチする。

- ①驚きの心 (Sense of Wonder)、独創性・創造性、工夫や応用を楽しめる心を引き出し育てる学習の展開
- ②数学・物理における中高大連携カリキュラムと興味深い学習内容の構築
- ③最先端の科学技術への関心を高め、高い目的意識を引き出し育てる「最先端科学研究入門プログラム」の高大連携による構築
- ④独自科目「生命」における「いのちのサイエンス」の学習、科学倫理教育、および問題解決にあたってのチームワーク・リーダーシップ・コミュニケーション能力とプレゼンテーション能力等を高める共同作業・共同研究等の企画

(3) 研究のねらい

中等教育は、次代の担い手となる子どもたちの夢を引き出し、その具体的な実現の筋道を示し、展望を与える、必要な力を身につけさせていくことを使命とする。本校は中等教育と高等教育の本格的連携が可能な環境を活かし、身についた高度な能力によって、「科学技術創造立国」と21世紀国際社会の発展に貢献する、若くエネルギーに満ちた人材育成の筋道を示すことによって、その使命の達成に接近したいと考えた。その視点は以下の通りである。

第一に、科学への興味関心を高め、問題発見・解決にあたる素養を高めることが重要である。そのためには、中高を通して科学への興味関心を引き出し膨らます取り組みを豊富に設定することが効果的と考える。

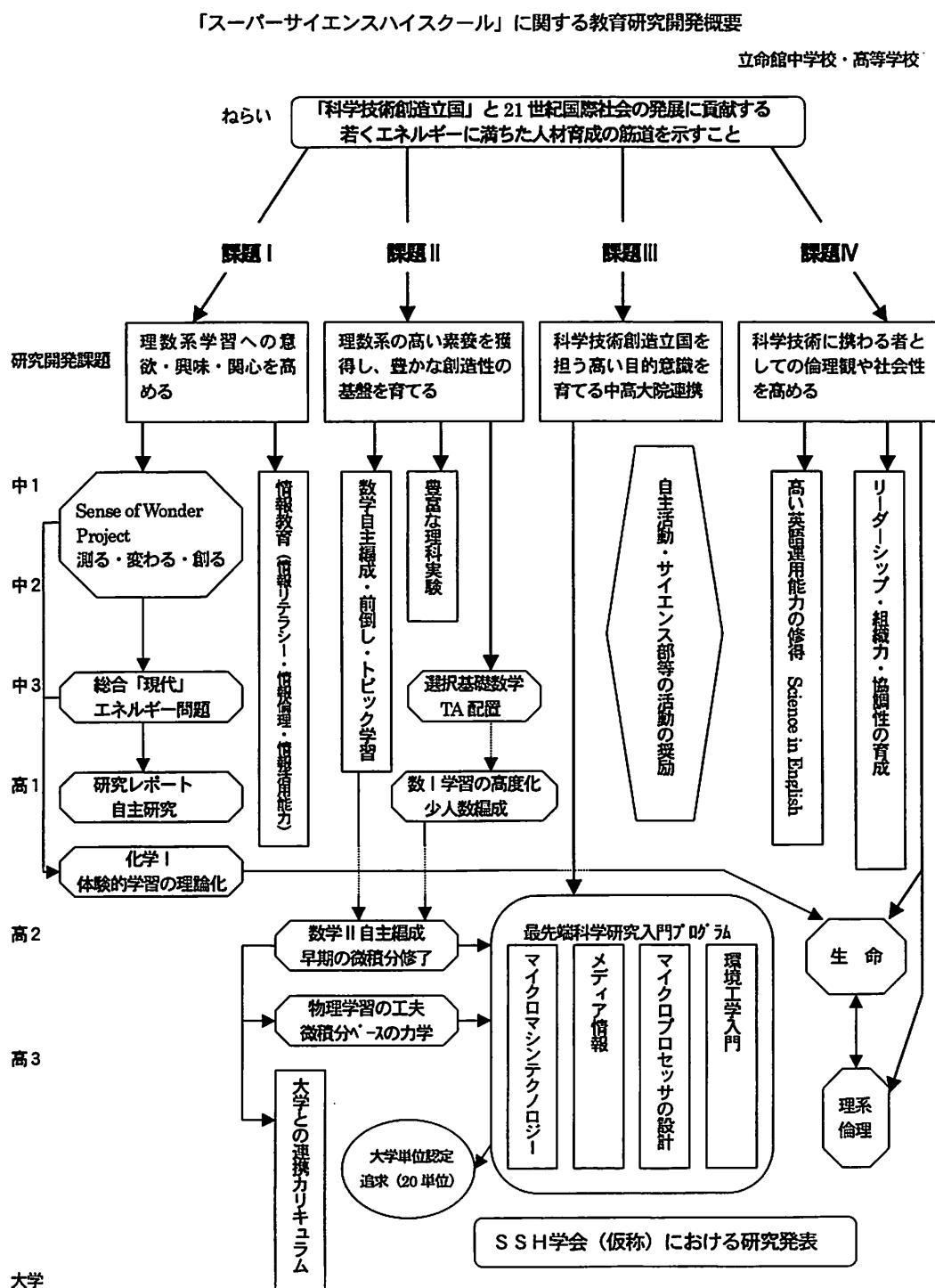
第二に、数学・理科の高度な素養と学力を身につけさせるためには、知識の詰め込みだけでなく、諸課題に対して、科学的視点に立脚し、適切な数理的処理能力を育てることが肝要である。科学的視点とは、問題解決に際して、その原因や本質を見極めるための適切な方法と論理を組み立てられる視点であり、数理的処理能力とは、充実した数学・物理の基礎学力に裏付けられた解析力である。このような力を育てる教育のプロセスを構築した

۱۱۰

第三に、これら高い興味・関心と身につけた基礎学力の上に、より高い目標を目指して力を伸ばしていく方法を、高校と大学の連携によって構築する。最先端の科学研究課題に高校生がアプローチしていく筋道と、大学教育への接続のあり方を明らかにしたい。

第四に、科学に携わる人間としての高いモラルや大きなプロジェクトを組織できるリーダーシップを兼ね備えた人材育成を目指す上では、科学倫理教育と、連携や協働を具体的に組織していくことも必須と考えてきた。

各実施項目の関連性は次の概念図に示す通りである。

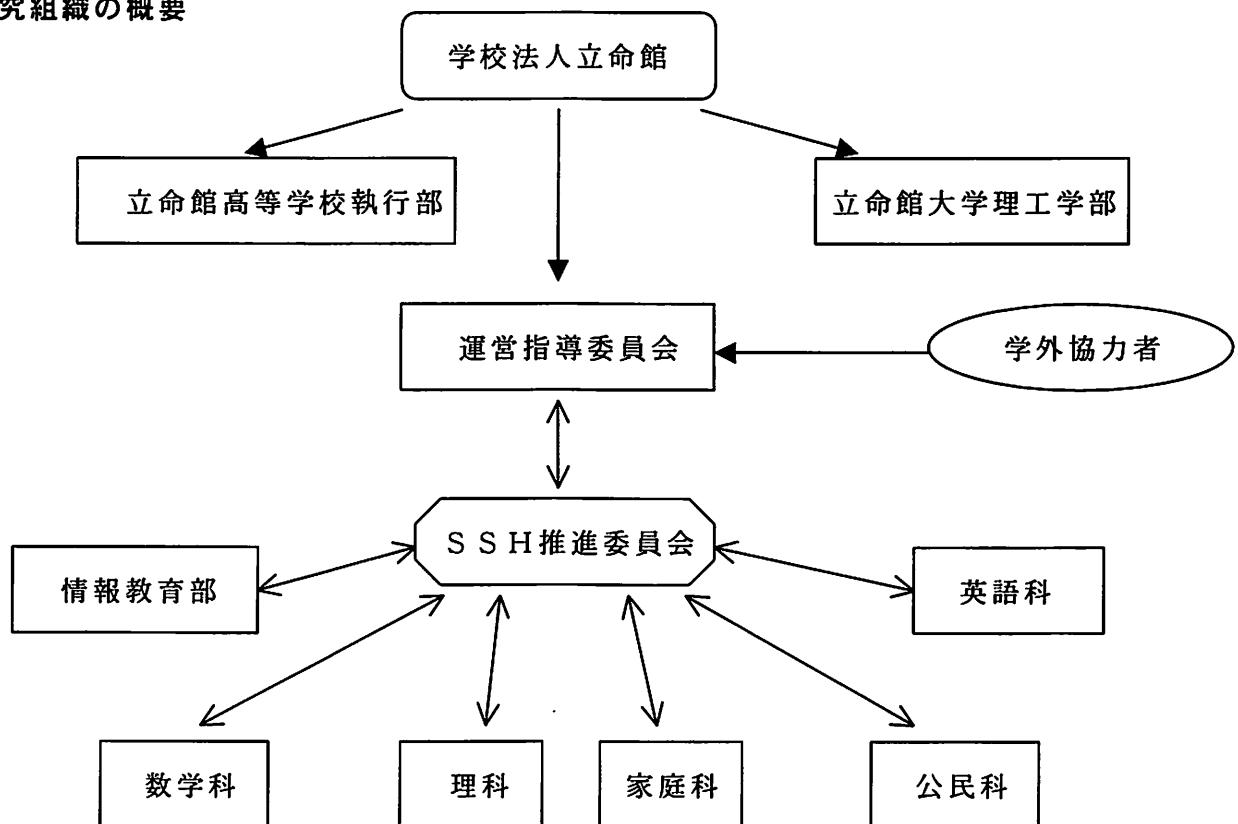


(4) 研究計画

年度	研究内容等
平成 14 年度 (第 1 年次)	課題Ⅰ～Ⅳのうち、Ⅰ・Ⅱ・Ⅳを中心に実施する。 課題Ⅲについては、大学と協議を進めながら次年度実施の準備を行う。
平成 15 年度 (第 2 年次)	課題Ⅲを重点に実施する。課題Ⅰ～Ⅳについては、第 1 年次の実践経験を踏まえ、内容の吟味と高度化、必要な修正等を行いつつ実施する。
平成 16 年度 (第 3 年次)	課題Ⅲにおける高大連携の高校 3 年時点での実践を新たな課題として取り組む。課題Ⅰ～Ⅳの全項目について、過年度の経験をもとにより一層の高度化をはかる。

(5) 研究組織

① 研究組織の概要



②研究担当者 (S S H 推進委員会) ○印は研究主任

氏名	職名	担当教科 (科目)
○田中 博	新カリ推進本部長、数学科主任	数学 (数学)
栗木 久	同 副部長	理科 (物理)
久保田一暁	同 部員	理科 (生物)
文田 明良	情報教育部長	数学 (数学・情報)
木本 正彦	中学教頭	理科 (化学)
西村 博史	教務部入試主幹	数学 (数学)
松浦 千弘	技術・家庭科主任	家庭 (生活一般)
長山 徹	教諭	公民 (倫理)
田中 美佐	英語主任	英語 (英語)

③運営指導委員会

氏名	所属・職名	備考 (専門分野等)
西脇 終	学校法人立命館・常務理事 (中等教育担当)	
児島 孝之	立命館大学理工学部長	コンクリート工学
川村 貞夫	立命館大学B K C 教学部長	ロボット工学
高倉 秀行	立命館大学理工学部副学部長	半導体素子工学
小川 均	立命館大学理工学部教授	知能情報学
後藤 文男	立命館中学校・高等学校校長	
浮田 恭子	立命館中学校・高等学校副校長	
日高 俊行	立命館高等学校教頭	

* いずれも役職名は平成14年度のもの

(6) 平成14年度の研究開発の内容、実施項目

課題	学年	科目	タ イ ド ル	実 施 内 容
I	中 1	総合	Sense of Wonder Project	「測る」をテーマとする探求的学習
	中 2	総合	Sense of Wonder Project	「変わる」をテーマとする探求的学習
	中 3	総合	現代	「エネルギー問題」をテーマとする探求的学習
	高 1	化学	体験的学習の理論化	化学反応解析、有機化学、物質状態の変化、ナイロンの合成等
	高 1	情報	プレゼンテーションへの取り組み	Web ページ作成を通してのプレゼンテーションスキルの向上
	高 1	数学	高 1 数学 I・A 自主編成	小講座編成、自主編成テキストの作成・使用
II	高 3	数学	理工学部ブリッジ講座	高大連携数学講座（附属校合同）。大学との連携による数学カリキュラムの開発
	高校	数学	数学独自テキストの開発	統計数学、経済数学、解析入門、線形数学、コンピュータ数学、数学演習の6種類。平成16年度に使用予定。
	高 2	物理	物理学習の高度化	微積分ベースの物理学習の導入、課題実験、デジタルコンテンツを活用した授業、E-learning の開発
	高 3	物理	大学に連携する物理学習	アドバンス物理の取り組み
	中高	課外	サイエンス部の取り組み	大学サークルと連携した地域の小中学生を対象とするワークショップの取り組み、ライトトレーナー製作、ダイアモンド合成実験
III	高 3	課外	最先端科学研究入門	次年度実施に向けての企画準備、高大連携専用施設を大学キャンパス内に建設、高3対象プレ講義の実施 数学・理科の教員研修（日本科学未来館等）
	高 2	生物	独自科目「生命」の実践	独自テキストの編成、遺伝子組み換え等の実験、専門家とのチームティーチング、プレゼンテーションコンテスト、バイオインターハイ参加
IV	高 2	家庭	「生活一般」における実践	環境問題、食品化学の取り組み
	高 3	倫理	理系倫理	科学倫理をテーマとする学習
	高 3	課外	英語プレゼンテーション	Science Presentation in English の準備と プレ講義（高3対象）
	高校	課外	SSH 連続講演会	企業責任者による連続講演会
	高校	課外	SSH 論文コンテスト	全校生徒の参加、優秀者の研修派遣（中学：種子島宇宙センター、高校：アメリカ）

2. 研究開発の経緯（平成14年2月～平成15年3月）

月	内 容
2	20 SSH実施計画書を文部科学省に提出
3	6 中学「総合」の実施体制・内容、数学I小講座編成等を教員会議で確認 13 校内研究会でSSHの取り組み概要を報告
4	22 SSH推進のための懇談会（法人としてSSH推進の基本方向を確認） SSH、SEL-Hi推進会議（モンテ・カセム立命館大学国際教育・研究推進機構長からのアドバイス）
5	16 富山県立高岡高校より訪問を受ける 22 BKC施設起工式 23、24 SSH連絡協議会 ○ 「生命」におけるバイオインターハイの取り組み開始
6	13 「生命」に関する大学との懇談（立命館大学国際教育・研究推進機構長モンテ・カセム教授、田中博、久保田） 20 事業計画書を文部科学省に提出 21 高3総合エクステンション講座（大学教員による理工系希望者への講義を実施）
7	4 事業計画調整のため文科省訪問、 尾身大臣および石井副理事長講演会事前打ち合わせ 12 第2回総合エクステンション講座（大学教員および京都在住のアメリカ人建築家による講義を実施） 13 土曜チャレンジ講座（シスト、TOEFL、コンピュータ英語等）の開始 16 第1回SSH講演会の実施（高校：尾身前科学技術政策担当大臣、中学：石井宇宙開発事業団副理事長） ○ SSH論文コンテストを全校生徒対象に実施 ○ 大学サークルとのワーキングショップ実施に向けて事前打ち合わせを開始 25 バイオエクノロジーウーキングショップを開催 25 奈良女子大学文学部附属中等教育学校の訪問を受ける
8	8 松山南高校の訪問を受ける 27 校内研究会（SSHと高大連携に関する大学教員との合同研究会）（～28） 30 委託事業契約の締結
9	7 SSH連続講演会（堀場雅夫堀場製作所会長） 17 SSH推進委員会を実施 新規検討委員会を実施、次年度SSPの詳細について検討を開始する。 26 SSH論文コンテスト審査会（中村理科、島津理科、西村理科、大学教員、常務理事） ○ 数学I・A自主編成キットに基づく実践 ○ 大学サークルによるワーキングショップの事前準備 ○ 「生命」DNA抽出実験を実施

10	5 SSH 連続講演会（椎名武雄日本 IBM 最高顧問） 12 文化祭でサイエンス部によるライトレーザーコンテスト、大学サークルによるワーキングショップの開催（～13） 21 早稲田大学本庄高等学院の訪問を受ける 25 高2選択ガイダンス、「最先端科学研究入門」説明会 26 高1キャンパス見学（衣笠、BKC） 26、27 数学・理科教員研修（日本科学未来館） 27 バイオインターハイ表彰式（最優秀・優秀賞を受賞） 30 中1サイエンスデーをBKCで実施
11	1 高1選択ガイダンス、スーパーサイエンスプログラム説明会 2 SSH 連続講演会（立石義雄オムロン株式会社社長） 9 高2オープンキャンパス（衣笠キャンパス） 14 山形県立米沢興譲館高校の訪問を受ける 14 静岡県教育委員会の訪問を受ける 15 最先端科学研究入門企画検討会（次年度実施内容の最終確認） 16 高2オープンキャンパス（BKC） 19 「生命」ゲストティーチャーとのチームティーチング（性教育）（～20） ○ プrezentationコンテストの取り組みを開始
12	9 札幌開成高校の訪問を受ける 10 新潟県立長岡高校の訪問を受ける 14 SSH 連続講演会（藤原菊男島津製作所相談役） 15 高校論文コンテスト優秀者アドバイス研修（～22） 16 山口県教育委員会の訪問を受ける 17 「生命」遺伝子組み換え実験を実施（～12/18） 18 鳥取県立鳥取東高校の訪問を受ける 19 福井県立高志高校の訪問を受ける 22 日本学生科学賞中央審査（入選1等） 24 中学論文コンテスト優秀者種子島宇宙センター研修（～26） 25 第1回運営指導委員会
1	15 次年度スーパーサイエンスプログラムの展開について教員会議で確認 25 地域対象天体観望会 27 宮城県立第一女子高校の訪問を受ける

2	3	英語プレゼンテーションプレ講義を実施（～7、計10時間）
	4	京都市立堀川高校の訪問を受ける
	5	「生命」第2回チームティーチング（ウィルス学特別講義）
	6	早稲田大学本庄高等学院を訪問（田中博、栗木）
	6	科学技術振興事業団訪問（田中博、栗木）
	8	アメリカ研修報告会を実施
	8	高3ブリッジ講座（数学・物理）企画検討会
	20	日本科学技術振興事業団によるデジタルコンテンツ使用授業の取材
	21	京都教育大附属高校研究会に参加（久保田）
	28	SSH事業説明会（浮田、田中博、西上）
	○	高大連携ブリッジ講座を実施
	○	「生命」プレゼンテーションコンテストの取り組み
	○	最先端科学研究入門プレ講義開始（～3/20）
3	5	群馬県立高崎高校の訪問を受ける
	8	京都大学コンソーシアム主催によるFDフォーラムにて本校の取り組みを報告
	17	運営指導委員会
	17	「倫理」講演会を実施
	20	北海道立札幌北高校より訪問を受ける

* 事業計画実施のためのSSH推進委員会（新カリ推進本部会議）は毎週水曜日5限に実施。

3. 研究開発の内容

(1) 研究開発の全体像

1) 研究開発に至る経緯

●新たな学校づくり・教育づくりの焦点

1998 年度に発足した「カリキュラム委員会」は、2002 年度の中学校学習指導要領改訂、2003 年度からの高等学校学習指導要領改訂を視野において、21 世紀に向かう本校教育のミッションと、るべき教育システムに関わる議論を開始した。この議論は 1999 年度から「教育システム改革検討委員会」に引き継がれ、1999 年度には本校教育の使命と目指す学校像・生徒像の提案、2000 年度には新カリキュラムの具体的提案を行った。

新たな学校づくり・教育づくりの焦点は、第一に、1994 年の「学内入試制度」から「学内推薦制度」への移行によって本格的な中高大一貫教育システムによる教育活動を展開することになった本校が、その教育の過程を通して、21 世紀国際社会を主体的に担う力量をいかに生徒に獲得させるか、第二に、受験を経ない中高大一貫教育システムは、社会的には依然として生徒の学習に対する安易な姿勢を生み、学力の到達状況も不十分になりがちであるという評価があり、本校においてもそれは、なお克服すべき重要課題であるがその状況を抜本的に変化させ、いかにして一貫教育を生徒が真に成長するシステムとして機能させるか、第三に中等教育と高等教育の連携によって、相互の教育力量を高め、生徒にとっても真に意義ある総合学園の中高大一貫教育体系を創造するか、ということであった。

●特色を生かした教育システムの構築

2000 年度の議論を通して、本校は、積み上げの必要な分野における学習と演習の重視を基本にカリキュラムの具体化をはかり、英語・数学を中心に単位数を拡大した。一方で、幅広く偏りのない教養の獲得こそ一貫教育においてなしうる教育課程の具体像であることを踏まえ、実技科目や総合的な学習の時間等の充実もあわせて実現した。この結果、単位数の枠は拡大し、週あたり 35 単位を基本に設定することになった。本校は 1994 年度のカリキュラム改訂を通して、授業は月～金の 5 日間で 30 単位設定する「基幹授業 5 日制」に移行していたが、この変更はそれ以後の実践と経験を踏まえてのことであった。

カリキュラム枠の具体化を経て、次の重要課題は、教育内容における本校の「強み」を生かした特色化をいかにはかり、充実した教育プログラムを創造するかという点に移り、2000 年度移行の議論はそれを焦点に展開することになった。

学園の併設する立命館大学および立命館アジア太平洋大学への進学は、高校 3 年間の成績により推薦資格が決定し、学部・学科・専攻等にはそれぞれ細かな枠がある。本校は相対的に理系進学希望者が多く、高 2 段階では例年約半数（170 名前後）が理系選択者であ

る。立命館大学理工学部への進学枠総数は100名である上に、学科・専攻等によりさらに細分化した枠があるために、結果的には調整を経て理工学部進学者数は90名前後に留まるが、それでも他大学理系進学者とあわせると100～120名が理系学部に進学することになる。このように生徒の中に理系に対する関心が高いことが議論の前提となった。

1999年以降、本校は、アメリカをはじめ海外の姉妹校・提携校との交流を拡大し、それを通して海外の教育システムについても理解を深めたが、アメリカにおける数学・科学に重点をおいたMath & Science Schoolの展開事例、オーストラリアにおける科学系高校の設立計画、ニュージーランドにおけるネットワークを利用した数学・科学教育の先進事例等が大きな刺激となった。またアメリカにおけるアドバンスト・プレイスメント（高等学校において有資格教員が行う科目で、大学単位として認められる）等は、高大連携の強化に大きなヒントを与えることとなった。

一方で立命館大学理工学部は、1994年に京都の衣笠キャンパスから、滋賀県のびわこ・くさつキャンパスに移転し、教育・研究分野の高度化と環境整備を抜本的に進めた。本校からも多数進学してあらたな教育環境の恩恵にあずかるとともに、優秀な成績をおさめ、新たに設けられた大学院飛び入学システム（3回生終了時点で修士課程へ入学）などによって高い目標にチャレンジしていく層も生まれてきた。またびわこ・くさつキャンパスでは、「产学協同」による画期的な研究施設や研究システム、文理融合型の教育システム等が整備され、学びと成長の可能性が大きく拡大していた。

これらを踏まえ本校は、2001年5月の教員会議において、立命館大学理工学部との本格的連携を強化することによって中高大一貫教育における数学・理科と科学・技術教育のユニークなモデルを創造していく方向に基本合意し、あわせてその事業を進める拠点となる高大連携専用施設をびわこ・くさつキャンパスに建設することを決定した。

この方針は、文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール構想も強力な追い風となり、大学関係者を含む全学の方針として認知され、2001年度末には建設事業を含む学園の基本方針を決定し、2002年5月、びわこ・くさつキャンパス内にスーパーサイエンスハイスクール事業の展開拠点となる専用施設の起工式を迎えるに至った。

● 高大連携による「スーパーサイエンスプログラム」の具体化

2001年前半期の議論を受けて、後半期には理工学部との高大連携による教育プログラムの準備を進めた。11月より理工学部の全教員を対象にアンケートを実施し、可能な高大連携の方向性を探った。中等教育と高等教育にはそれぞれ固有の役割があること、いたずらに早期教育を行うことは望ましくない、基礎学力の積み上げにはそれなりの時間を要する、等の慎重意見も多くあった。このような意見を踏まえ、教育内容上の連携を重視して進めていく基本の大切さを認識した。

一方で、現代の最先端科学技術には高校生が目の当たりにすることによって大いに刺激を受けうる内容が多くあり、高校生にも十分理解できる内容や仕掛けで講義・演習・実験・実習に取り組ませることに前向きな意見も寄せられた。後者の意見に共通していたのは、確かに最先端の科学技術はきわめて高度な基礎理論、とりわけ数学・物理の学力を必要と

するものであるが、むしろ最先端のものに触れさせることによって、地道な基礎的理論への学習や高度な数学・物理の解析力の必要性を実感させ、より意欲的に学力形成に向かわせることができるのでないか、との期待感であった。この点は、中高大一貫教育によって、受験ではない動機付けによって、受験以上の高度な学力獲得を目指させたいと考えてきた本校の新カリキュラム検討途上の議論を励ますものであった。と同時に、中等教育段階における確実な基礎教養と学力・ビジョン形成の重要性を改めて自覚し、そのプロセスの構築に向けて、本校教育活動の再点検を迫られることともなった。

このような経過を経て、2002年1月には、高校2年生を対象に開講可能な最先端科学技術をテーマとする入門講座として、4分野を決定し、その内容の具体化に向けて進み始めたことになった。

＜最先端科学研究入門Ⅰ研究開発体制＞

分野	取り組み予定内容	立命館大学理工学部の担当責任者	本校担当教員 (2002年度)
マイクロマシンテクノロジー	マイクロロボットの製作 *課外集中講座でマイクロマシン設計演習にも取り組む予定	杉山 進 (ロボティクス学科教授)	栗木 久 (理科)
メディア情報	CG体験、形状モデリング実習、シミュレーションの可視化体験等	田中 覚 (情報学科教授)	田中 博 (数学)
マイクロプロセッサの設計	システムLSIの学習、マイクロプロセッサ概論、プログラム作成とシミュレーション等	山内 寛紀 (電気電子工学科教授)	田中 博 (数学)
環境工学入門	循環型社会を目指す、汚染のメカニズムを探る、浄化対策における新技術、国際協力と世界への発信	中島 淳 (環境システム工学科教授)	久保田一暁 (理科)

あわせて、数学・物理の高度な学力形成と、21世紀の最先端科学研究分野に必須の高度な英語運用能力を生徒に獲得させる教育プログラムの構築を目指し、高校2年生で最先端科学研究入門を受講希望する生徒は、あわせて一般の理系とは内容の異なる数学(数学Ⅱ、数学B)、物理(物理ⅠB)、英語(Science in English、その後の検討を経て Science Presentation in Englishに変更)も大学キャンパス内の高大連携施設で展開することとし、その選択類型を「スーパーサイエンスプログラム」として特化した。スーパーサイエンスプログラムの選択者は週2日、大学キャンパスで学習することとし、その後高校1年生対象のスーパーサイエンスプログラム説明会や希望者に対する校長面接等を実施した。

2) 研究開発4課題の設定と具体的教育内容のプランニング

最先端科学研究入門を軸とするスーパーサイエンスプログラムの検討を通して、本校のスーパーサイエンスハイスクール構想において実施すべき4課題も具体化した。

第一の課題は、興味・関心の喚起である。子どもたちの中に、自然科学に対する興味関心を喚起する上では、目にした現象に対して常に「何故だろう?」と問いを発する姿勢を育てていくことが大切である。不思議に思うことや理解できないことにアプローチするために、自らその問題解決の筋道を探らせる仕掛けは、あらゆる教育の場面において有効である。本校では中学からそのような姿勢を育てていくことを大切にしたいと考え、新指導要領で必修科目となる「総合的な学習の時間」をそのような学習を行う時間に設定し、中1・中2の取り組みを「測る・変わる・創る」をテーマとする *Sense of Wonder Project* と命名した。

また中3では現代的テーマに自然科学・社会科学両面からアプローチすることによって自らの興味関心の方向性と適性を探らせることとして、そのプロジェクトを「現代」と命名し、共通テーマを、理科の教員と社会の教員が半期ずつ担当してアプローチすることとした。2002年度は「エネルギー問題」を共通テーマに設定し、具体化を進めた。

これら中学の積み上げを経て、高校では1年目に「総合的な学習の時間」を活用した進路に関する探求的学習と「研究レポート」に取り組ませること、さらには中学で多様な切り口からアプローチしてきたテーマを理論的に理解しさらに進んだ段階の問題発見・解決学習につなぐ上で、高1「化学」がその理論化の節目となる科目と位置づけての内容の高度化をはかった。高1「化学」における学習を礎として、高2「生命」や家庭科における総合的学習領域の開発等の展開が可能となる。

第二の課題は、数学・理科の高度な学力形成である。本校では高大の接続期の教訓、高校数学と大学数学のギャップ、物理における理論的アプローチの重要性等を鑑み、微積分ベースの解析力を高2の早い段階で身につけられる数学カリキュラムの構築が必要と考えた。そこで中学において数学の若干の前倒し学習を行い、高1では一部に小講座編成による演習重視の授業を設けて学力の定着と高度化をはかること、高2以降は文系・理系・スーパーサイエンスの3種類の数学講座、物理（理系必修）では一般・スーパーサイエンスの2種類の講座を設けることとした。2002年度からの新カリキュラムの年次進行によって、高2後期に微積分ベースの物理学習を本格展開することが可能となるが、年次進行を待たず可能な範囲で前倒し実施することとした。

あわせて、高大間の数学のギャップは具象性と抽象性にその本質があると考え、高3レベルでの橋渡しをはかるために、選択科目の独自テキストを編成することも計画し、線形数学、解析入門等の内容検討を開始した。数学・物理の学習の面白さを発見させることも重要であり、トピック学習内容の準備、豊富な理科実験、コンピュータを利用した数学学習によって数学の楽しさを味わわせる工夫（*Mathematica*などの利用）も重要課題とした。

第三の課題は、最先端科学研究入門を柱とする高大連携の構築である。また、サイエンスクラブ等における高大連携をはかるため、理工学部の学術系サークルとの協議を通して、共同のワークショップを具体化すること等も盛り込んだ。

第四の課題は、本校が新課程でぜひ実現したいと考えてきた独自科目「生命」を柱に検討をスタートした。21世紀は生命科学の世紀とも言われており、シンガポールでは小学校

から「ライフサイエンス」が必修科目となっているとも聞いている。本校では、「生命」をテーマに生物の学習内容を再構築し、生徒が科学的に生命をとらえ、自らのいのちとすべてのいのちに向き合う科学的素養を身につけさせたいと考えてきた。具体的には、独自テキストの編成、プレゼンテーションコンテスト（グループによる課題研究とその発表コンテスト）、遺伝子をテーマとする高度な学習や実験等を盛り込むこととした。

また、最先端科学研究入門をめぐる大学との協議を通して、21世紀の研究者にはひとり実験室にこもって研究をするだけでなく、自らプロジェクトを組織し、共同で研究を進めるパートナーシップ・リーダーシップが重視されること、そのために視野を広げ、経験を積むこと、また国境を越えたプロジェクトを推進するための高度な英語運用能力が重要であること等を柱に、これらを第四の課題に盛り込んだ。

3) 教育課程の編成

2002年度より教育課程を改訂し、中学は新指導要領に拠る新たなカリキュラム、高校は現行指導要領に矛盾しない範囲でカリキュラム改訂を実施した。その後、SSHの指定を受けて、高校新カリキュラムが現行指導要領と矛盾する点について、前倒しで実施できるよう一部改訂を行った（高3「生活一般」を「総合選択科目群」に変更。2002年度高校入学者のみ、生活一般の履修は2単位）。以下は変更後の中学校・高等学校教育課程表である。

●中学校教育課程表《2002年度入学生より適用》

教科	第1学年	第2学年	第3学年
国語	4	4	4
社会	3	3	3
数学	5	5	5
理科	3	4	3
音楽	2	1.5	1
美術	2	1.5	1
選択（基礎数学、音楽、美術、書道）			2
保健体育	3	3	3
技術・家庭	2	2	2
英語	6	4	4
選択英語		2	2
道徳	1	1	1
総合	2	2	2
H・R	1	1	1
計	34	34	34

＜総合的な学習の時間＞

- ・3学年とも、1単位を本校独自の情報教育の時間（コンピュータを用いた総合学習）とする。
- ・中1、中2は残る1単位をSense of Wonder Projectにあてる。
- ・中3は、残る1単位を「現代」にあてる。
- ・新課程の年次進行によって中1・中2で本校独自の情報教育内容を履修した学年が中3となる2004年度以降は、中3の「総合」は2単位とも「現代」にあてる。

教育課程表 1 《2002 年度高 2》

注：単位数に下線をほどこした科目が、SSH の取り組みを実施する対象となる科目。

教科	科 目	第 1 学年	第 2 学年		第 3 学年	
			理系	文系	理系	文系
国語	国語 I 国語表現 現代文 古典 I 古典 II 選択国語	4	2 2	2 2	3 3 △ 2	3 3
地理 歴史	世界史 A (アジア 近代史) 世界史 B 日本史 A 日本史 B 地理 A 地理 B	2	△ 2 △ 2	△ 2 △ 2	▲ 4 ▲ 4 ▲ 4 ▲ 4 ▲ 4	▲ 4 △ 2 ▲ 4 △ 2 ▲ 4
公民	政治経済 (現代社 会解析) 現代社会 (政治) 倫理	2			2	△ 2 2
数学	数学 I (数 A の内 容を含む) 数学 II 数学 III 数学 B 数学 C	5	5 2	5	6 2	◎ 4 △ 2 △ 2
理科	物理 II 化学 II 物理 I B 化学 I B 生物 I B 地学 I B	4	5	▲ 5 ▲ 5 ▲ 5	▲ 2 ▲ 2 ▲ 4 ▲ 4	▲ 2 ▲ 2 ▲ 4 ▲ 4
保健 体育	体 育 保 健	3 1	3 1	3 1	3 1	3 1
芸術	音楽 I 音楽 II 美術 I 美術 II 書道 I 書道 II	○ 2 ○ 2 ○ 2 ○ 2	○ 2 ○ 2 ○ 2 ○ 2	○ 2 ○ 2 ○ 2		
英語	英語 I 英語 II 英語 III A 英語 III B オーラルコミュニケーション A オーラルイングリッシュアクティ ビティ A 英語リーディング 英語ライティング 時事英語 A	4 1	6	6 □ 2 □ 2		◎ 4 △ 2 3 3 3
家庭	生活一般 I 生活一般 II	2 2				
情報	情報処理				1	
	ゼミナール諸科目				4 4	
	H・R	1	1	1	1	1
	計	30	33	33	33	33

(備考) ①△、▲、○、◎、□のついた選択群について同一
記号のついた科目群からそれぞれ 1 科目を選択する。
②「ゼミナール諸科目」の具体的な内容は別に指示する。

教育課程表2 《2002年度高1》

注：単位数に下線をほどこした科目が、SSHの取り組みを実施する対象となる科目。

教科	科目	第1学年	第2学年		第3学年	
			理系	文系	理系	文系
国語	国語I 国語表現 現代文 古典I	5	2	2	3	3
地理歴史	日本史A(日本近代史) 世界史A(世界) 地理A(世界) 世界史B 日本史B 地理B	2 2 2	2	2	△4 △4 △4	
公民	政治・経済 (現代社会解析) 倫理	2			2	2
数学	数学I 数学II 数学III 数学A 数学B 数学C 統計数学 経済数学	4 2	4 2	4	5 2	◇3 ◇3
理科	生物IA(生命) 化学IB 物理IB 物理II 化学II 生物IB (IIの内容を含む) 物理IB (IIの内容を含む) 地学IB (IIの内容を含む)	4	3 4	3	2 2	○4 ○4 ○4
保健体育	体育 保健	3 1	3 1	3 1	3	3
芸術	音楽I 音楽II 美術I 美術II 書道I 書道II	○2 ○2 ○2	○2 ○2 ○2	○2 ○2 ○2		
英語	英語I(英語1) 英語2 英語3 オーラルコミュニケーションA 選択英語I 選択英語II	4 2	5	5 2	5 2	5
家庭	生活一般I		2	2		
情報	情報				2	
	選択I		2	4		2
	選択II				6	4
	総合	2			2	2
	H・R	1	1	1	1	1
	計	34	35	35	35	35

(備考) ①△、○、◇のついた選択群について――各学年で同じ記号のついた科目群からそれぞれ1科目を選択する。

②「選択I、II」「総合」の具体的な内容は別に指示する。

* SSHの教育課程編成により、高3で「生活一般」2単位に変えて、総合(総合選択科目群)を実施する。

(2) 研究開発の具体的内容

1. - (6) でまとめた実施項目ごとに、後半で詳細を記述する。

4. 実施の効果とその評価

(1) 概括（全般的な効果とその評価）

本校の取り組みは、カリキュラムの年次進行によって2004年度に完成年度を迎えるものとしてプランニングしてきたが、本年度から可能な限り既存科目において前倒し実践を行い、SSHの取り組みがより多くの生徒の享受するものとなるよう工夫した。

本年度の位置づけから、実施項目のうち以下の項が重点的な取り組みであった。

① 独自科目「生命」の先行実践

2003年度より高2必修科目として展開する独自科目「生命」を、本年度は高2・3年の生物IBにおいて、先行実践した。各項目ごとの生徒アンケート等からも、興味を持って取り組め、学習の広がりや学力の向上が大いに期待できる学習内容であることが明らかになっている。

② 物理学習の高度化

数学の新カリキュラムの完成によって、高2早期に微積分の学習を終え、微積分ベースの物理学習を展開することが完成年度の目標であるが、本年度はデジタルセンサーを多用しつつ、可能な範囲で微積分の発想を盛り込みながら物理学習に取り組ませた。物理学習の面白さに目覚め、課外での自主ゼミを結成する意欲的な生徒が生まれるなどの成果が生まれつつある。

③ 最先端科学研究入門の企画検討

高大連携によって進めようとする「最先端科学研究入門」の次年度からの実施に向けて、設定した4分野で企画検討を進めた。高3生徒対象にプレ講義を実施することもでき、高校生に対する教育効果の大きさを実証することができたのは次年度からの本格展開を大きく励ますものとなった。

これら重点項目を中心に、前項1 - (6) にあげた実施項目の全般にわたり、ほぼ本年度の目標として掲げたラインには到達できたというのが概括的評価である。

年間計画の視点から見ると、SSH事業が当該年度の事業を対象とするため、特に初年度については当初の授業計画等の調整や計画の修正が必要であった。この点については、今後も同様であるので、できるだけ見通しを持って1年間の事業を遂行できるような計画化にいっそう留意する必要があろう。

(2) 期待した効果が現れたと評価できる分野

1) 生徒の意識の高揚

カリキュラム改訂とSSH指定を受けての様々な取り組みを通して、生徒の意識と目的意識は飛躍的に高まったことが評価できる。以下にその指標を示す。

①2002年度高校1年生選択状況

スーパーサイエンス選択希望者全員に対する校長面接等を通して、2キャンパスにまたがる学校生活と高い目標達成への決意を固めさせた。結果的にスーパーサイエンスプログラムの選択予定者は66名となった。当初は、初年度の選択人数を40名程度と想定していたが、全体に関心が高く、各自のクラブ活動や通学等の学校生活の基本条件に若干の変化を余儀なくされるが、それでも多くの生徒が高い意欲を持ってスーパーサイエンスプログラムを選択したことから、このプログラムに対する期待と関心の高さがうかがえる。進路選択に直接関わる「選択ガイダンス」で丁寧な説明を行ったことは当然であるが、授業での取り組みやSSH講演会等の授業外での取り組みが功を奏したと考えられる。また、新カリキュラムの当該学年でない高2の希望者も、時間割を工夫してびわこ・くさつキャンパスで実施する「最先端科学研究入門」を次年度受講できるようにしたところ、12名の生徒が希望し、合流して授業を受けることになった。

②高3対象プレ講義の参加状況

「最先端科学研究入門Ⅰ」は当初、2002年12月までに2003年度の実施内容を大学と調整し、中高教員を対象にプレゼンテーションを行って、高校生にとって適切な履修内容であるかどうかの検討会を設定する予定であった。しかし、大学側の熱意と意欲によって、具体的な学習内容の準備が順調に進んだため、高校3年生を対象にプレ講義を実施することとした（詳細は後述）。このプレ講義参加者を募ったところ、のべ30名の理工学部進学予定者が意欲的に参加した。彼らは最長20日間に及ぶボリュームのプレ講義を受講し、大学入学前に意義ある学習機会が与えられたと感想を寄せている。

③課外の取り組みへの参加状況

土曜日に企画したSSH連続講演会には、課外の取り組みではあったがのべ3000名が参加した。日本の科学技術とともにづくりの最先端を担う人々のお話は生徒にとっても興味深いものであった。このことを通じて自らの進路や生き方を考える機会にもなった。また話を聞くだけに終わらせない講演会とするために、生徒が講演者のバックグラウンドを理解できるよう工夫を凝らした紹介ビデオを毎回製作したが、講演者の皆さんから絶賛されるできばえであった。このような取り組みも背景にあって、毎回の講演では生徒から鋭い質問も飛び交い、文字通り双方向の学習機会となつたことは大いに評価できる。また夏休みの宿題として全校生徒に課したSSH校内論文コンテストには多くの生徒が意欲ある作品を寄せ、学校外の審査員の方からも高い評価をいただいた。

2) 各種コンクールでの実績

①バイオインターハイ

「生命」の取り組みとして、2002年4月から、高2・高3の生物受講者全員に「バイオインターハイ」への参加を呼びかけた（詳細は後述）。結果、全員が参加し、最優秀賞1名（高2）、優秀賞（1名）が選ばれた。受賞結果と同時に、多くの生徒にとって生命科学が関心の高いテーマであり、学習の深まりを促す分野であることも実証された。

②日本学生科学賞中央審査入選1等

「深草に分布するアズキ火山灰層について」に取り組んだ高校3年生徒が日本学生科学賞で中央審査に進み、入選1等に選ばれた。

3) オリジナルテキストの編成

独自科目「生命」、数学I・Aのオリジナルテキストが完成した。本年度は実践と並行してのテキスト編成となり、担当者を中心に作業量は膨大なものとなったが、実際の授業で生きるオリジナルテキストとなったと評価できる。次年度以降の実践を通して、さらに内容の精選と高度化を進めていく必要がある。また物理で生徒の学力向上を目指すE-learningシステムの開発に着手した。ペーパーベースのテキストに変わる有効な学習システムとして注目したい。

授業の副教材として、生命「プレゼンテーションコンテスト」冊子、SSH連続講演会講演記録（高校総合における進路指導用副教材）もあわせて作成した。

4) 探求的学習、問題発見・解決型学習とプレゼンテーション能力の向上

本年度、各分野の取り組みに共通するのは、生徒が自ら課題や問題を発見・設定し、問題解決の方法を探る学習を行わせたこと、またそれをコンピュータやマルチメディアを利用してまとめ、プレゼンテーションを行わせたことである。

具体的には、生命のプレゼンテーションコンテスト、物理における課題実験とプレゼンテーションの取り組み、英語プレゼンテーション講座プレ講義等がそれにあたる。

情報教育が定着したことにより、生徒のプレゼンテーション資料作成能力も一定の水準に到達したが、今後の課題は、それらの資料を活用して、より効果的に相手に伝え、意見をたたかわすコミュニケーションスキルをいっそう開発していくことにある。

5) 授業と授業外の取り組みの連携と相互作用

授業を軸におきながらも、土曜日や放課後を活用した希望者対象の取り組みによって、意欲ある生徒にさらに高度な学習機会を拡大していくことに留意した。たとえば物理の授業を高度化することによって、より高いレベルの物理を学びたい生徒の課外ゼミ（アドバンス物理講座）を設定したことや、サイエンスクラブの活動に希望者を巻き込むことに留意したことなどがそれにあたる。意欲ある生徒の力を伸ばしていく課外の取り組みとの連携は、今後さらに重要な課題になると考えられる。

6) 学校運営

意欲ある教職員の創意工夫を組織すること、それを学校内だけでなく立命館大学や外部の研究者・企業・大学等、あるいは他の高校と交流しながら実践的効果を検証する、あるいは新たな企画を検討するという学校の教育活動の広がりがあった。教科間・教員間のコミュニケーションと相互の取り組みに対する理解、パートナーシップの向上などは教育活動の強化・発展に不可欠の要素である。SSHの取り組みを通してこの点を意識的に強化していく必要がある。

7) 高大連携

私学総合学園で中高大一貫教育を実施する本校では、高大連携の客観的条件は一般的の高等学校とは異なるものがあることは前提であるが、このような環境であるからこそ、相互の教育内容や生徒・学生の育て方について率直な議論を行い、社会において求められる力量を身につけさせる教育のプロセスを開発することが大きな使命であると考える。その基盤には、1990年代後半から、学園は附属高校出身者の追跡調査を行い、大学入学後の成績、課外活動等への参加状況、進路・就職状況等の面から、その課題を明らかにしてきたことがある。現状は、大学入試を経ない一貫教育の教育効果は、成績の平均値や上位層の比率で見る限り、決して受験教育に劣るものではなく、むしろ目標設定を明確にすることで高い到達に至っている附属校出身層の存在が明らかになっている。しかし一方で、相対的な競争的環境の縛りの弱さは、生徒の二極分化を生み、全体としてまだまだすべての生徒が一貫教育のメリットを具体的に自らの生き方にいかし切れていない側面も強くある。

このような状況を踏まえつつ、高大連携はシステムの議論が先行して進み、高校教育から大学教育への橋渡しを行う「ブリッジ講座」や附属校生徒の意識を喚起する様々な取り組みが実施されることになったが、そのことを通してむしろ浮かび上がってきたのは、同一学園にありながらも中等教育・高等教育間にはまだまだコミュニケーションが不十分であり、教員の相互理解と相互批判、あるいは教育内容上の一貫性と教育効果の追求などが必要ではないか、という点であった。

SSH構想を具体化するにあたっての理工学部との連携の強化は、大学の最先端の学問領域を高校生に「開放」するということからスタートするが、むしろ目標はそのことを通して、高等学校・大学間の一貫性を強化し、より高度な学力を形成することにある。このような点を確認することを通して、高校・大学の間に共通の基盤が形成してきたことは大きな前進点と言えよう。

(3) 効果が不十分、もしくは改善・見直しが必要と考えられる分野

本年度の取り組みを通して、最も大きな課題と認識しているのは、既存科目におけるより効果的な授業シラバスと系統的カリキュラムの構築である。本年度課題Ⅱに設定した事項は、個々の科目や重点分野では前進を見たが、中高6カ年、あるいは高校3年間の流れでとらえた場合、まだまだ改善の余地がある。とりわけ数学・物理・英語など学力形成に積み上げの要素が強い分野においては、スポット的な取り組みと同時に、ねばり強く学力を確実に積み上げていくしかけが重要であろう。大学との協議によって、高大連携の数学・物理カリキュラム構築が引き続き重要課題であるが、本年度の取り組みから、既存科目のシラバスの見直しと系統性を重視したカリキュラムの構築が大きな課題であると総括できる。次年度以降そのことに十分留意して取り組む必要がある。基礎学力の確実な向上を期すための学習システム等、SSH事業と並行して本校独自の取り組みも強化していく必要があるだろう。

(2) 実施項目ごとの効果と評価

1. — (6) でまとめた実施項目ごとに、後半で詳細を記述する。

5. 研究開発実施上の問題点及び今後の研究開発の方向

(1) 研究開発実施上の問題点

① 実施体制

政策立案、実施・実践、実務処理の全分野にわたり、新たな業務を遂行していくまでの実施体制はまだまだ不十分であった。第1年次の実践を通して事業の全体像や進め方が一定見えてきた段階で、実施体制上も一層工夫を加えていく必要があるだろう。

② 年次進行上の問題

本校の計画では、カリキュラムの進行に伴い、第2年次以降新たな重点課題に取り組むとともに、第1年次からの継続課題を実施しつつ内容の見直しと高度化をはかることになる。第1年次以上の重層的な対応が求められることを十分に自覚しておく必要がある。

③ 予算措置と年間計画

すでに実施を計画し進み始めている企画についても、第1年次は年度途中で見直しや計画の変更、あるいは独自予算で対応する等の措置をとることになった。できるだけ1年間の見通しを明確にして取り組むことが望ましいが、課題によってはそれが困難な場合もあり、一定の弾力的対応が可能な予算を学校としても確保しておく必要がある。

④ 汎用性と一般性への留意

本校の取り組みは、私学総合学園における一貫教育を基盤に実施しているが、全国的に高大連携の取り組みが大きく進展している現在の情勢のもと、汎用性と一般性のある研究開発を進めていくことの重要性が高まっていることに十分留意して、今後の取り組みを進めたい。

(2) 今後の研究開発の方向

第1年次の取り組みの到達点、および経験と教訓を踏まえ、次の点を今後の研究開発においていっそう留意して進める。

- ① 組織的かつ計画的な取り組みを一層重層的に推進すること。
- ② 大学との教育内容上の連携を、単位認定などシステム上の形につなげること。
- ③ 重点実施項目にとどまらず、既存科目の高度化を進めるシラバス作成や系統的カリキュラム強化を一層進めること。
- ④ 生徒の多様な興味・関心に応えるため、学外の研究機関や大学との連携も開拓し、本校のネットワークをいっそう強化すること。
- ⑤ 海外とのネットワークによる遠隔授業、共同の教材開発、教育システムの交流などを姉妹校・提携校からスタートして大きく推進すること。そのためにより一層、生徒・教職員の英語力向上に努めること。

6. 実施項目別研究開発内容の詳細

研究開発課題Ⅰ 理数系学習への意欲・興味・関心を高める教育内容の研究開発

中学「総合」の取り組み

【中学1年】 「測る」をテーマとして隔週2時間（週あたり単位数1）で実施。

● 実施内容

- マイクロメーターにより身の回りの薄いものを測定
- 150億光年先の宇宙について
- 校舎の高さを測る（角度測定器の製作）
- 講演会事前学習として「ロケットの話」（ビデオ）
- 夏休み課題として「こんなものどうやって測るのか、数えるのか？」
- 古いはかりと新しいはかり
- BKC Science Day の事前準備とペットボトルロケットの製作
- BKC Science Day のまとめ
- 課題のまとめ（班ごとの発表）

● BKC Science Day の取り組み

10月30日（水）終日を BKC Science Day にあてた。参加生徒は212名。びわこ・くさつキャンパスでは、理工学部副学部長の講演（無重力とロケットの話）、ペットボトルロケットの発射実験、施設見学（シンクロトロン放射光放射装置、介護ロボット、ローム記念館、太陽光発電装置、木瓜原遺跡、高大連携専用施設建設現場等）

● 評価

科学の基礎である「測る」ことを、中学1年生に取り組ませる意義は大きい。初めて実施した BKC Science Day では、大学側の多大な準備と協力により、生徒が大いに興味を持って取り組める内容となり、総合の授業で製作したペットボトルロケットの打ち上げなど楽しく科学に触れる取り組みも盛り込むことで、生徒たちの興味・関心を大いに高めることができた。しかし、興味を持てる生徒、持てない生徒の差は大きく、さらに改良が必要である。

【中学2年】 「変わる」「作る」をテーマとして隔週2時間で実施

● 実施内容

- 竹炭を焼く
- 伝導性の炭を作る
- 炭の特性を調べてまとめる
- 炭を使ったペットボトル浄化装置を作つて、水を浄化する。

プラスチックの見分け方について

身の回りのプラスチックを集めて、調べる。

ワードプロセッサー、テープレコーダー、プリンターなどを分解して、プラスチックの使われ方を調べる。

● 評価

炭やプラスチックについて科学的な理解を深めて、興味や関心を育成することを目的に取り組んだ。体を動かすこと（実習や実験など）を伴うので、個人差はあるものの、生徒は比較的熱心に取り組んだ。中2の内容は、性格上実験を多く伴うことから、年度当初から実験室や実験材料等を確保していく方策が必要であろう。

【中学3年】 「現代」の取り組み

● 実施内容

中学3年の総合は「現代」と銘打ち、現代的課題を社会科学、自然科学の両面で体験的に学ぶ授業を行っている。今年度は「エネルギー問題」をテーマとした。

社会科学的視点からのアプローチ

社会科の教員が授業を担当し、「発電」に関わる「くらし」と経済、社会問題としての環境問題について学習し、グループ単位で調査し発表する形式をとった。

自然科学的視点からのアプローチ

理科の教員が授業を担当し、クリーンエネルギーの視点から「風力発電」をテーマにグループ単位で討論し、風車、発電機を設計、製作させた。自作風力発電機を製作する中で、風力発電の可能性と困難性の両面を体験的に学習させている。

● 評価

初めての取り組みであったが、担当教員の工夫によって当初設定した授業内容を盛り込むことができた。「現代」は中高6カ年の節目において、生徒自身が一つのテーマに対して、社会科学的アプローチ・自然科学的アプローチによる学習を経験することで、自分自身の興味関心の分野、学び方、適性等に体験的に気づかせようという意図も持っている。平成15年度より高1に設定する、進路をテーマとする「総合的な学習の時間」と効果的にリンクして、生徒が自然科学の現代的課題を意識した進路開拓を行っていくような仕組みが必要である。

時間割上は、1単位の「総合・情報」と隔週交代の時間割となった。平成16年度からは中1、中2で「総合・情報」の内容を終了することになり、「現代」が毎週2単位に増えた。これを見通した今後のプランニングが大きな課題となる。

「化学」の教育内容再編・高度化

高1に「化学IB」(4単位、必修)を設定している理由は、高校における理科学習の基礎をしっかりと築く上で重要な役割を担っていると考えるためである。具体的には、第一に中学において理科の豊富な実験や総合における「問題発見型」学習の経験を、化学学習を通してとらえ直し、より高度な学習に向かわせる節目とすること、第二に高2に設定する独自科目「生命」や「環境と化学」、生活一般(家庭科)における食品化学などの学習には必須の知識であること、である。

そこでこのような化学学習の位置づけもふまえ、高1で履修させるべき内容を見直し、本年度は特に以下の点で新たな授業内容や授業の高度化に挑戦した。

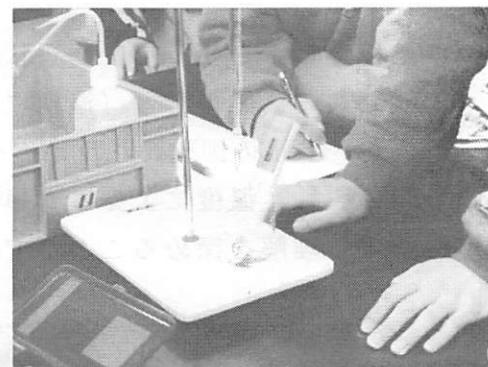
●本年度の特徴的取り組み

(1) 中和滴定・酸化還元滴定による化学反応の解析をする。

酸・塩基の反応については中和滴定によって中和反応の学習を深めた。デジタルpHメータを使って、身近かな水溶液など(清涼飲料水やシャンプー、化粧水など)のpHを測定した。強酸・弱酸と強塩基・弱塩基の組み合わせによる滴定曲線の特徴をフェノールフタレンやメチルオレンジを用いて、実際にグラフに描いて学習した。

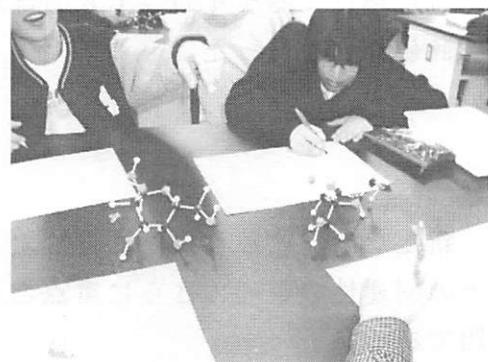
緩衝溶液の特性についても実験によって理解を深めることができた。

酸化還元滴定について本年度は化学反応の十分な解析はできていない。



(2) 有機化学においては構造的な理解を深めるため、分子模型を利用して構造異性、幾何異性、光学異性などの学習を進める。

アミノ酸について、分子模型を利用してその種類と構造の理解を深めることができた。不斉炭素原子の確認や光学異性について学習した。具体的には、市販の清涼飲料水にラベル表示されている8つ



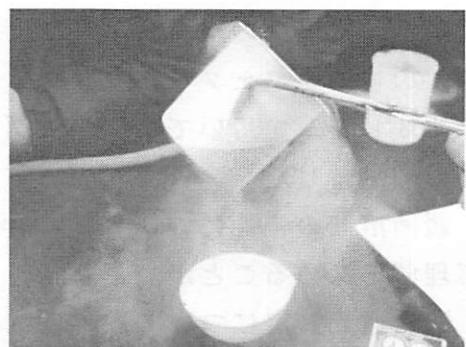
のアミノ酸（①アラニン②バリン③ロイシン④イソロイシン⑤アスパラギン酸⑥グルタミン酸⑦アルギニン⑧リシン）を取り上げてその分子模型を作成した。この分子模型の作製により、不斉炭素原子の学習や光学異性体の学習へと展開させた。

また、単糖類・二糖類について、その構造のわずかな違い（構造異性体）や二糖類を加水分解すると単糖類となることや糖類が水に溶けたときに還元性が発現する理由なども分子模型を使うことによって学習を深めることができた。



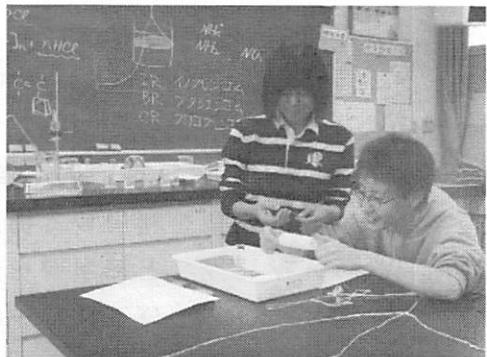
（3）液体窒素を使って、物質状態の学習を低温域にまで広げて学習する。

物質の三態の学習（温度による気体の体積変化、ブタン・エタノールなどの液化・固化、水銀の固化、ドライアイスの生成など）、空気の液化と液体酸素の濃縮、液体酸素の磁性、温度によるゴム弾性の変化など生徒自身で実験を進め、その現象を調べて解説し理解を深めることができた。



（4）ナイロンの合成

ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸の溶液の調整、二つの溶液の界面から縮合重合反応によるナイロン6,6の合成、後処理、評価などを行った。



● 評価

新たな内容に取り組むことによって化学学習そのものの内容は充実した。他の実施項目との関連性の整理、さらに重点として盛り込み強化していくべき事項の検討等が今後の課題である。

高度なプレゼンテーション能力獲得を目指す情報教育の実践

●実施内容

対象 高校1年生（おもに立命館中学校出身者で基本的なPCスキルを持っている。）

時期 6月～12月 およそ30時間

目標

情報発信手段であるWebページの作成能力を獲得する。

- メモ帳を利用してHTMLの基本を学ぶ。
(6月～9月)
- Home Page Builderを利用してWebページの作成とその評価をする。
(10月～12月)

利用教材・ソフト PC、Home Page Builder、メモ帳、FFFTP、Netscape Communicator

1. メモ帳を利用したWebページの作成について

6月から9月にかけて、Webページを作る基本を学んだ。題材として、日本と韓国で開催されたワールドカップを取り上げた。HTMLの基本的タグ、スタイルシートを直接タグ入力できるメモ帳を用いた。

- ホームページ(index-j.html)を作成して基本的なタグとHTMLの仕組みを学んだ。
- 担当するワールドカップ出場国をくじ引きで各自に割り当てた。
- それぞれの担当国について、「基本情報（人口、面積、国旗など）を紹介するページ」、「その国の現状と抱える問題点を紹介するページ」、「それについて自分なりに考えた解決方法のページ」を作成した。

＜評価＞

身近に行われていたワールドカップを扱うことは非常にホットな話題であり、生徒の意欲も非常に高かった。ワールドカップは今年度限りのことだが、生徒の意欲を高めるため、実習の時期や生徒実態にあった話題を題材として扱っていくのは効果的であった。

2. Home Page Builderを利用した効果的なWebページの作成について

基本を学んだところで、後期は10月から12月にかけて、中学3年生の時に各自が作成した「卒業レポート」（立中以外の出身者は夏の宿題）を題材にして、内容を紹介する効果的なWebページの作成方法をHome Page Builderを利用して学ばせた。以下は授業のプロセスである。

- (ア) 第1回 Home Page Builderの使い方を学ぶ。
- (イ) 第2回卒レ（立中以外の出身者は夏の宿題）のWebページ化計画を立てる。
- (ウ) 第3、4回 Webページの作成
- (エ) 第5回 Webサーバへ転送、チェック、修正

第1回 Home Page Builderの使い方を学ぶ。

ガイドを参照しながら、よく使う「テキストの入力（通常、見出し）」、「画像の

挿入」、「箇条書き」、「表」、「リンク」、「ロゴ作成」を学習した。Z:に Web ページ用のフォルダを作成し、保存先とした。

第2回 卒レ（立命館中学校以外の出身者は夏の宿題）の Web ページ化計画を立てる。

昨年の高校 1 年生の作品を参考に、各ページの内容、各ページ間のリンクの張り方、文字の色や背景の色、画像、必要な画像を考え、全体の構造図と各ページの詳細な設計図を作成した。文中で引用した文献、URL などをまとめたページも作成するよう指示をした。

企画書2 ページの内容の設計図

1年()組()番	名前_____
ページのタイトル『_____』	
ファイル名『_____ .htm』	

第3、4回 Web ページの作成

構造図、設計図を元に作成作業を続けた。

第5回 Web サーバへ転送、チェック、修正

ほぼ完成したところで、FFFTP を利用してファイルをサーバにアップロードした。その後、下記の観点で自分のページを評価し、さらに修正を加えた上で、再度アップロードした。

タイトルは付いているか。／背景と文字の色がはっきり区別がつくか。／点滅やちらつきで文字が見にくくないか。／ウインドウの大きさを変えて表示が変にならないか。／誤字脱字、文章の間違いはないか。／リンク先の内容がわかるリンク文字列か。／無意味なリンクはないか。／画像には代替テキストがついているか。／不要な画像はないか。／他人の著作権を侵さないか。／参考文献、引用文献を記載してあるか。／インターネット上の参考文献へはリンクが張ってあるか。また、リンクが切れていないか。

＜評価＞

Home Page Builder を活用することで、見映えの良い Web ページがメモ帳を使うよりも容易に作成することができるようになった。そのため内容の精選やチェックの方により力を入れることができた。

容易に作成できることで、逆に派手になりやすく、かえって見にくい Web ページとなってしまった生徒もあった。今後は、ただ作成することだけを扱うのではなく、頻繁に内容、見映えのチェックやネット上のルール、マナーの確認をしておく必要がある。

また、Home Page Builder は、Web ページのソースやブラウザのプレビューもボタン操作で簡単に実行することができ、かつソース自体も編集することもできるため、メモ帳を使うよりも簡単に、「Web ページの仕組み」を学ぶ上で有効な手段となっている。

研究開発課題Ⅱ 理数系の高い素養を獲得し、 豊かな創造性の基盤を育てる教育課程の研究開発

高1「数学Ⅰ・A」における自主編成

平成14年度の取り組み概要とその評価

1. 自主編成

数学Ⅰ（4単位）と数学A（2単位）を統合し、その中から特に演習の充実によってより高い到達度を目指すべき分野として、「場合の数」、「確率」、「三角比」、「三角関数」を取り出した。この4分野を2単位でやりきること、さらには1クラス（43名）を2講座に分割した体制で臨むこととした。およそ100ページの授業プリント（該当部分の教科書ページ数は130ページ）を作成して、効率よく進める仕組みを考えて取り組んだ。

2. 小講座編成

43人のクラスを2分割して少人数講座で行う授業として、2つの課題を意識した授業をすすめた。一つは、数学的な論理力をきっちりと身につけられるような丁寧な指導を行うこと、一つは、演習中心の生徒主体型授業による学力の定着を図ること、である。

場合の数・確率の分野では、論理的な考え方を苦手とする生徒に、さまざまな例を示し、演習題を課すことで、事柄の整理と分析手順を繰り返し学習させたつもりである。三角比・三角関数においては、これまで本校で組み立ててきた三角関数の授業の流れを再考し、必然性を感じ取れるもの、他教科に関わっている部分を重視できるものから導入していくスタイルを追求した。

授業内での演習時間を補うべく、ほぼ毎回の授業で1枚ずつのB5版プリントの宿題「Today's Check」を課すなどの工夫もした。この宿題に対して、ほとんどの生徒たちは前向きに取り組んでくれたし、授業内の演習でも自分が前に出て解いてやろうという積極的な姿勢を表すなど、少人数編成のメリットを活かした授業ができたと思う。

理工学部ブリッジ講座による高大連携の数学・物理教育の取り組み

●高大連携ブリッジ講座とは

1996年度より、学内進学者の大学入学期前教育を充実させ、意識を高めて大学に入学させていくための仕掛けの一つとして、「高大連携ブリッジ講座」が発足した。1996年度は、法曹を目指す生徒を対象に法学の入門講座を実施した。法学入門講座は以後5年間、他の附属2校も合流した形態で一貫教育の基幹的取り組みとして発展し、2001年度から大学入学期前単位認定を行う「法学基礎講義」に発展した（6日間の講義を受けてレポートで合格の判定を得たものは、立命館大学法学部入学後、入学期前履修単位として2単位を認める。生徒の扱いは大学の科目等履修生）。

法学部におけるブリッジ講座の成功を教訓として、ブリッジ講座を企画する学部が増えていった。理工学部は、数学・物理の大学前入学教育を実施した。

● 理工学部ブリッジ講座

2002年度は、「大学で使う数学と物理学」をテーマに理工学部進学予定の高校3年生を対象に実施された（2月17日～20日）。事前協議として、大学側担当者と本校の数学・物理教員による検討会を持った。内容は、微分方程式、生物で使う微積分、微積分を使う物理等を扱った。

● 概括的評価と今後の課題

生徒にとっては、すでに高校数学で触れられてはいても十分に深まっていなかった分野、また大学で学ぶ専門の基礎として、数学・物理がいかに重要なか等を実感するよい学習機会となった。

高校と大学の数学・物理教育の内容上、カリキュラム上の連携と効果的な学習プロセスを検討することが重要であるとの認識から、本年度ブリッジ講座を担当した大学教員をプロジェクトリーダーとして、高大連携数学・物理教育検討プロジェクトを立ち上げた。当面は大学、本校および立命館の附属校からメンバーを選び、2003年度のブリッジ講座で使用するテキストを編成していくこととなり、3月13日に第1回の検討委員会を開催した。（このプロジェクトは立命館学園の研究補助制度に応募して独自に進める予定。）

高校・大学間で、教育内容上の連携の重要性がクローズアップされたことは大きな意義があり、本校で独自に進めようとしているテキスト作成等の取り組みともタイアップして進めることとする。

数学独自テキストの開発

数学科では、新カリキュラムで実施する独自科目のテキスト編成作業を2001年度から継続的に進めている。

①高3文系必修（3単位）

「統計数学」もしくは「経済数学」から選択

②高3選択科目群（2単位）

統計数学

経済数学

解析入門

線形数学

コンピュータ数学

数学演習

③各テキストの構成

●統計数学

第1章 統計処理の基礎 第2章 確率分布
第3章 統計的推測 第4章 総合演習

●経済数学

第1章 関数 第2章 微分
第2章 対数 第4章 線形計画法

●解析入門

第1章 実数 第2章 極限
第3章 関数の連続性 第4章 関数列

●線形数学

第1章 行列 第2章 1次変換 第3章 固有値

●コンピュータ数学

前期 Basic
後期 Mathematica

●数学演習

未定

上記のテキストのうち、解析入門・コンピュータ数学・経済数学についてはほぼ完成している。高3新カリキュラムは2004年度開講となるので、2003年度前期には完成させたいと考えている。

物理学習の高度化

本年度の物理学習の進度等は教科書に沿った形で例年と同じくらいであるが、実験については、学習での理解を基礎にテーマに沿った形で実験のやり方を生徒が考える課題実験の手法を取り入れた。また、実験もコンピュータとデジタルセンサーを使うなど、より感覚的にも理論的にも生徒の理解が進むように工夫した。授業の中では、物理現象のコンピュータシミュレーションをふんだんに取り入れ、教材提示装置を使いながら詳細でリアルタイムな説明ができるようになった。

【設置学年】高校2年生 理系必修

【単位数】5単位

【開講形態】4クラス（45人3クラス、45人1クラス）

【ねらい】

- ① 理系進学希望生徒の基礎教養としての物理的思考能力と学習内容の修得。
- ② 上記目標に加え、今年はSSHの物理として以下の目標を設けた。
 - ・デジタルセンサーの活用による微積分ベースの物理教育の充実
 - ・高大連携を視野において高度な物理実験の取り組み
 - ・立命館大学びわこ・くさつキャンパス（BKC）で実施する物理の先行的実践

1. 今年度の到達点

- (1) プレゼンテーションを前提とした課題実験の実践。
- (2) 授業での豊富なコンピューターシミュレーションの使用
- (3) 教材提示装置の使用による効果的な講義の実践
- (4) 上記の実践によるBKC新校舎での物理授業の試行的実践の進展
- (5) 物理分野の自主学習支援システム（e-learning）計画の立ち上げ
- (6) 先進的科学技術・理科教育用デジタル教材の試験的利用実践

2. 到達点の具体的な内容

(1) プレゼンテーションを前提とした課題実験の実践

前期と後期にプレゼンテーションを前提とした課題実験を行った。プレゼンテーションを前提とした課題実験とは、教員が示したテーマを課題として、そのテーマに沿った実験方法、実験の解析を実験班単位で考えて実践し、結果を発表するというものである。テーマに沿った実験方法を調査、または自ら考えて実践し、実験結果を分析することにより学習内容を定着させ、科学的思考能力を高めることと、取り組みの経過と分析をプレゼンテーションさせることにより、プレゼンテーション能力の向上がねらいである。

【取り組みの過程】

- ①生徒を4～5名のグループ（班）に分け、教員が示したテーマの中から班で取り組むテーマを選択する。
- ②インターネットや文献等をもとにどのような実験がテーマに沿ったものなのかを自ら考え実践する。
- ③実験を行う。授業時間内（45分授業1時間）で実験が終わらない場合は、昼休みや放課後の実験を行う。
- ④取り組みの過程や実験の様子、実験結果の分析を10分間上限としてプレゼンテーションを行う。

*後期ではさらに、実験や実験の分析にはイージーセンスやビデオポイントなどのデジタルセンサーを使い作業の高度化を図ること、プレゼンテーションはパワーポイントで行うこととした。

【前期の取り組み】

① 提示したテーマ

- (テーマ1) いろいろな物の摩擦係数（動摩擦係数、静止摩擦係数）を調べる。
- (テーマ2) 運動している物体から他の物体の速度（相対速度）を調べる。
- (テーマ3) モンキーハンティングの装置を作る。
- (テーマ4) 運動の法則を確かめる。

時期	教師の活動	生徒の活動
7月初旬	プレゼンテーションを前提とした物理実験の説明とテーマの提示、資料配付	班の決定、テーマの決定、リーダーの決定、授業内実験
7月初旬～中旬	実験室の開放、昼休みや放課後の生徒指導	昼休みや放課後の実験
7月中旬	プレゼンテーションの指導	プレゼンテーション、レポート提出

② 生徒の様子

班の構成と班毎のテーマ決めに1時間、テーマに沿った実験方法の考察と実験結果の予想の討論に1時間を使った。実験が授業時間内に終わらない班は昼休みや放課後に実験を行った。

生徒はテーマに沿った実験を教科書や図書館の物理関係の本やインターネット等で調べたり、あるいは全く独自の方法で組み立てたりした。教員は生徒へのアドバイスはなるべく控えながら、生徒が質問したときだけ指導するように心がけた。各クラス11

班（1班4人程度）なので、同じテーマになった班が多くそれぞれ良いものをつくろうと競争していた。

③ 生徒の感想

- ・（テーマ3を選んで）当たったときはすごく感動した。授業でやったことを自分たちで証明する今回の実験はすごく有意義だった。
- ・最初のうちは「こんなのは簡単だ」と思っていたけど、いざやってみるとどうやって良いかわからなかつたりしてものすごく困った。でも、班の中で協力していくうちにだんだん形になっていって、実験を終えることができて良かった。
- ・自分たちが考えて実験装置を作って、それが見事に成功したのはうれしかった。他の班と違う装置を作れたことも良かった。
- ・自分たちでやり方を考え実施することは思った以上に難しかった。本当にこのやり方が正しいのかわからなかつたので加速度がほぼ一定の値になった時すごくほつとした。実験結果をグラフにしてみたら、法則通りになっていたのでうれしかった。

実験をしていくうちに、生徒は授業で習った公式や法則が「真空中」や「なめらかな」というある意味での理想状態で得られるものであることに体験的にしだいに気が付いていったようである。また、正確な値を得るためにには、何回か実験を行って実験値の平均を取ることやどのように実験装置を設定しなければならないかを少しづつ理解していった。

プレゼンテーションは1班10分を限度として2時間かけた。プレゼンテーションの準備をするなかで、自分たちの実験を再確認してさらにテーマに対する理解が深まったようである。

【後期の取り組み】

① 提示したテーマ

- （テーマ1）運動エネルギーの変化を調べる（いろいろな場合について）。
- （テーマ2）いろいろな物体の比熱を測り、接して置いたときの熱の移動を調べる。
- （テーマ3）気体の圧力を測り、圧力、体積、温度の関係を調べる。
- （テーマ4）運動量の変化を調べる。2物体が衝突する際、各物体に働く力と運動量の関係、運動エネルギーの変化を調べる。
- （テーマ5）ウェーブマシンを作る（縦波と横波）。
- （テーマ6）単振動と円運動について調べる。
- （テーマ7）いろいろな物で波を作り（ウェーブマシンを含む）、波の速さ、波長、周期を測定する。何が波の速さを決定するのかを考えてみる。

時 期	教師の活動	生徒の活動
12月初旬	プレゼンテーションを前提とした物理実験の説明とテーマの提示、資料配付	班の決定、テーマの決定、リーダーの決定、授業内実験
12月～2月はじめ	実験室の開放、昼休みや放課後の生徒指導	昼休みや放課後の実験
2月中旬	プレゼンテーションの指導	プレゼンテーション、レポート提出

② 生徒の様子

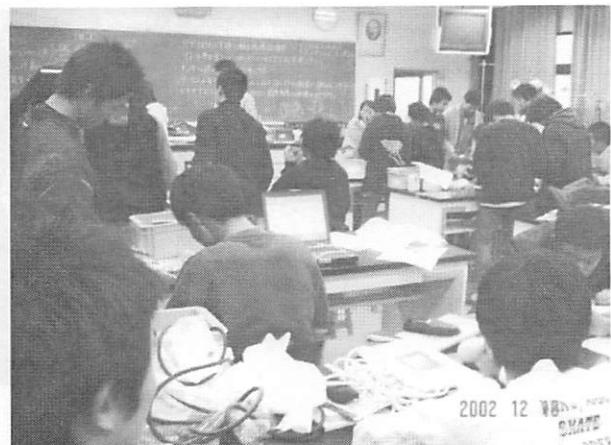
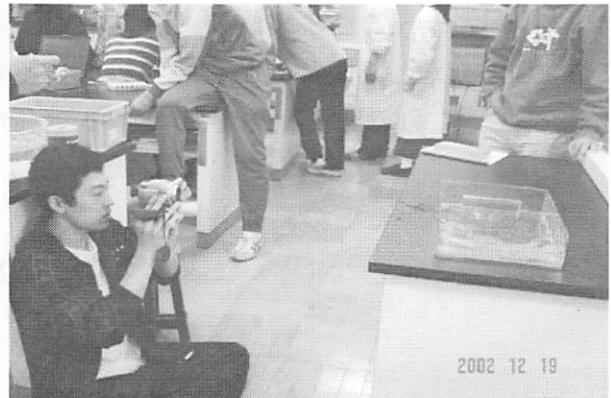
デジタルセンサーを使うことと前期と比べて学習が進んでいることから実験テーマを7つに設定した。また、プレゼンテーションはパワーポイントを使うように指導した。すべての班がプレゼンテーションにはパワーポイントを使ったが、実験や実験データの解析にイージーセンスやビデオポイントというデジタルセンサーを使った班は約8割である。

班の構成と班毎のテーマ決めに1時間、テーマに沿った実験方法の考察と実験結果の予想の討論に1時間、パワーポイントの操作に1時間を使った。実験が授業時間内に終わらない班は昼休みや放課後に実験を行った。

後期の授業で演示としてイージーセンスを使っていたので、特にデジタルセンサーの使い方の説明はしなかった。

実験テーマを提示してからプレゼンテーションまで、冬休みを挟んで約一ヶ月あつたことから前期と比べて時間に余裕があり、また、コンピュータを使うことからほとんど毎日昼休み時間や放課後に実験室を開放して自由に実験を行えるようにした。前期と同じように生徒へのアドバイスはなるべく控えながら、生徒が質問に来たときにアドバイスするように心がけた。

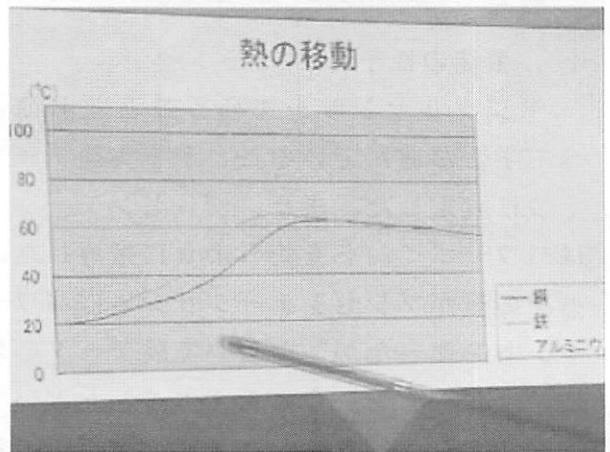
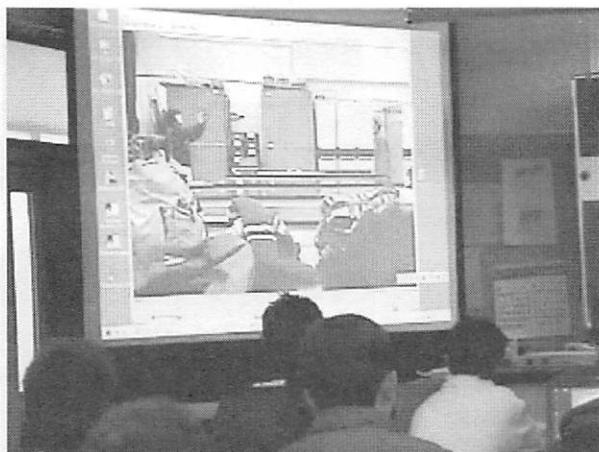
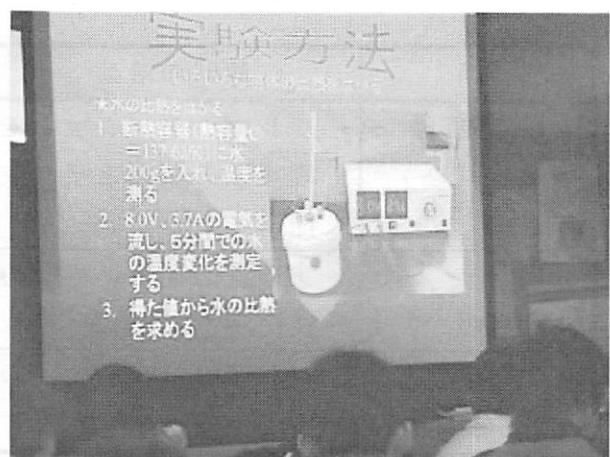
また、今回はイージーセンス等のデジタルセンサーを使うことからプレゼンテーシ



ヨン終了後に生徒にアンケートを取った。

生徒は実験の様子などもデジタルカメラで撮ってプレゼンテーションに活かすなど工夫をしていた。

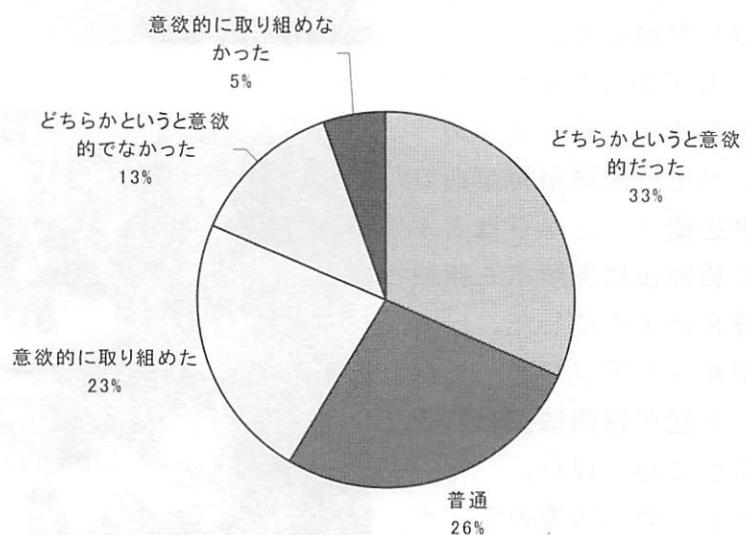
放課後の実験に10時間以上もかけた班があった。アンケートの結果では2時間以上が約半数になる。また、自宅のコンピュータなどでデータ処理に使った時間は2時間以上が6割を越える。

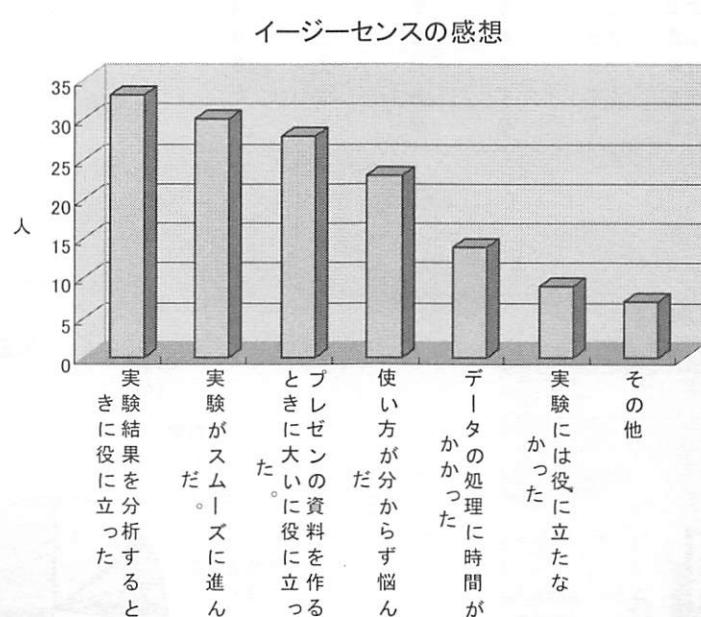
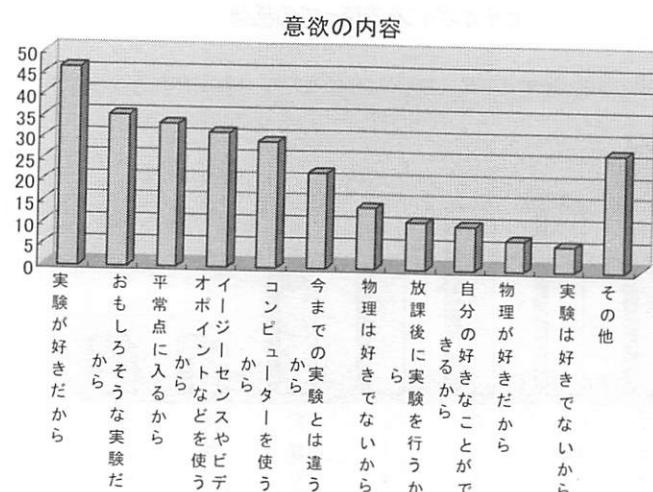


アンケートでは、実験に対する取り組みの自己採点と自己満足度も取ってみた。どちらも6割以上が6点以上を解答しているが、7点以上の自己採点と自己満足度に違いがあった。これは力不足を感じている生徒が多いためと思われる。

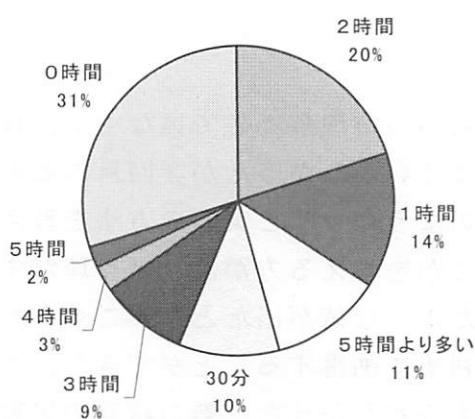
【生徒アンケートの結果】

実験にたいする意欲度

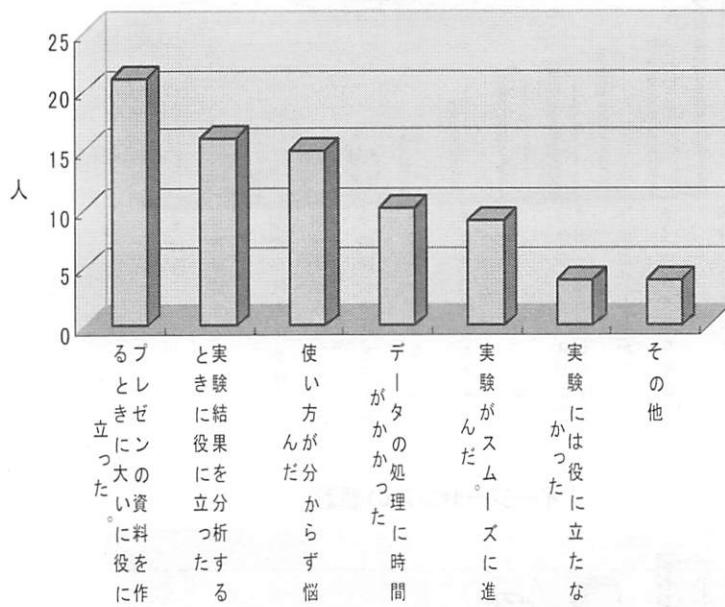




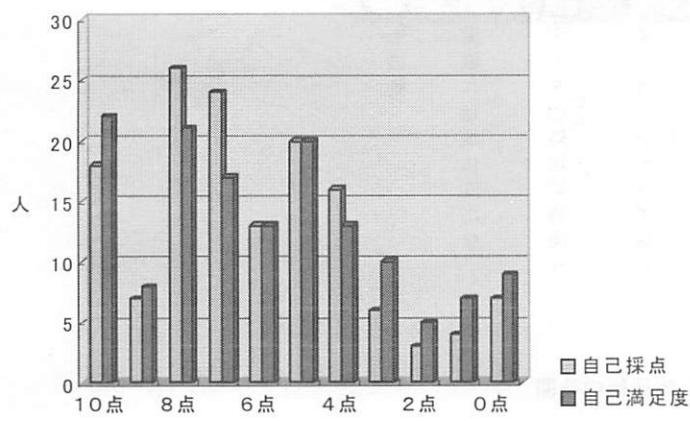
実験に使った放課後の時間



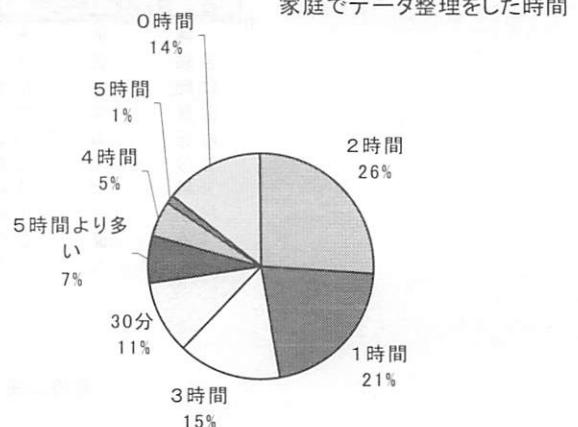
ビデオポイントを使っての感想



自己採点と自己満足度



家庭でデータ整理をした時間



③ 生徒の感想

- 最初はどんな実験をしたらいいか理解できていなくて、教科書を見ながら慌ててしまった。一回目の実験はうまくいかなかつたが2回目になると慣れてきて、実験全体がわかつってきた。先生に、このようにしろと実験の方法を教えられるよりも、自分たちでどのようにして求めていくかを考える方がより深く理解することができたと思う。
- やっと自分たちが予想したような値が出たときすごくうれしかつた。
- 公式は間違つていないと初めて納得することができた。これを自分たちの力で感じることができたのが何よりもうれしかつた。熱の移動の実験でもグラフがきれいに出力されたときは感動した。温度センサーのすばらしさを感じた。これを使えば、実験の範囲が広がる。

- ・イージーセンスを使うことで時間経過に伴う温度変化がつぶさに観測できたので実験がやりやすかった。
- ・波は学習すればするほどその楽しさや面白味を知ることができるように感じました。だから、(授業では)電場と電子に入ってしまいましたが、もう一回しっかりと(波については)理解を固めて勉強するつもりです。
- ・「イージーセンス」という、その名の通り、簡単に計測できる機械があるとは知らなかった。本当に便利なもので、しかもパソコンに取り込めてグラフの表示もできるというのには本当に驚いた。今回の実験では温度センサーと力センサーを使用したが、機会があれば他のセンサーも使ってみたい。
- ・プレゼンテーションにパワーポイントを使ったのは良かった。スライドを作っているときにミスに気づいたり実験の時は理解できなかったことが理解できたりできたから。
- ・やっぱり、授業や自分で勉強する以上に実験によって体験することは大切だなあと思いました。イージーセンスが使えたのですいぶん実験がやりやすかった。

生徒はデジタルセンサーやコンピュータが使えること、また、前期に課題実験を経験しているので意欲的に取り組んだようである。意欲度に関するアンケート結果を見ると「意欲的だった」が半数を超えており、「普通」も含めると8割以上の生徒が、これまでと同様、またはそれ以上の興味を持って取り組んだと言える。意欲度の理由を見ると、「実験が好き」が最も多く、次が「おもしろそうな実験だから」と続き、4番目が「イージーセンスやビデオポイントのデジタルセンサーを使うから」になっている。このことは授業の中に多くの生徒実験を入れることの有効性、その実験の中でデジタルセンサーを使うことでさらに生徒の学習意欲を高めることができるということを示している。

パワーポイントを使ったプレゼンテーションは前期と比べて非常にわかりやすくなつた。大きなスクリーンを使ったこともあるが、イージーセンスやビデオポイントのデジタルセンサーは、数値としてのデータだけでなく時間経過を軸としたグラフでデータの変化を示すので感覚的にもわかりやすくなっている。また、得られた実験データや実験グラフは、表計算ソフトやワープロソフトで簡単に加工できるのでパワーポイントで示しやすかった。イージーセンスやビデオポイントの利用についてのアンケートを見ると、「使い方がわからずに悩んだ」が22人と15人になっている。いったん使い方を覚えると非常に便利なものであるが、もう少し丁寧に使い方の指導をすべきだったといえる。

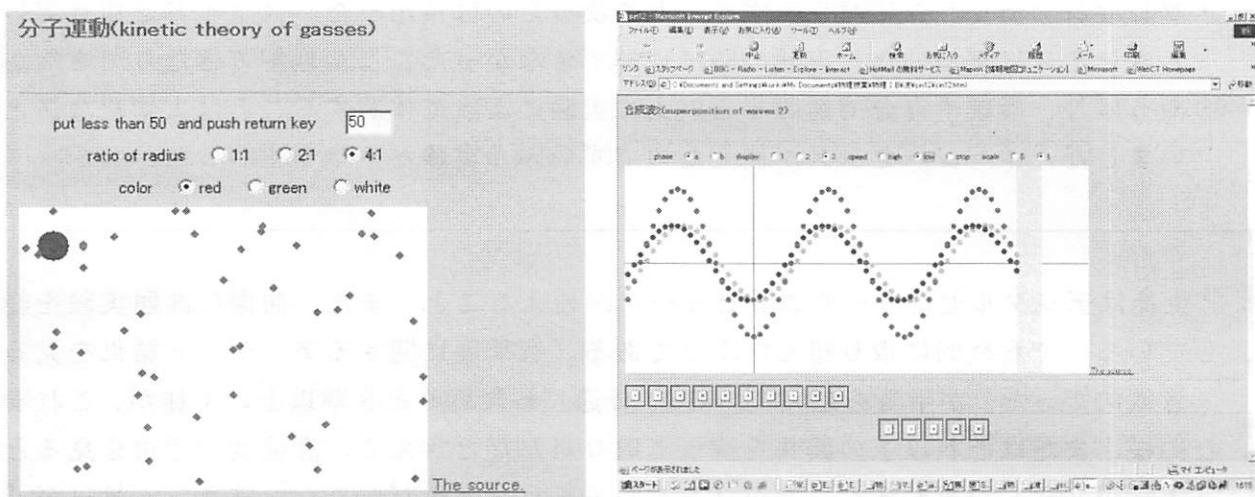
(2)授業での豊富なコンピューターシミュレーションの使用

授業では Web 上で公開されている様々な物理現象シミュレーションを使った。

下の左図は気体の分子運動をシミュレートしているものである。大きな分子が小さな気体分子の衝突によりブラウン運動をしている様子を表している。

また、右図は固定端における入射波と反射波とその2つの波の合成波を表しているものである。波は特に媒質と波自体の動きを区別して考えることが重要になるが、コンピューターシミュレーションはこの2つの別々の動きを統一してみることができ、しかも動きのある動画として見ることができる。

その他、電場や電気力線等の目には見えないが重要な概念の視覚化などにも有効である。大きなスクリーンの活用によってさらに効果的になる。



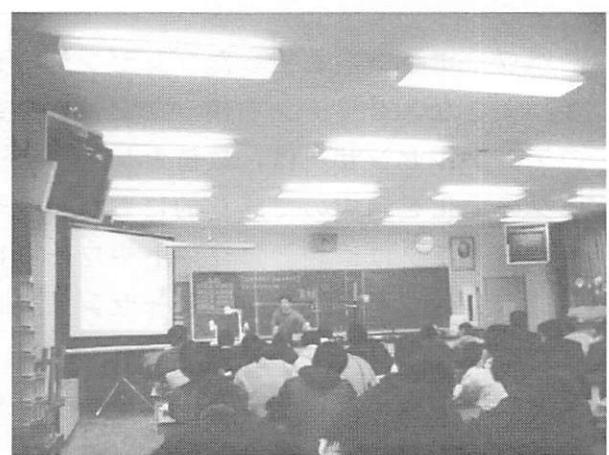
* どちらも JAVA VIRTUAL LAB (<http://www.asahi-net.or.jp/~zn6t-szk/javalab.html>) からの引用。

(3) 教材提示装置の使用による効果的な講義の実践

写真は教材提示装置を使った授業風景である。Hi-Fiスクリーンを使っているので蛍光灯をつけたままでも十分見ることができる。したがって、教卓で演示実験を行い、関連した現象のコンピューターシミュレーションを教材提示装置で見せながら、しかも黒板も使って説明を加えることもできる。

大きなスクリーンを使うことで、プリントの解答記入も教材提示装置ができるようになり、黒板には重要事項の板書だけですむことが多くなった。

教材提示装置は、コンピュータを利用することでシミュレーションやWeb上のコンテンツの利用、プリントの提示と記入の指導、ビデオデッキとつなぐことでビデオ教材の利用など多様な利用方法がある。わかりやすい学習指導の幅が広がっていく。



(4) 上記の（これまでの）実践によるBKC新校舎での物理授業の試行的実践の進展

今年の実践は、BKC新校舎の授業を意識したものであった。特に、今年の実践の中でイージーセンスやビデオポイントなどのデジタルセンサーとコンピュータの使用は大学と大学院につながる教育の中で、科学者としての素養を育むプログラムの初期の段階（高校段階）での有効性を示したものであると思う。課題実験または探求実験などの課題を効果的に授業に入れ込みながら、生徒が自ら課題を持って実験開発やプレゼンを行うという目標を持ち、早い時期からのデジタルセンサーを使用した授業を組み立てる必要がある。

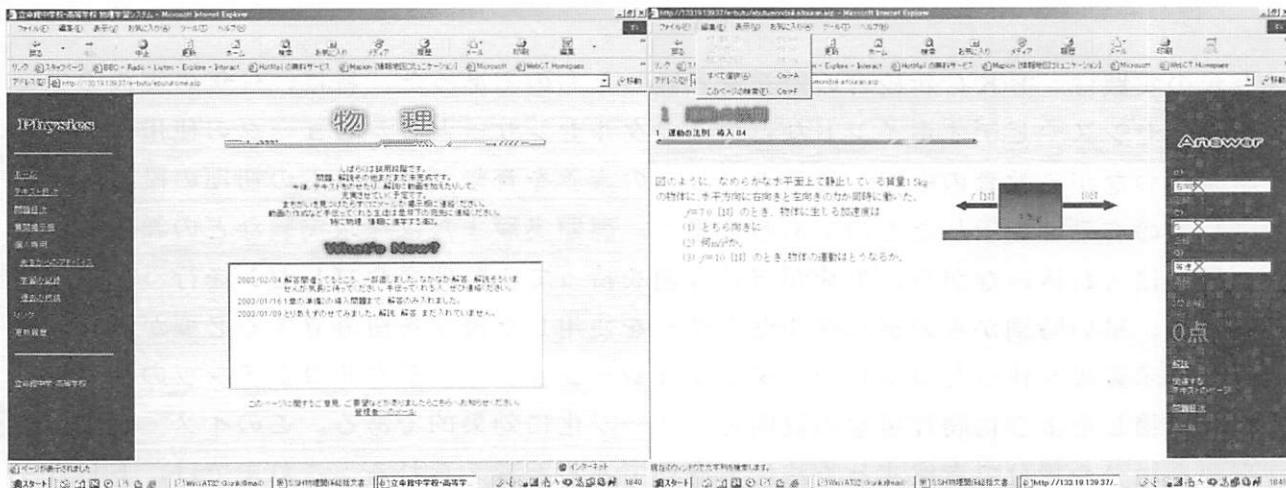
教材提示装置を使ったコンピュータシミュレーションやデジタルコンテンツの利用は、すでに指摘したように物理現象の説明とイメージ化に効果的である。このイメージ化は物理現象を微分や積分で考察する方法にも有効であると考えられる。これまでには、トピック的に使っていた微分や積分であるが、今後、教材提示装置を使ったより効果的な授業を構築してくなかで、微分積分を使った力学や電磁気学なども学習の中に入れていく。また、教材提示装置とコンピュータを利用した生徒同士の討議討論を組織しながらの授業のあり方も追求していく必要があるだろう。

(5) 物理分野の自主学習支援システム（E-learning）計画の立ち上げ

授業を中心とした学習を補完し、主体的な学習を促す「学習支援システム」としてWebベースの物理分野の自主学習支援システムを計画した。これまで述べてきたように、物理の授業スタイルを、従来の講義型授業スタイルから、調査・実験・発表などの主体的な学びのスタイルに変えつつある。この計画はそのような改革の発展的な取り組みのひとつである。おおまかには、授業につながる具体的な教材や話題の提供や意欲のある生徒の力を伸ばすものとして計画している。

現在は「時と場所、機器を選ばず、ネットを介して配信されるコンテンツやツールを活用して、必要な知識やスキルを修得できるもの」「Web上で生徒が問題を解き、提出するシステム」「基礎学力の定着と家庭での学習スタイルの確立を目的とする」という目標を掲げて具体的なシステムを作成している段階である。

下の左の写真はそのHP（ホームページ）である。生徒の認証はログインパスワードにより行う。右の写真は、問題の例である。このように○×で生徒はその場で正解しているか間違っているかを確認することができる。また、アクセスした生徒の到達度やこのシステムの中での成績は教員も確認できるようにし、生徒からの意見や質問に対しても個人宛または公開の掲示板などで回答できるようにする予定である。



(6)先進的科学技術・理科教育用デジタル教材の試験的利用実践

科学技術振興事業団が現在試験的に作っている教育用デジタル教材を使って授業を行った。2月の学年末試験直前に、それまで学習した「電場」のまとめと日常で利用されている物理現象というテーマで「プラズマの不思議な力」というコンテンツを使い、学習した法則や公式で表される物理現象が、日常生活の中でどのように利用されているか説明した。

この教育用デジタルコンテンツは動画や写真がふんだんに使われており、利用しやすいものである。特に、最先端科学技術と学習内容が直結するように工夫されているものが多い。

授業を受けた生徒は、理解しやすい、興味を持ったなどの感想を述べている。授業の後に、ある生徒が、これらのコンテンツを使って興味のある分野を自分で研究したいと言ってきたことに象徴的に表れているように、授業で利用する他に、生徒の自学自習用としても利用可能であり、効果的なものであると言える。

すでに、来年度の授業で使う計画のものあり、コンテンツのさらなる充実を望むものである。

3. これからの計画

今年の到達点を踏まえ、来年度の計画として以下の4点を重点とする。

(1)BKC新校舎で行う実験を主体とした物理授業計画の実践

早い段階で中学理科の物理分野の復習を行う必要がある。そのため、新年度がはじまるまでに中学理科物理分野の基礎的な部分の演習を春休みの課題とする。

そのうえで、BKC新校舎では多くの生徒実験を行うことはもちろんであるが、効果的な学習となるための実験の配置と配列を考える必要がある。また、課題実験や探求実験なども取り入れていくことから、独自の授業計画が必要になる。

施設設備の充実として、圧力センサーなどのイージーセンス用の新しいセンサーを購入する。また、使用できるコンピュータが増えることからビデオポイントをスクールライセンスで購入し活用する。

(2)物理現象を微分積分で示すコンピュータシミュレーションの実践

生徒に多くの実験データを解析させ、グラフの見方を指導していく中で微分と積分の導入を図る。

物理現象を微分や積分で解析し、公式や考え方の基本として習得するためには実験データを基に多くのグラフを書いて解析していく必要がある。それだけでなく、解析した結果と実際の現象とつながりを示すためにコンピュータシミュレーションを使うことは有効であると思われる。コンピュータに入力した数式をもとに、リアルタイムでグラフを描くソフトの使用なども計画する。

(3)BKC新校舎で学ぶ生徒に対する中学校物理の復習を兼ねたコンピュータとデジタルセンサーを使う自主学習実験書の作成

放課後の自主実験や興味関心に応じた実験を生徒が行えるように、また、BKCで学ぶ2年生以外の生徒が必要に応じてデジタルセンサーを使えるように、基本的なデジタルセンサーの使用説明書（自主学習実験書）をつくる。実験素材は中学校理科物理分野の内容を使い、デジタルセンサーの使い方を学びながら、中学校物理分野の復習もできるように工夫する。

(4)自主学習支援システム（e-learning）の基本計画の完成

今年度の到達点を踏まえ、基本システムの完成を目指す。

このようなシステムは将来的には、学校と家庭との連携の強化や学校の教育内容（シラバス）を社会に紹介することにつながる可能性を持っている。このようなことから自主学習システムは、広く学校の教育全般の質的向上を目指すものとして位置づけ、このシステムの支援と開発を理科教科全体の課題として取り組む。

大学に連携する課外物理学習

アドバンス物理（物理自主ゼミ）の活動

【部員数】 約10人

【学年構成】 2年生10人

【活動日】 前期は土曜日、後期は放課後不定期

物理IBの授業よりももっと高度な内容で物理を学習したいという生徒の希望から生まれ、主な活動は行事等が無い土曜日に行っていた。

最初は主に「新・物理入門（駿台受験シリーズ）」をテキストにして、生徒が発表して進めるゼミ形式をとっていたが、実験（授業で学習した内容についてデジタルセンサーを使う実験で確認するもの）も行っていた。参加者は當時10名程であった。

学習を進めるうちに、生徒の興味は「ものづくり」に変わってきて、後期は四足歩行ロボットや燃料電池の製作、ライントレーサー、スターリングエンジンカーの製作を行った。制作活動が進むにつれて、活動時間も平日の放課後になってきた。参加している生徒はほとんどが来年度から実施される「最先端科学的研究入門」を受講することになっている。

研究開発課題Ⅲ

科学技術創造立国を担う高い目的意識を育てる 高校と大学・大学院の連携に関する研究開発

サイエンス部の取り組み

今年度、高校化学部は高校サイエンス部に名称変更し、活動範囲も化学分野から科学分野全般へと広げ、従来の化学系の実験に加え電子工作や天体観測などを行った。

【部員数】 6人

【学年構成】 3年生5人、2年生1人

【活動日】 月曜日、水曜日、金曜日

文化祭直前や計画した行事に応じて土曜や日曜に活動している。

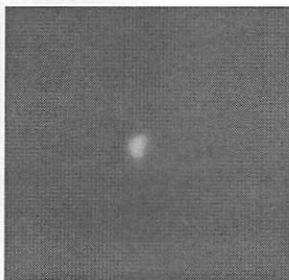
(1) 今年度の到達点

- ① CdS を利用したライントレーサーの作成
- ② 天体観測会の実施。
- ③ 立命館大学理工学部学生サークルとの共同企画で中高生向け体験化学実験会の開催。
- ④ 本校文化祭で立命館大学理工学部学生サークルの活動紹介および工作教室を開催し、ソーラーカーなどの作品を展示。
- ⑤ ダイヤモンドの合成実験。

(2) 到達点の具体的な内容

① CdS を利用したライントレーサーの作成

自分たちの手で一から作ることを目指した。生徒は半導体と電位分割器の仕組みの学習からはじめた。最も苦労したのは半導体の原理や仕組みの理解ではなく、回路基盤に抵抗やコンデンサーを付ける「はんだ付け」だった。文化祭で開催した大学学生サークルのライントレーサー工作教室で作ったものと競争するライントレーサー大会を開く計画であったが、完成したライントレーサーは2台しかなく、大会を開くまでには至らなかった。



② 天体観測会の実施

7月の中旬に天体観測会を開いた。当日の夜は曇り空で視界はあまり良くなかったが、火星などの比較的明るい惑星は観測できた。写真はデジタルカメラで撮った火星の画像である。

③ 立命館大学理工学部学生サークルとの共同企画で中高生向け体験化学実験会の開催

10月5日（土）本校化学実験室にて高校サイエンス部が招待したライフサイエンス研究会が中高生対象に公開実験を行った。

参加生徒は高校生8名、中学生は10名であった。振動反応2つとナイロンの合成の実験を行った。学生の指導のもと、楽しそうに実験に取り組んでいた。

写真はその時の様子である。



- ④ 本校文化祭で立命館大学理工学部学生サークルの活動紹介および工作教室を開催し、ソーラーカーなどの作品を展示。

10月12日（土）本校文化祭で高校サイエンス部はBKC学生サークルワールドを企画し、その中でライフサイエンス研究会、ロボット技術研究会、飛行機研究会、太陽エネルギー学生研究室、内燃機関研究会の立命館大学理工学部学生サークル5団体が公開実験および展示・工作教室を行った。地域の家族連れや子供達の参加も多かった。

＜各サークルの活動＞

・ ライスサイエンス研究会

振動反応やナイロンの合成等の公開実験を行った。

前回の公開実験と同じくナイロンの合成が好評だった。



・ ロボット技術研究会

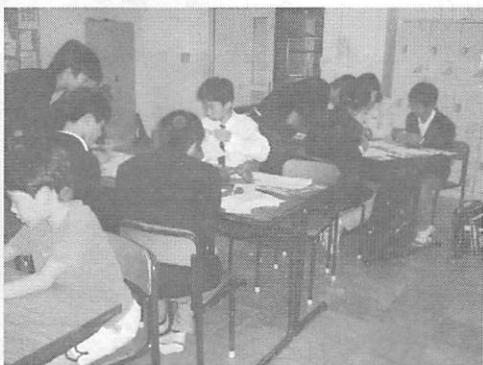
ライントレーサーの工作教室を開催した。また、オープンスペースでNHKロボットコンテストにも出場したロボットを展示した。工作教室では、小型のロボットの展示も行い、予定した人数を超える参加者で人気の的だった。



・ 飛行機研究会

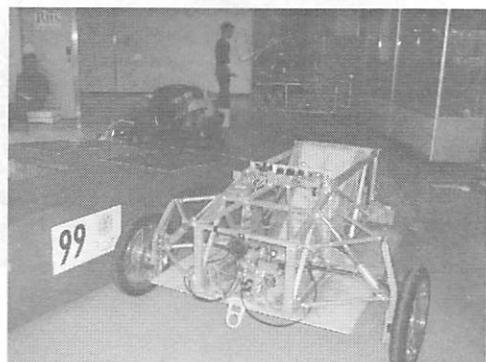
紙飛行機工作教室を開催した。作った紙飛行機を体育館で飛ばした。また、鳥

人間コンテストに出場したときのビデオも公開した。



- ・ 太陽エネルギー学生研究室

電子式イライラ棒の工作教室を開催し、オープンスペースでソーラーカーの展示も行った。



- ・ 内燃機関研究会

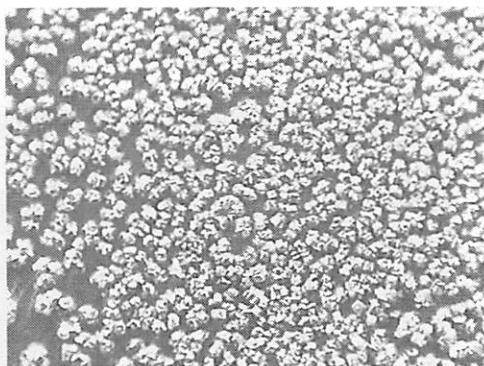
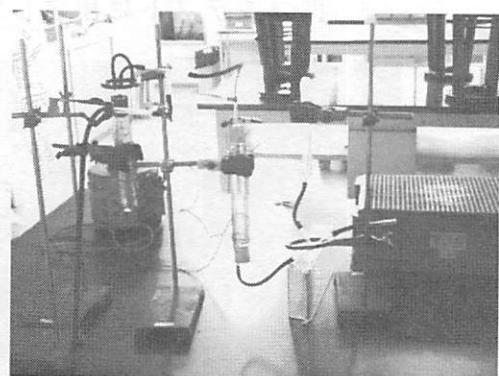
オープンスペースで競技会にも出場した1リッターカーの展示を行い、運転席に見学者を座らせたり、エンジンの仕組みを説明をしたりした。生徒は夢中になって説明を聞いていた。



⑤ ダイヤモンドの合成実験

簡易熱フィラメントCVD法に挑戦した。現在は各地の高校クラブで行われている実験条件の再現性を追求している。右の写真は水素ガスの中で赤熱しているフィラメントを写したものである。下の写真のような30~40μm程度の等軸晶系の結晶が得られているが、これがダイヤモンドかどうかは同定中である。

実験条件は経験的因子が多く、科学的なデータが得られるように装置を改良しているところである。



最先端科学研究入門

次年度から実施するスーパーサイエンスプログラムにおける企画の中心として、最先端の科学研究の現場に触れることによる学習へのモティベーションを高めることを目的とする。

当面の講座は、「マイクロマシンテクノロジー」「メディア情報」「マイクロプロセッサの設計」「環境工学入門」の4講座で、検討体制は、

大学側…小川 均・杉山 進・田中 党・山内寛紀・中島 淳

高校側…田中 博・栗木 久・久保田一暁

講座内容に関わって、11月の委員会で最終確認した。

1. 次年度実施内容

【実施時間】 木曜日 14:10～15:40

【参加生徒数】 次年度H2 66名、次年度H3 12名

【実施形態】 グループごとに1年間で4講座を順に受講

【講座人数】 4講座に分割し各講座約20名（各グループを高校教員1名が引率）

【年間スケジュール】

	前 期	後 期
4月	オリエンテーション 理工学科紹介	10月 テーマ③
5月	テーマ① テーマ① テーマ① テーマ①	テーマ③ テーマ③ テーマ③ 講演会Ⅲ
6月	テーマ① 講演会Ⅰ テーマ②	テーマ④ 11月 テーマ③ テーマ④
7月	テーマ② テーマ②	12月 テーマ④ テーマ④
9月	テーマ② テーマ② 講演会Ⅱ	1月 テーマ④ まとめ作業 2月 まとめ作業 発表
	(前期 14回)	(後期 14回)

「マイクロマシンテクノロジー」「マイクロプロセッサの設計」については、5回の講義のみでは終了しない場合、夏休み、冬休み等に集中で追加講義を組む予定。

【講座内容】

● マイクロマシンテクノロジー

マイクロロボット製作及びマイクロマシンについての学習を行う。どちらかを正規授業内で行い他方を休暇中の集中講義で行う。マイクロロボット製作については、各グループを4名程度の5班に分け、班ごとに製作する。第1回目に講義を受け、第2回目以降は班ごとにTAをつけて製作に入る予定。実施場所は新校舎のロボットラボ。

マイクロマシンの内容は、

マイクロマシンテクノロジー概要

マイクロマシン設計演習

静電アクチュエータ説明

SURF-MICS 説明

AutoCAD での設計図作成 etc

シミュレーション入門

マイクロマシン駆動システム 回路説明、回路製作

SEM&デジタルマイクロスコープによる観察

実施場所は新校舎のコンピュータラボ。

● メディア情報

実施場所は新校舎のコンピュータラボ。内容は、

第1回：CGいろいろ体験

色の合成実験：3原色の色を混ぜ合わせて好みの色を作る。また、3次元物体に自分の作った色を塗って可視化する。

複雑物体のツアー：VRML で作成した複雑形状の内部をバーチャル・ツアーする
デジタル・ズーム（粗い拡大）と光学ズーム（精密拡大）の体験

ワイヤーフレームCGとサーフェスCG

（いろいろな描画スタイルで同じ物体を描きなおしてみる）

第2回：形状モデリング実習1

3次元物体のモデリング実習1 並進変換：

球、円錐、立方体、ポリゴンなどを並進変換で空間配置し、生徒の好きな形状を作ってもらう。DAWN による精密描画、VRML による作った形状の内部のバーチャルツアー。作った形状の切断実験。

第3回：形状モデリング実習2 回転変換：

第2回と同様だが、回転変換も使う。できれば、C言語による回転の計算を行いたいが、無理なら手計算・電卓でも良い。

第4回：シミュレーションの可視化体験1

ブラウン運動による粒子拡散

第5回：シミュレーションの可視化体験2

ブラウン運動で球の体積を計算してみよう（モンテカルロ計算）

<< 事前に高校側で指導しておくこと>>

回転と並進の数学

エディタの使い方

<< 必要とされるソフトウェア>>

MicroAVS <http://www.kgt.co.jp/product/avs/mavs/index.html> (商用)

DAWN (ドーン) : 当研究室開発のソフトウェア。 (フリー)

CosmoPlayer: VRML ビューア (<http://www.karmanaut.com/cosmo/player/>) (フリー)

VRMLView: VRML ビューア (<http://www.sim.no/downloads.html>) (フリー)

エディタ (メモ帳、できれば秀丸 (シェアウェア), WZ (商用) のような 高機能なものの方が良い。)

その他の田中覚研作成のソフトウェア (フリー)

(後で追加する可能性があるので、専用のインストール用フォルダを作り、PATH を通しておくと良い。)

● マイクロプロセッサの設計

各グループを 4 名程度の 5 班に分け、班ごとにマイクロプロセッサを設計させる。第 1 回目に山内先生からの講義を受け、第 2 回目以降は班ごとに T A をつけて設計に入る予定。実施場所はローム記念館。内容は、

システム LSI の世界

論理回路の演習と HDL 記述での表現およびシミュレーション

順序回路の演習と HDL 記述での表現およびシミュレーション

ALU の記述とシミュレーションによる動作確認

カウンタの記述とシミュレーションによる動作確認

マイクロプロセッサ概論

C 言語記述マイクロプロセッサシミュレータの説明と起動

アッセンブリ言語での簡単なプログラム作成とシミュレーション

命令追加とシミュレータおよびアッセンブリ変更

マイクロプロセッサの HDL ファイルの説明と LSI 設計フローの説明

● 環境工学入門

	課題	学習のねらい	概要	担当
1	循環型社会を目指す	環境問題の基本的なコンセプトについての理解を深め、環境への負荷を的確に評価する力を持つ。	ライフサイクルアセスメントやマテリアルフロー分析を例として、持続可能な循環型社会のあり方を学ぶ。環境問題と社会経済システムの関わりを実際のデータを使って確かめる魅力を体験させる。	天野
2	汚染のメカニズムを探る	環境と環境へのインパクトを把握する手法についての理解を深め、環境理解への関心を向上させる。	琵琶湖流域のディフューズポリューション解析を例として、汚濁負荷の発生と流出の観測について学ぶ。環境調査や流出解析の魅力を体験させる。	市木
3	浄化対策における新技術	環境の汚染防止、修復技術についての理解を深め、環境管理への関心を向上させる。	排水の高度処理を例として、化学、微生物、生態系が汚染浄化にどのように利用されているかを学ぶ。自然法則の人為的適用の魅力を体験させる。	中島
4	国際協力と世界への発信	国際協力の現状を重要性についての理解を深め、地球規模、世界規模の活動への関心を向上させる。	環境分野の国際協力活動を例として、技術援助やその評価について学ぶ。地球規模の環境保全の意義を理解させ、さらに国際的技術活動の魅力を体験させる。	山田

2. プレ講義

次年度実施の準備として、本年度高校3年生の希望者を対象にプレ講義を行った。

本校では、ほとんどの卒業生が立命館大学へ進学するために、高校3年の授業がすべて終了した後、2月、3月に進学する学部ごとに、大学教員による「ブリッジ講座」が開かれる。このプレ講義もその一環として実施した。

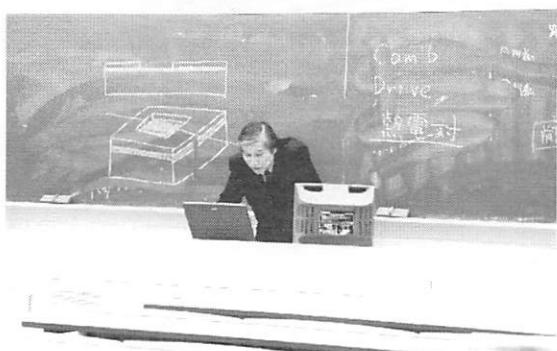
① マイクロマシンテクノロジー：「マイクロマシン設計」の内容で実施した。

日程	実習内容	場所
3月3日	マイクロマシンテクノロジー概要、 マイクロマシン実験プロセス説明、施設見学	コラーニング講義室
3月 4日～ 7日 10日～ 12日	マイクロマシン設計演習 (静電アクチュエータ説明、SURF-MICS 説明、 AutoCAD での設計図作成 etc)	マルチメディア演習室
3月13日	シミュレーション入門	デザインルーム
3月14日	レポート作成 (設計についてまとめ)	
3月 17日 ～19日	マイクロマシン駆動システム (回路説明、回路製作、 SEM&デジタルマイクロスコープによる観察)	機械系実験室
3月20日	レポート作成 (全体まとめ)	

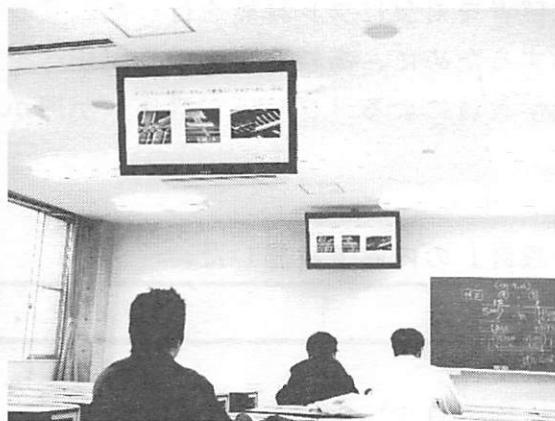
【指導教官】ロボティクス学科 杉山 進 教授・鳥山寿之 助教授

【参加生徒】6名。

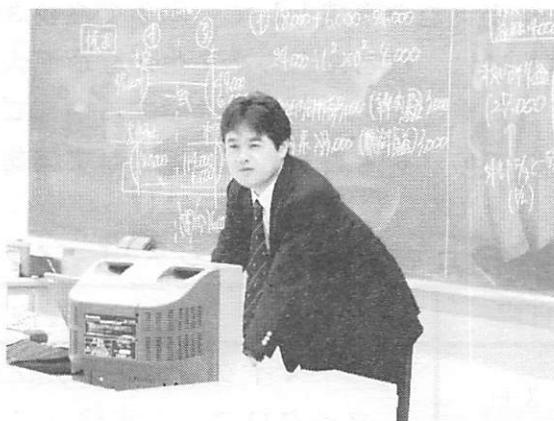
○杉山教授による講義風景



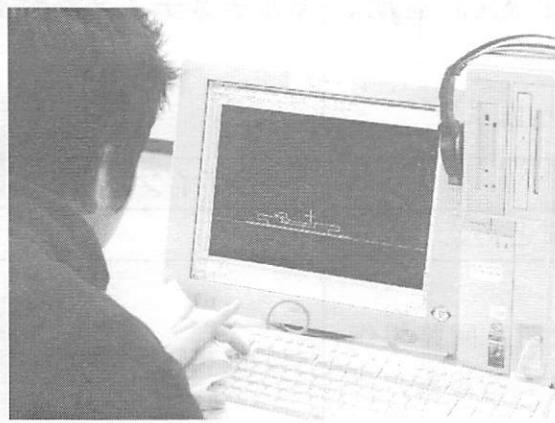
○講義風景



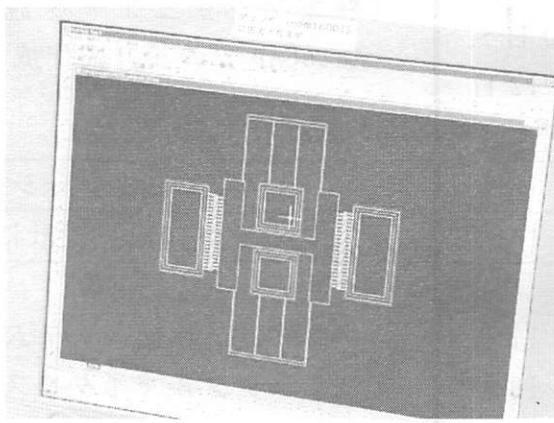
○鳥山助教授による講義



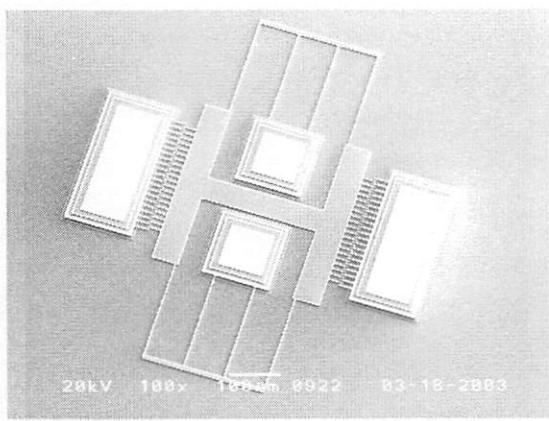
○設計図を設計中



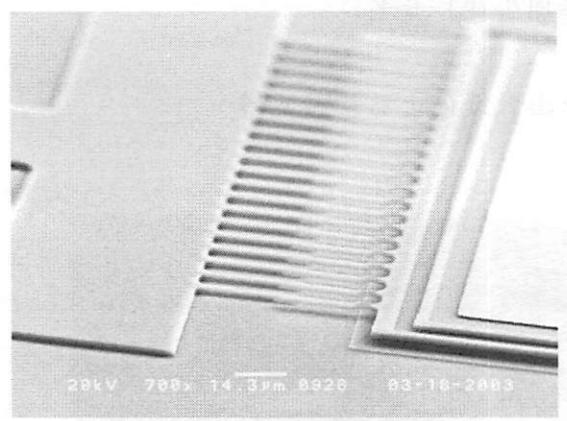
○静電アクチュエータ設計図



○櫛歯型静電アクチュエータ



○櫛歯型静電アクチュエータ拡大図



○ワイヤーボンディング



○回路製作の様子



○静電アクチュエータの動きを電子顕微鏡で観察



② メディア情報

次年度第1回目の内容と、事前学習として、平面の方程式について学習。

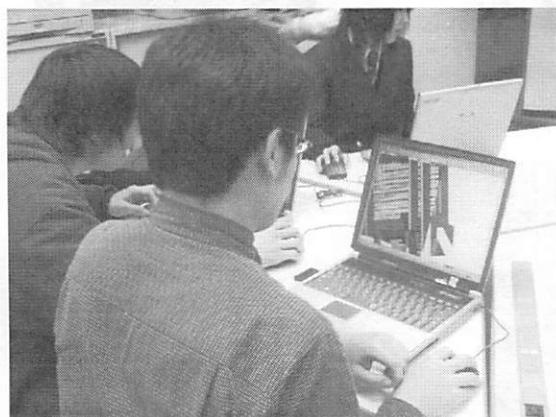
【日程・指導教官】

2月13日 事前学習 (指導) 高校教員 田中 博

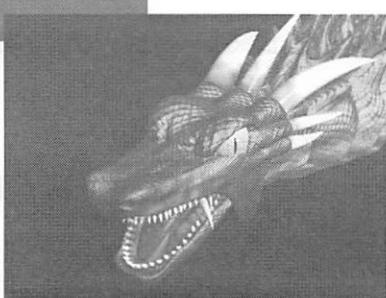
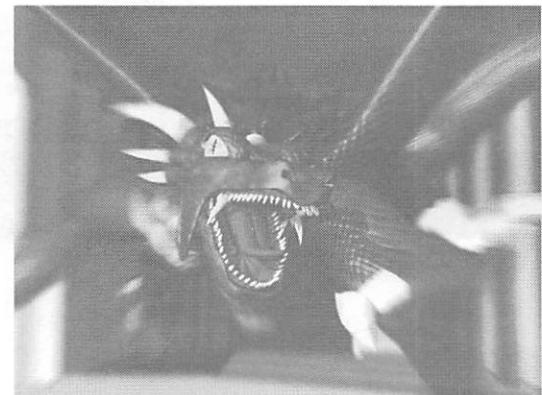
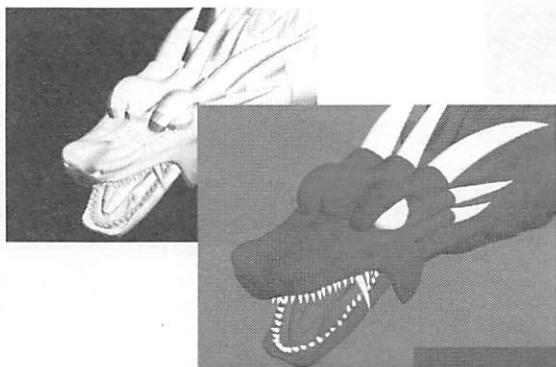
14日 (指導) 情報学科 田中 覚 教授

【参加生徒】 9名

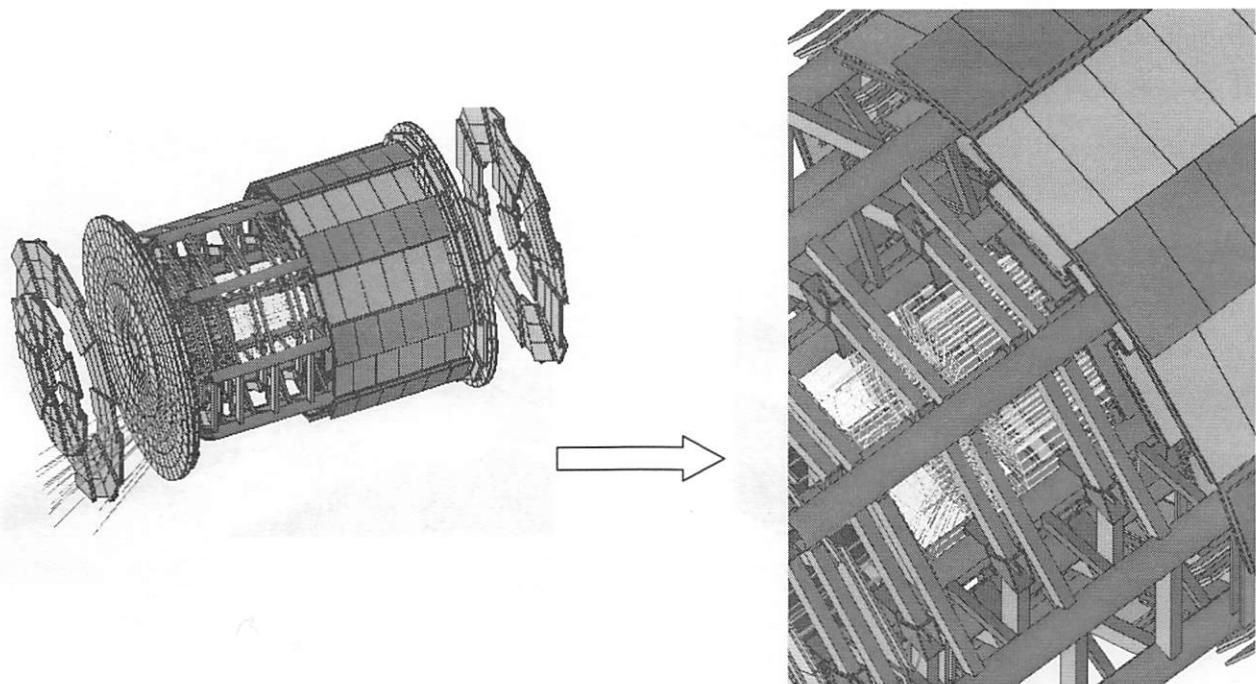
【講義風景と教材資料】



<CGができるまで>



<3次元 CG 精密拡大>



③ マイクロプロセッサの設計

次年度の講義予定と同内容で実施。

【日 程】

(1) 2月 24日 (月) 14:00~16:00, 4階ゼミ室

「システム LSI の世界, 同期システム設計論, 演習の準備」 講義: 山内

(2) 2月 28日 (金) 14:00~16:00, 2階デザイン室

「論理回路の演習と HDL 記述での表現およびシミュレーション」 演習: 各 TA

(3) 3月 03日 (月) 14:00~16:00, 2階デザイン室

「順序回路の演習と HDL 記述での表現およびシミュレーション」 演習: 各 TA

(4) 3月 05日 (水) 14:00~16:00, 2階デザイン室

「ALU の記述とシミュレーションによる動作確認」 演習: 各 TA

(5) 3月 06日 (木) 14:00~16:00, 2階デザイン室

「カウンタの記述とシミュレーションによる動作確認」 演習: 各 TA

(6) 3月 07日 (金) 14:00~16:00, 4階ゼミ室

「マイクロプロセッサ概論」 講義: 山内

(7) 3月 12日 (水) 14:00~16:00, 4階 TA の居室

「C 言語記述マイクロプロセッサシミュレータの説明と起動」 演習: 各 TA

(8) 3月 13日 (木) 14:00~16:00, 4階 TA の居室

「アッセンブリ言語での簡単なプログラム作成とシミュレーション」 演習: 各 TA

(9) 3月 14日 (金) 14:00~16:00, 4階ゼミ室と 4階 TA の居室

「命令追加とシミュレータおよびアッセンブリ変更」 演習: 各 TA

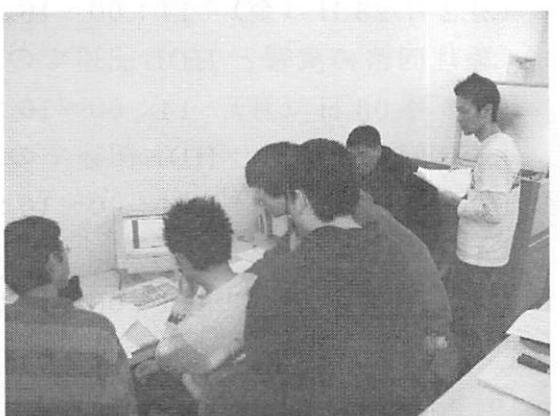
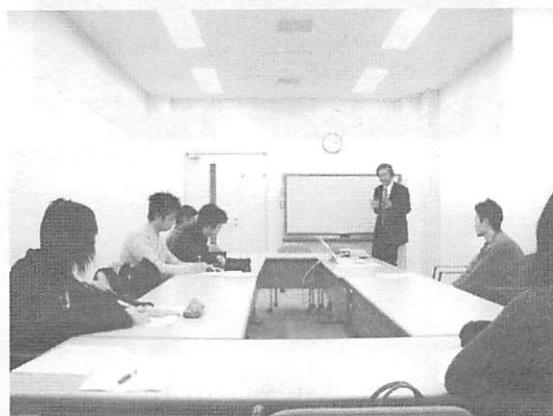
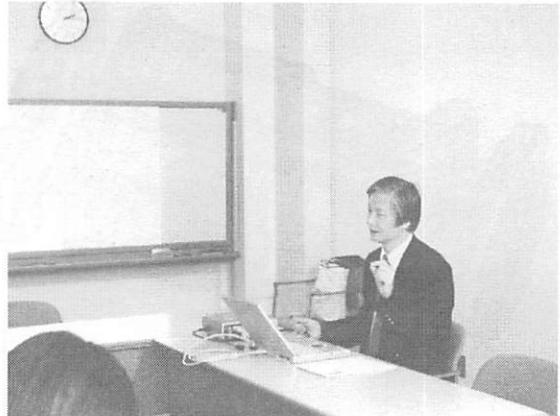
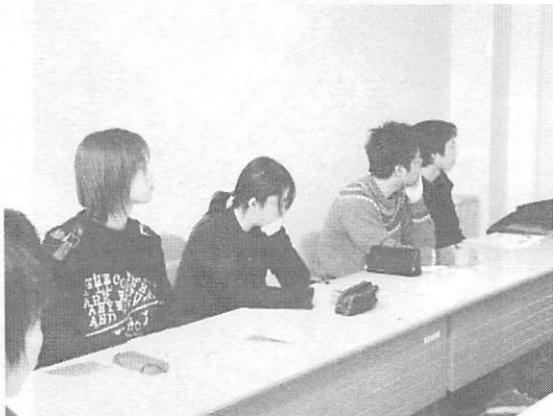
「マイクロプロセッサの HDL ファイルの説明と LSI 設計フローの説明」

演習: 各 TA

【指導教官】電気電子工学科 山内寛紀 教授

【参加生徒】7名。

【講義・演習風景】



④ 環境工学入門

【日 程】

2月18日 卒論発表会参加

25日 次年度実施内容第4回目「国際協力と世界への発信」に関連して

【指導教官】環境システム工学科 中島 淳 教授、山田 淳 教授

【参加生徒】7名。

【講義・演習風景】



留学生を交えて、研究室の学生さんといっしょに翌日の実験のサンプルとなる道路の塵集め。

【評価】

●概説的評価

次年度取り組む内容の中心となる課題であり、「プレ講義」という形で実施した。内容がかなり高度であり、生徒達がどこまで取り組めるのかやや不安もあったが、不安をかき消すほどの成果をあげてくれた。「初めて取り組む内容なので面白かった」「高校でこんな勉強ができるのはうれしい」「難しい内容だったが理解できたのでよかったです」などの感想からもよく努力してくれたことが伺える。取り組みが進むにつれて生徒達の積極性が増していくことを感じ、高校生に最先端の科学研究を体感させることの意義は大きいと実感した。本年度の「プレ講義」は高校3年の希望生徒のべ29名を対象に実施しているので生徒達は当初からたいへん意欲的であった。次年度対象となる約80名の生徒達にも同じレベルの意欲で取り組ませたい。

●参加生徒の感想

<メディア情報でCGに取り組んで>

- ・情報学科以外の場面でも役に立ちそうな内容で興味深く楽しかった。
- ・CGの描き方とCGのでき方がわかった。CGの構造が興味深かった。
- ・CGは身のまわりにあふれているが、作り方は想像以上に大変そうだった。CGに興味があって情報学科に行くのでとてもよかったです。こういう事を高校でやれる来年の生徒はとてもうらやましいし、すごいことだと思います。
- ・微妙なところもあったが、CGで思い通りに表現できることが面白かった。
- ・設定を少し変えるだけで同じものが多様な見え方をすることの奥深さを感じた。CGは遊びの用途ではなく今日の例のように学術的な用途に広がるので有望な分野だと思う。
- ・環境光がCGに与える影響は新しい知識として面白かった。
- ・CGをやる上で、物理学や幾何学が必要だと痛感した。自分は化学生物分野に進むが、グラフィックはとても役に立つと思った。
- ・自分の興味ある講義を受けられてとてもよかったです。これから先の高校生がこういう授業が受けられることがとてもうらやましいです。

<環境工学入門のプレ講義を受けて>

- ・都市計画に対する思いこみが覆されて面白かった。
- ・実験を進める中で、色々な影響を排除しながら本当の原因を突き止めるプロセスの説明がわかりやすかった。自分も質問ができるようになりたい。そして4年後には、質問に対し応えられるくらい正確にまとめる勉強をしたい。
- ・森林土壤や山や川などの環境について興味があったので、テーマが身近なものに感じられてよかったです。
- ・卒論の発表というリアルな講義を聞かせていただき、大学で学ぶ上でよい刺激になった。

<マイクロマシンテクノロジーのプレ講義を受けて>

- ・今回の取り組みによって、マイクロマシンの基本原理や構造について、おおまかではあるが理解できたことがよかったです。最初はマイクロマシンがどのようなものか全く創造できなかつたが、講義を聞くことや自分で設計図を描くことを通してマイクロマシンがどのようなものかがわかり、貴重な経験をすることができたと思う。
- ・マイクロマシンと言われて最初に思い浮かんだイメージは、消しゴムくらいの大きさの人間ロボットでした。しかし実際のマイクロマシンはマイクロメートルという 1mm の 1000 分の 1 の大きさの世界のものでした。もちろんマイクロマシンは肉眼では見ることができません。事実、顕微鏡でしか確認できません。今回は、静電アクチュエータの基本構造や、SURF-MICS の設計ルール・プロセスを学びました。わかったことは、マイクロマシンをつくることがいかに大変であるかということと、この分野の将来性です。マシンをつくるには、人体に有毒なガスや、危険な酸性物質を使用しなければいけない。目に見えないものをつくるために危険な作業をしなければならないのはおかしいと思うが、医療などの分野でも使えるので将来性があり、もっと研究すべき分野だと思います。
- ・かなりレベルの高い内容と聞いていたが、実際このマイクロマシンの講義を受けてみて、そんなに難しすぎるということはなかった。確かに高校生には難しいだろうが、不可能ではないと思う。内容については基礎となる学習がわからないとわからないまま進んでしまうので一時的に遅れ気味になった。CAD については今後大学で必要な内容なので少しでも体験できてよかったです。
- ・今回わざわざ春休みに大学に来てこの講義を受けに来てとてもよかったです。はじめはとても長くて大変そうだったけれど、今は本当に来てよかったです。今まで高校の間はいろいろやりたいと思っていたこと、mm 以下の世界での話なんてほとんど自分とは関係ない話で TV でしか見たこともなかったし、自分がこんな早くこの分野に触れることができるなんて思ってなかったです。マイクロマシンの作り方を学んだり実際に自分で設計したり実験したり、少しだけでも製作したりできてとても面白かったです。電子顕微鏡もなかなか使う機会もないだろうし、大学に入る前に実際に触れることがでてよかったです。この学部を選んでよかったです。これから始まる大学生活ではこの講義で聞いたり学んだりしたことを生かしていきたいと思います。
- ・マイクロマシンがどのようなものかということを知ることができ、大変ためになった。

静電アクチュエータの詳しい動作、その製作過程・方法を知ることは、この学科（機械またはロボティクス）に進学するか、今回のプレ講義に来なければチャンスのなかつたことだろう。今回取り組んだ内容は、マイクロマシンの中でも最も初步的なことではあったが、それでもやや難しい内容であった。TA の方のサポートなしにはできなかつただろう。しかし、興味を持って取り組めたから苦にはならなかつた。そもそも mm 単位以下の大きさの構造物をつくること自体非常に興味深いものだつたし、実際面白かつた。大学で授業を受けるときも興味を持って目標を持って、有意義な大学生活を送りたい。

- ・この実習は、本来春休みであるこの時期に、わざわざ休みを返上して来ることになったわけであるが、その事実からも簡単に想像できるとおり、始まった当初は来るのがいやでしようがなかつた。いくら自分の意志で選んだこととはいえ、これほどの日程になるとは誰が想像できただろうか。だがこのレポートを書いている今、そのような気持ちも消え、純粹に来てよかつたと思えるようになつてゐる。いろいろな物を見せてもらった。いろいろ教えてもらい、今まで知りもしなかつたことが少しでもできるようになつた。その他にも多くのことを得ることができた。このことはただ漠然と過ごすはずだった休みも有意義なものに変えてくれたのだ。4月からこの BKC に通うことになるのだが、この実習で学んだことをいかし、これから大学生活を有意義な時間にしていこうと思う。

3. びわこ・くさつキャンパス高大連携専用施設建設

立命館大学理工学部との本格的な連携によって、最先端科学研究入門を含む「スーパー・サイエンスプログラム」を実施する施設として、立命館大学びわこ・くさつキャンパスに高大連携の専用施設を建設した（3月28日竣工式）。

大学キャンパスと中高キャンパスは、バスで約40～45分の距離にある。法人内ではテレビ会議システムを稼働し、またキャンパス間をネットワークでつなぎ遠隔授業の実施も可能な整備を進めている。しかし、最先端の科学技術やものづくりを学ばせる上では、大学キャンパス内で授業を行うことが必須の条件と考えた。また日常的に高校・大学教員がコミュニケーションを深め高大連携の教育内容を構築すること、あるいは大学に固有の実験施設・設備を活用した教育内容の高度化を進めること、生徒の意識を高め学びを軸においた学校生活のスタイルの抜本的転換をはかること、等の視点からも、大学キャンパスで学ばせることの意義は大きいと言える。

2003年度の使用予定は、高2「スーパー・サイエンスプログラム」選択者（66名）が、火曜日と木曜日の週2回、火曜日には90分4コマ・木曜日には90分3コマの授業を行う。

＜BKC履修内容一覧＞

科目	単位数	担当体制	備考
数学Ⅱ	4	高校教員、TA	演習を充実し、内容を高度化
数学B	2	高校教員	同上
物理IB	4	高校教員、TA	実験と履修内容の高度化
英語	2	高校教員	Science Presentation in English
最先端科学研究入門	2	大学教員、高校教員、TA	4テーマの学習

専用施設は、以上の高2での学習、さらに高3での発展学習を展望して、次のような設備を含む建物となった。

普通教室（4）、予備教室（2）、演習室（4）、ロボティクスラボ、サイエンスラボ、コンピュータルーム、コンピュータセンター／リサーチエリア、プレゼンテーションルーム

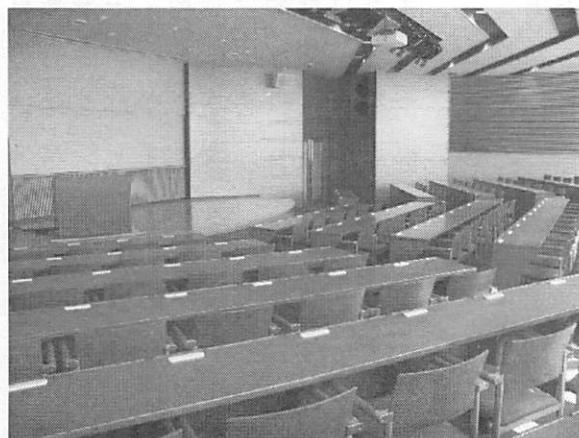
BKC専用施設外観1



外観2



プレゼンテーションルーム



コンピュータセンター／リサーチエリア



4. 日本科学未来館での教員研修

●日 時 10月26日、27日

●参加者 数学科 山田真道、濱田佳代子、苗村亜矢、文田明良、杉谷礼子、脇田俊幸、酒井淳平、西村博史、田中 博
理 科 木本正彦、柏木久弥、杉原和孝、紺谷吉弘、栗木 久、村木一智、鍵山千尋、久保田一暁
(以上 17名)

●研修スケジュール

26日 日本科学未来館

12:30 ~13:30 企画グループ主査 井上徳之氏より日本科学未来館のコンセプト紹介

13:30~18:00 館内にて見学研修（ただし、木本、栗木、田中の3名は、井氏との懇談約（1時間）、研究施設見学（約1時間）の後、館内見学）

27日 【第1班（木本、栗木、杉原、田中、柏木、鍵山）】

日本科学未来館 再訪問

木本、栗木、杉原、田中の4名は午後に実験工房（レーザー）に参加

【第2班（文田、山田、紺谷）】 国立科学博物館 訪問

【第3班（杉谷、苗村、濱田、村木）】 科学技術館 訪問

●各取り組みの内容

企画グループ主査 井上徳之氏より日本未来科学館のコンセプト説明

現代の最先端を展示する、研究を行っている人（研究者）を大切にする、説明はパネルや音声でなく説明員が直接行うなどを基本に開館された。既存の国立科学博物館・科学技術館に対して、これまでの科学の発達を展示するのではなく、今後の可能性や現代の疑問などの展示で特徴を出すことが考えられた。展示後にノーベル賞等の評価を受けるなど最先端の展示ができていること、専任の説明員50名の他、ボランティア650名が協力してもらっていることなど、開館時のコンセプトは概ね満たされている。



井上氏とSSHについての意見交換

日本科学未来館はSSHを中心に多くの学校の科学教育をバックアップしているため、SSH各校の情報が多く集中していた。特に群馬県立高崎高等学校のSSHについては、井上氏自身が運営指導委員である。日本科学未来館において、群馬県の業高等学校から10名ずつを招いて、一般の来館者も含めた前でのプレゼンテーションを行ったり、研究者を助言者に招いての討論などが行われている。個を伸ばすことで全体が伸びるような取り組みを行いたいと強調されていた。

館内見学研修

最先端科学の展示、インタープリターとのコミュニケーション等、開館コンセプトが十分に活かされている。特に多くの教員が関心を持った内容は、「マイクロマシン、ナノテクノロジー」と「バイオテクノロジー」であったようだ。内容の面白さと合わせて、高校生へのインパクトの大きさが注目される。



実験工房（レーザー）

展示を見学するだけでなく、実験に参加することで満足感を得られた。生徒を連れてくるのであれば是非実験に取り組ませたい。体験した「レーザー」実験だけでなく、様々な実験についても相談にのっていただけるそうだ。超伝導磁性体を実際に焼くという実験ができるらしいということに特に関心を持った。



国立科学博物館

地球の歴史、生命の進化に関する貴重な展示物が数多く展示されており圧巻であった。身近な科学に触れるさまざまな興味深い教具が提供されていたり、自然の中で自らが探検しながら発見するという主体的な姿勢を促すような展示形態に工夫が凝らされているなどの点で興味深かった。対象は日本科学未来館より低年齢層を対象にしているように感じた。

環境問題を取り扱っているブースにおいて、「水素電池」について展示され、また実際に一般の者が参加して「水素電池」を作るという企画を設けられていた。作成にかけた時間だけ、「水素電池」や「環境」に関して、さらに自分なりに研究を深めてみたい、という気持ちになる。

科学技術館

さまざまな場所で、実験や科学教室が開かれており、飽きることはなくまさに体験型科学館であった。小学校4年生から中2ぐらいが対象かと思われる。事前学習が充分なされていないと、ただ単にいろいろな装置を触ったりして面白かったで終わってしまうだろう。興味深かった展示は、「体感 DNA セントラルドグマサークル」。DNAからタンパク質ができるまでの流れ「セントラルドクマ」をボールの動きで説明している。この展示物をみながらビデオの説明を聞くと、難解なヒトゲノムの解読が理解できるのである。体験実験コーナーで、木炭電池を作った。レモン電池などと同様に簡単に作れ、小さいプロペラが5分ぐらい回った。

●参加教員のレポートから

- いくつかの貴重な体験の中で、私自身が、日本の科学教育を担う1人として果たせる役割は何なのか、また、授業の中で具体的にどのような取り組みを開発していくかなければならないのかを、自問する機会となった。そのような意味で、スーパーサイエンスハイスクールの指定は、本校の新しい取り組みにとどまらず、日本の教育全般に対して、その研究や実践事例をリードしていく役割を期待されていることを改めて感じた。

- ・ 1番感じたのは「ここに生徒を連れて来たい」という思いである。「ここに来て最先端の科学に触れさせたい、未来の科学の無限の可能性を感じてほしい。」と強く思った。しかし、ただ単に連れて来るだけでは、この素晴らしい科学館での体験の意義が半減する。それまでのより深い計画性のある事前学習が必要不可欠となる。それを、高2、高3での SSP「最先端科学研究入門」に委ねてしまうべきか、もっと多くの生徒をターゲットに各自で自主研究をさせるか、集中講座などを開講し、学習させるか。を検討していく必要がある。
- ・ 科学未来館のすばらしい点はボランティアを始めとするスタッフの多さとその配置の妙である。『知りたいときにそこに人がいる』ことが館の全体の中で実現されている。理科好きの生徒たちはきっと展示物の見学だけに飽きたらず、スタッフとの問答で理解を深めていくだろう。SSPにおいても、少人数教育である点など共通する項目が多く、その教育効果に期待がもてる実感した。ただし、生徒に高い動機付けを与えられるだけの教育内容が準備できるかという点に加え、どれだけ良質なTAを準備できるかも重要であるように感じた。
- ・ 今回強く思ったのが、やはり教員側が、「こういう授業をしたい!」「こういう教材を作りたい!」という気持ちを持つこと、そういう気持ちが發揮される場所が確保されるのが大事であるということであった。「特別授業週間」を作れないだろうか。「数楽講座」でやったような内容や美術科が土曜日に取り組まれている内容など、こっちが伝えたい教科の魅力を形にし、それを生徒が選択して授業を受ける。教員全員が担当し、生徒に学ぶことの楽しさが伝えたいと思う。
- ・ 見学を終えて、理科離れが言われる昨今ですが、やはり科学のおもしろさと魅力を再認識させてもらい、それに私の専門である数学をどのように関連付け、生徒達に科学の発展の基礎になる部分の「数学」と、あるいは、もっと大きく論理的な思考力を鍛えるための「数学」の有効性を説き、その具体的な方法を探り、プログラムとして確立させることができた大きな課題であると感じました。
- ・ 「可能性は無限にあるのですよ。あなたは、みんなのために何がしたいですか?」未来館で子どもたちに伝えたいメッセージではないでしょうか。受験校ではない本校だからこそ、できることがたくさんあると思います。その中でも、科学者の倫理性や社会性を育てることを重視したプログラムにしていくことが重要だと思います。

●研修成果

「最先端科学研究入門」の開講にあたって、中高教員が「最先端科学」興味を持ち知識を増やすことを目的に実施した研修であったが、日本科学未来館の展示はインパクトの強い素晴らしいもので、十分に目的は果たせたと考える。それ以外に、訪問した各館の展示手法などから、科学教育における、プレゼンテーションの手法や、教員と生徒との関わり、科学教育で大切にしたいものなど多くのことを考える機会となり、本校のスーパーサイエンス構想発展のために有意義な取り組みであった。今後、生徒も含めた日本科学未来館の利用を考えたい。

研究開発課題Ⅳ 科学技術に携わる者としての倫理観や 社会性を高める指導についての研究開発

独自科目「生命」の実践

21世紀は生命科学の時代と言われている。

このような社会情勢の中、立命館高校では新科目『生命』を設置し、全員必修（5年生3単位）で履修させる。

『生命』では生命科学（遺伝子とタンパク質）をベースにしつつ、環境や性の問題、また生体防御とAIDSの問題などを取り扱い、総合的に『いのちのサイエンス』を学ぶ。これは、旧来の化学や生物、あるいは保健体育といった教科・科目の壁を打破し、『いのち』というテーマのもと、総合的な視点から新たにつくられる科目となる。

【設置学年】高校2年生 必修

【単位数】 3単位

【開講形態】文理別開講（2003年度は文系8、理系4の講座が開講になる）

【ねらい】

- ① 自分自身のからだの成り立ちやしくみを科学的に学ぶことを通して、生命に対する正しい知識を身に付け、自ら、そして他者の存在を大切にして、倫理観にもとづいて行動できる思慮ぶかい人材を育成する。
- ② 遺伝子のはたらきを体系的に学び、『遺伝子組み換え』『遺伝子治療』など現代的課題の原理や利点・問題点などを理解できる基礎学力を養う。
- ③ 生命科学を題材としたグループでの調査研究および発表学習を通して、情報活用能力、プレゼンテーション能力を養い、今日的課題に対しての自分の意見を発信できる能力を身につける。

【実施計画】

前半（1年間の2／3）

講義、実験観察、映像教材、コンピュータシミュレーションなどを組み合わせ、細胞や遺伝子を軸とした“いのちのサイエンス”としての学習を進め、生命科学の基本をしっかりと身に付けさせる。

後半（1年間の1／3）

自ら情報を集め、探求、発信できる力を養うこと目標とする。生徒が数名のグループをつくり、情報機器を駆使しながら、自分たちで決めたテーマに基づいての調査探求学習（フィールドワーク、自主実験を含む）に取り組ませる。その成果をプレゼ

ンテーション・コンテストの場で発表させる。この取り組みを通して、立命館高校の生徒は全員、高度なプレゼンテーション力を身につけることができる。

『いのち』に焦点をあてた理科の新科目を学校が独自に設置し、全員必修で学ばせる例は、全国的にも例をみない先進的な取り組みとなる。今年度はテキストの編纂と平行して、高2生物IBの3クラスを対象に、いくつかの先行実践を試みた（次項以降参照）。

現在は、これらも順調に終了し、いよいよ2003年春の開講を待つのみとなった。今後は実践の最終準備を行うとともに、学会発表、論文掲載などの形で広く成果を発信し、日本の理科教育全体にインパクトを与えるような実践を目指す。

1. 今年度の到達点

- (1) 『生命』のテキスト（B5版 約300ページ）の完成
- (2) 高1全員を対象に、『生命』プレ・アンケートを実施（生徒の学習ニーズを掴んだ）
- (3) 『生命』年間授業計画表の作成
- (4) 先行実践としての『遺伝子組み換え実験』の実施と評価
- (5) 先行実践としての『ゲストティーチャーを迎えての性教育チームティーチング』
- (6) 先行実践としての『ゲストティーチャーを迎えてのウイルス学特別講義』
- (7) 先行実践としての『プレゼンテーションコンテスト』の実施と評価
- (8) 生徒の対外的学習活動の活性化・高度化
 - ①日本生物工学会主催 バイオインターハイ高校科学論文コンクールで最優秀賞受賞
 - ②高校生対象バイオテクノロジー実習参加（会場：関西大学）
 - ③日本科学技術振興財団主催 サイエンスキャンプ参加（会場：海洋科学技術センター）

2. 到達点の具体的な内容

(1) 『生命』のテキスト（B5版 約300ページ）の完成

ほぼ1年間をかけて、本校理科教諭の手によって、『生命』のテキストを完成させた。今回作成したテキストはB5版で約300ページのボリュームである。以下に『生命』テキストの目次を示す。なお、このテキストは今後、毎年改訂を重ね、さらに改善していく予定である。

生命 目次

第1章 生命と細胞

1-1 私たちの体をつくる細胞	3
1-2 細胞の中を探検しよう	12
1-3 原核細胞と真核細胞	20
1-4 DNAの構造とその複製	28
1-5 細胞がふえるしくみ	31

第2章 ヒトの誕生と遺伝

2-1 減数分裂のしくみと受精	39
2-2 ヒトの誕生	45
2-3 遺伝の法則	53
2-4 ヒトの性と遺伝	65
2-5 遺伝子の連鎖とくみかえ	73

第3章 遺伝子とそのはたらき

3-1 わたしたちの体をつくる分子	81
3-2 タンパク質と酵素	84
3-3 遺伝子の本体 DNA	94
3-4 遺伝情報からタンパク質へ	105
3-5 突然変異 (DNAも間違いをおこす)	116
3-6 遺伝子組換えの原理とその応用	121
3-7 遺伝子と生命倫理	125

第4章 生命を維持するしくみ

4-1 血液とその成分	133
4-2 生体防御 (免疫のしくみ)	137
4-3 神経系とそのしくみ	147
4-4 自律神経とホルモンの作用	152

第5章 生命と地球の歴史

5-1 宇宙の中の地球	163
5-2 生命の起源	167
5-3 原核生物から真核生物へ	169
5-4 生命 陸上へ	173
5-5 ヒトの出現	179
5-6 生態系 (エコ・システム) とその構成	182
5-7 物質循環とエネルギー	186
5-8 多様性の保全と環境問題	192

第6章 プレゼンテーション

6-1 プレゼンテーション・コンテストとは	201
6-2 パワーポイントの使い方	203

6-3 プレゼンテーション	213
『生命』の学習に役立つホームページ集	216
過去のプレゼンテーション・コンテスト結果	223
問題演習・解答編	
問題演習編	224
解答編	272

なお、『生命』テキスト作成にあたっては、本学関係者に加え、生命科学分野でC.O.E.にも選ばれた京都大学の柳田充弘教授をはじめ、東京学芸大学の小林興教授、京都府立医科大学の今西二郎教授、大阪教育大学教育学部附属平野学舎の吉本和夫教諭、東京テクニカルカレッジの大藤道衛先生、性教育ボランティア団体・ハートブレイク、中村理科工業株式会社、島津理化機器株式会社、数研出版社、第一学習社、東京書籍、講談社、国土社、ナツメ社のご協力をいただいた。

(2) 高1全員を対象に、『生命』プレ・アンケートを実施（生徒のニーズを掴んだ）

『生命』に対する生徒の学習ニーズをつかむため、立命館高校1年生全員（336名）を対象に、アンケートを実施した（2002年12月）。アンケートは下記の22項目の中から、「学んでみたい」、「知りたい」と思っている分野を選んでもらい（5つ以内）、その強さの順に書いてもらった。もっとも思いの強いものを5点、次を4点として集計した。

このアンケートの結果、新過程で設置される選択科目の『生物I』や『理科総合B』よりも、本校で準備を進めている『生命』の方が、生徒の学習要求の高い項目を多く含んでいることが分かった。

（なお、表中の★★は、その科目で詳しく取り扱うこと。★は軽く触れる程度の取り扱いを示す。）

順位	題名	生徒欲求 得点	新課程科目		立命館 生命
			生物I	理総B	
1	遺伝子・DNA	726	★	—	★★
2	ガン、エイズ、免疫、臓器移植など医学的内容	542	—	—	★★
3	バイオテクノロジー(生命工学)	464	—	—	★★
4	生命の起源・生物の進化	348	—	★	★★
5	動物の行動と社会	324	★	—	—
6	環境と生物・環境破壊	305	—	★	★★
7	神経・脳	284	★★	—	★
8	食物連鎖(生産者・消費者・分解者)	246	—	★	★
9	生物の生態分布	203	—	★	—
10	細胞の構造	189	★★	★	★★
11	光合成	161	—	—	—
12	生物の種類と分類	156	—	—	—
13	卵の発生(誕生)	139	★★	—	★
14	自然界の物質循環	127	—	★	★★
15	動物・植物組織の種類と働き	112	★★	—	★
16	細胞分裂	107	★★	★	★★
17	血液の循環・排出	103	★	—	★
18	呼吸(生活エネルギーの獲得)	83	★	—	★
19	生命構成分子の種類と働き	82	—	—	★
20	ホルモンによる調節	66	★★	—	★
21	生殖の種類	53	★★	—	—
22	酵素	51	★	—	★★

(3) 『生命』年間授業計画表の作成

次項の要領で、『生命』の年間授業計画を作成した。ただし、初年度である2003度は、『生命』が文理別開講になり、文系8、理系4の合計12講座が実施されるため、同時間帯の平行講座になるものが多くある。実験室や情報関連教室の不足を補うため、講座ごとに弾力的に学習順序を変更させるなどの工夫・調整が必要である（例、プレゼンテーションコンテストを理系は12月、文系は2月に実施など）。

生命 年間授業計画表(5年生必修・3単位)

2003.3.05段階

時間段	大單元	授業形態	学習内容	使用教室	備考
1	生命と細胞		ガイダンス		
2			細胞の構造と働き1		細胞の発見
3			細胞の構造と働き2		細胞内小器官のはたらき
4			細胞の構造と働き3		エネルギーの単位も含む
5			細胞の構造と働き4		原核細胞と真核細胞
6	実験研究	実験ソリューションの研究		生物実験室	顕微鏡操作
7	実験研究	実験アーバーの研究		生物実験室	顕微鏡操作
8	実験研究	実験ボルボックスの研究		生物実験室	顕微鏡操作
9	映像	ビデオ「生命 高からの創世」			細胞共生進化説にふれる
10			細胞分裂のしくみ1		
11			細胞分裂のしくみ2		
12	実験研究	実験 生細胞分裂の観察		生物実験室	顕微鏡操作
13	実習	実習 遺伝型分析			相同染色体の位置をめぐる
14			DNAの構造		
15	実習	実習 遺伝子DNAを組み立てよう			模型作りにより立体イメージをもつ
16	実習	実習 遺伝子DNAを組み立てよう			
17	ヒトの生殖と遺伝		遺伝子のしくみ1		
18			遺伝子のしくみ2		
19			精子と卵子の形成		
20			ヒトの受精と誕生1		保健体育、保健師との連携
21			ヒトの受精と誕生2		保健体育、保健師との連携
22	映像	ビデオ「人体 生命誕生」			保健体育、保健師との連携
23	外来講師	(T) 正しい性の理解			外来講師の授付
24	外来講師	(T) 正しい性の理解			外来講師の授付
25		遺伝の法則1			新進国では中学で扱わない
26		遺伝の法則2			新進国では中学で扱わない
27		遺伝の法則3			新進国では中学で扱わない
28		遺伝子の遺伝とくみかえ			
29		遺伝子ミニレーション			
30		遺伝子の復習			
31					
32	遺伝子とそのはたらき		生体を構成する分子		化学Iとの連携
33	実習	タンパク質の構造と機能		情報関連教室	ラスマルを用いたコンピューターミュージョン
34			酵素の性質1		
35			酵素の性質2		
36	実験研究	実験 酵素の性質		生物実験室	
37	実験研究	実験 酵素の性質		生物実験室	
38		遺伝子はDNAである1			
39		遺伝子はDNAである2			
40		遺伝子一剖素説			
41		DNAとRNA			
42		遺伝子の発現1			
43		遺伝子の発現2			
44		遺伝子の発現3			
45		突然変異1			
46		突然変異2			
47		遺伝子の組み換え技術1			
48		遺伝子の組み換え技術2			
49		遺伝子の組み換え技術3			
50	実験研究	実験 大腸菌の遺伝子くみかえ		生物実験室	文部科学省の指針に則って実施
51	実験研究	実験 大腸菌の遺伝子くみかえ		生物実験室	文部科学省の指針に則って実施
52	実験研究	実験 大腸菌の遺伝子くみかえ		生物実験室	文部科学省の指針に則って実施
53		遺伝子くみかえ実験のまとめ			
54	生命を維持するしくみ		生体防御 ヒトの血液成分		
55			生体防御 血液凝固の仕組み		
56			生体防御 体液性免疫		
57			生体防御 体液性免疫		
58			生体防御 膜貫性免疫		
59			生体防御 免疫の応用		アレルギー、血清療法など
60	映像	(ビデオ) 免疫			
61		エイズとその予防			
62	外来講師	(T) エイズ			外来講師の授付
63	外来講師	(T) エイズ			外来講師の授付
64		ニーロンと持続伝達			
65		神経系と中枢			高校保健との連携
66		交感神経と副交感神経			高校保健との連携
67		ホルモンとは			高校保健との連携
68		血流量の調節			高校保健との連携
69		体温の調節			高校保健との連携
70		水分量の調節			高校保健との連携
71		性周期			高校保健との連携
72	生命と地球の歴史		地球と生命の歴史1		
73			地球と生命の歴史2		
74			地球と生命の歴史3		
75		生物系の構造とな物語			
76		物質循環とエネルギー			
77		環境問題			
78		まとめ			
79	プレゼンテーション	プレゼンテーション導入		情報関連教室	
80	グループ研究	グループ研究 プレゼンテーション準備1		情報関連教室	Microsoft Powerpoint 使用
81	グループ研究	グループ研究 プレゼンテーション準備2		情報関連教室	
82	グループ研究	グループ研究 プレゼンテーション準備3		情報関連教室	
83	グループ研究	グループ研究 プレゼンテーション準備4		情報関連教室	
84	グループ研究	グループ研究 プレゼンテーション準備5		情報関連教室	
85	グループ研究	グループ研究 プレゼンテーション準備6		情報関連教室	
86	グループ研究	グループ研究 発表1		情報関連教室	プレゼンテーションコンテストの実施
87	グループ研究	グループ研究 発表2		情報関連教室	プレゼンテーションコンテストの実施
88	グループ研究	グループ研究 発表3		情報関連教室	プレゼンテーションコンテストの実施
89	グループ研究	グループ研究 発表4		情報関連教室	プレゼンテーションコンテストの実施
90	グループ研究	グループ研究 発表5		情報関連教室	プレゼンテーションコンテストの実施

ただし、アミカケは実験研究中の学習内容

(4) 先行実践としての『遺伝子組み換え実験』の実施と評価

『生命』では、『遺伝子のはたらき』の学習の発展として、また生命倫理を考える一つの窓口として、教育目的の『遺伝子組み換え実験』を行う。今年度はその先行実践して、高2の生物IBの授業でBIO-RAD社の*Biotechnology Explorer Kit(Kit1)*を用いて『遺伝子組み換え実験』を行い、その教育効果を生徒へのアンケートで評価した。

【実施のねらい】

『遺伝子組み換え実験』を通して、

- ① 遺伝子の発現機構や遺伝子組み換えの原理など、生命工学の理解を深めるとともに遺伝子や生命科学への興味関心を高めさせる。
- ② コントロールの置き方など、科学的なものの見方・考え方を学ばせる。
- ③ 生徒が生命倫理を考える一つのきっかけとする。
- ④ BIO-RAD社の*Biotechnology Explorer Kit(Kit1)*の原理および操作上の難易度、教育効果を確かめ、次年度実施予定の新科目『生命』において、本実験が有効であるか総合的見地から検証する。

【日時、場所、対象生徒】

講 座	日 時	場 所	生徒数（女子数）
2 A (1・2組)	02/12/17 (火) 6・7限	生物実験室	15 (12)
2 C (5・6組)	02/12/18 (水) 3・4限	生物実験室	19 (12)
2 D (7・8組)	02/12/17 (火) 1・2限	生物実験室	43 (25)

* 上記は、実際に遺伝子組み換え実験を行った日時である。

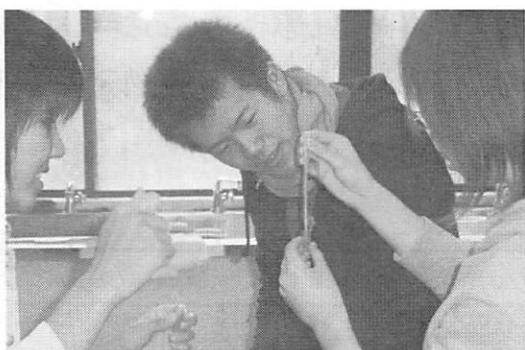
【遺伝子の学習における本実験の位置づけ（1時間は45分）】

時 間	学習項目	形態	学習内容
1時間目	遺伝子の本体は何か①	講義	肺炎双球菌による形質転換の発見
2時間目	遺伝子の本体は何か②	講義	バクテリオファージの増殖実験
3時間目	一遺伝子一酵素説	講義	遺伝子は各酵素の合成を支配する
4時間目	遺伝子の発現の概略	講義	セントラルドグマの流れ
5時間目	転写の仕組みとRNA	講義	DNAとRNA、転写
6時間目	翻訳のしくみとタンパク質	講義	リボソーム上での翻訳の仕組み
7時間目	遺伝子の発現のまとめ	演習	まとめと例題演習
8時間目	遺伝子突然変異	講義	鐸状赤血球貧血症などの例
9時間目	組換え実験 事前学習①	講義	制限酵素、プラスミドの理解等
10時間目	組換え実験 事前学習②	講義	pGLO内の各遺伝子の働き
11時間目	組換え実験〔1時間目〕	実験	安全確認、操作説明、実験操作
12時間目	組換え実験〔2時間目〕	実験	実験操作続き、後かたづけ
13時間目	組換え実験 結果解析	討論	結果の解析、班での討論

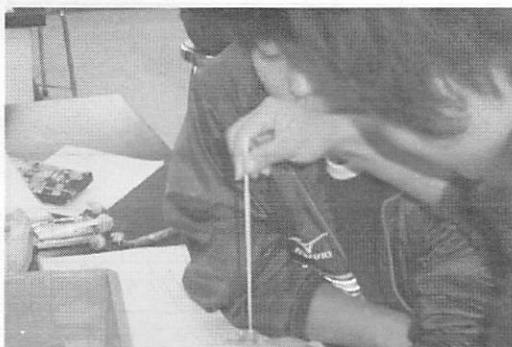
【生徒の取り組みの様子】



①最初に大腸菌のコロニーのようすを観察する。初めて見る大腸菌に生徒たちは興味津々。コロニーとは何かを理解する。



②各チューブに形質転換用のバッファーを分注しているところ。生物工学の実験操作は化学の実験に近い。



③チューブのうち片方に GFP の遺伝子を含む plasmid を加える。このあたりから実験操作も慎重さが要求される。



④大腸菌に plasmid を取り込ませるヒートショックという操作。すべての班が完璧に行うことが出来た。

⑤寒天プレートへの植菌後、インキュベーターで 24 ~48 時間培養。



⑥1 日～2 日後、4 枚のプレートにブラックライトを照射する。4 枚のうち 1 枚の大腸菌は鮮やかな緑色の蛍光を発した。



⑦紫外線を受けて緑色の蛍光を発している組換え大腸菌のコロニー。生徒からは驚きの歓声が上がった。

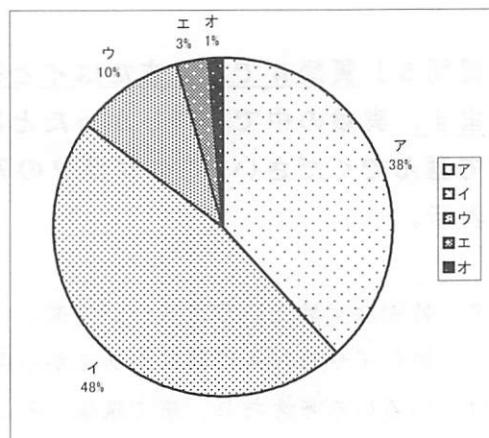


【生徒のアンケート結果】

〔質問 1〕事前学習の授業(2 時間)は今回の遺伝子組換え実習の理解に役立ちましたか。

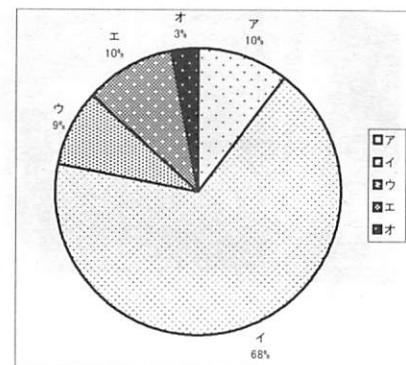
- ア. かなり役立った (38%)。
- イ. まずまず役立った (48%)。
- ウ. どちらともいえない (10%)。
- エ. あまり役立たなかった (3%)。
- オ. ほとんど役立たなかった (1%)。

86%の生徒は事前学習が役立ったとの意識であり、充分な事前学習が教育効果を高めている



〔質問2〕事前学習の授業（2時間）の内容をあなたは理解できましたか。

- ア. かなり理解できた（10%）。
- イ. ある程度は（半分以上は）理解できた（68%）。
- ウ. どちらでもない（9%）。
- エ. あまり（半分も）理解できなかった（10%）。
- オ. ほとんど理解できなかった（3%）。



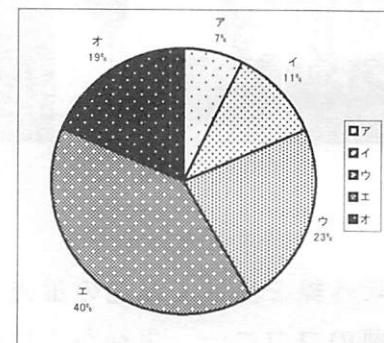
約8割の生徒がプラスミドなどの事前学習を一定理解した

これらは高校生物の中ではやや発展的な扱いを受けているが充分理解可能な内容である。

〔質問3〕遺伝子組換え実験の原理や操作は難しいものでしたか。

- ア. 難しかった（7%）。
- イ. どちらかと言えば難しかった（11%）。
- ウ. 難しくもやさしくもなかった（23%）。
- エ. どちらかと言えばやさしかった（40%）。
- オ. やさしかった（19%）。

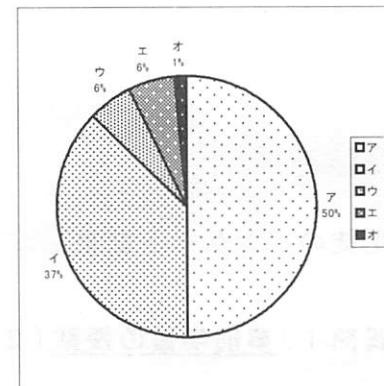
立命館の生徒にとって原理や操作は難しいものではない
ことが分かった。



〔質問4〕遺伝子組換え実験は楽しく取り組めましたか。

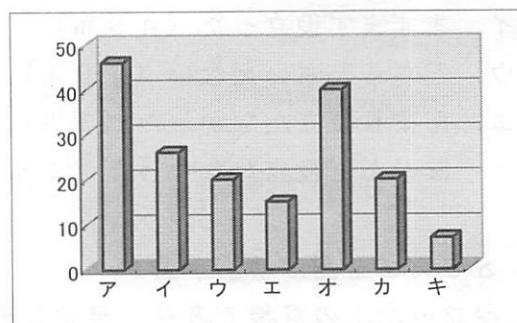
- ア. 楽しく取り組めた（50%）。
- イ. まあまあ楽しく取り組めた（37%）。
- ウ. どちらでもない（6%）。
- エ. あまり楽しくなかった（6%）。
- オ. 楽しくなかった（1%）。

9割の生徒が楽しく取める実験教材である。その点で
よく工夫された優れたキットである。



〔質問5〕質問4で、アまたはイと答えた人に聞
きます。実験の中で、楽しかったと思うものをす
べて選んでください。このグラフのみ実数（人数）
で表示。

- ア. 特別な実験というイメージで楽しかった。
- イ. 遺伝子やDNAに興味があるから楽しかった。
- ウ. いろいろ考えたり、班で議論することが楽しかった。



エ. 事前学習を通して興味を持った。

オ. 実験結果が目で見える（蛍光を発する）ことが楽しかった。

カ. 実験操作そのものが楽しかった。

キ. その他

〔質問6〕今回の実験を通して、遺伝子などへの興味が高まりましたか。

ア. 興味が高まった（40%）。

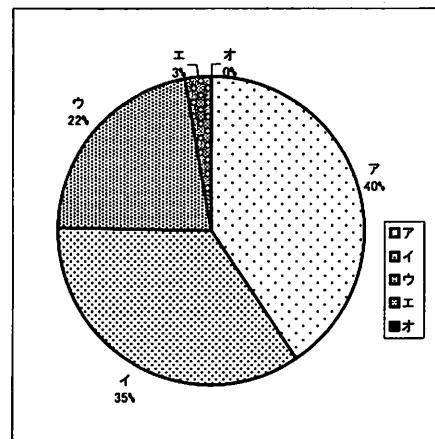
イ. どちらかというと興味が高まった（35%）。

ウ. どちらでもない（22%）。

エ. どちらかといえど興味をもてなかつた（3%）。

オ. 興味をもてなかつた（0%）。

3/4の生徒は興味が高まつたといふ



〔質問7〕この実験は、高校生であるみんなの世代にとって、遺伝子や生命科学への興味関心を高めるために役立つと思いますか。

ア. 役立つと思う（55%）。

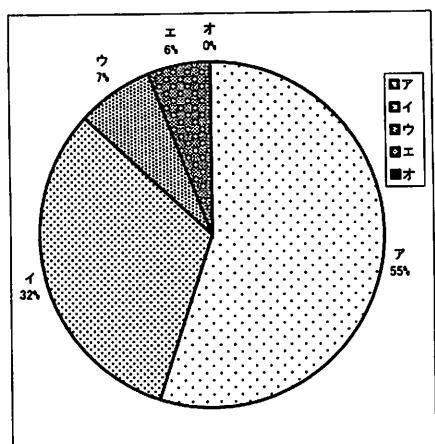
イ. どちらかといえば役立つと思う（32%）

ウ. どちらでもない（7%）

エ. どちらかといえば役立つとは思わない（6%）。

オ. 役立つと思わない（0%）。

これは圧巻。9割の生徒から興味関心のアップに役立つという高い評価があり、この実験の教育効果は今後も期待できる。



〔質問8〕この実験に取り組んでみての感想、感じしたことなどを自由に書いてください（代表的なものを抜粋）。

○ この実験の内容を理解するのが本当にむずかしかつた。実験中に何度もノートを見直して確認し、班の友達といろいろ討論をし、少し頭がかしこくなつたような気がしました。初めての特別な実験でとてもワクワクしていたし、実際やってみて本当に面白かつたし、とてもためになつたと思います。

○ 事前学習のおかげで実験をしながらこの作業は何のためなのかがわかり、すごく意義のある実験になつたと思います。私の班は結果は失敗したけれど、その原因を考えることもまたいい経験になつた。

○ 確かに、この実験をしてみて医療で役立つだろうと感じた。しかし、逆に遺伝子を操

作するのは危険だという思いがさらに募りました。

- 思っていたよりも操作そのものは簡単だったけど、その結果や原理を理解するのは難しいと思った。でも、全体を通して、興味深い実験だと思う。
- “遺伝子組換え”と聞いたときはすごく難しい気がした。けれど、思ったほど操作はむずかしくなかった。簡単にできてしまうことが、少しこわいようにも思えた。
- 今までにやったことのない（次の日に結果が出る、見たことのない器具を使うなど）実験だったから興味ももてたし楽しかった。やっぱりノートだけで勉強しているよりも実験したほうが楽しいし、こういう実験はもっとみんな体験するべきだと思った。実験結果も考えることが深いので、考える力もつく。 DNAとか遺伝子は自分の体など身近なので、考えていて面白いし、役に立つと思う。こういう実験は生物に興味をもつきつかけになると思った。
- もしこの実験がこの学校だけでなく、もっとたくさんの学校（高校）ですることができたら、より身近に遺伝子組換えを考えられると思う。
- 学者の気分を味わえた。
- 難しい事柄だと思っていたが、非常によく理解できた。バイオテクノロジーにすごく興味ひかれた。経験できてよかったです。
- 生物はやはり必修にするべきだと思った（なるらしいけれど…）。こんな難しそうなことがいつのまにか理解できるようになっているなんて、ニュースの話題とか身近に感じる。
- とても楽しかった。やりがいがあってよかったです。結果が一日後で、とてもわくわくする実験でした

【遺伝子組換え実験の生徒レポートから】

- “遺伝子組み換え”って聞くだけで、すごく難しいイメージがあったけど、実験の過程の中で、事前学習を通して得た知識等を生かす場がいくつもあったので、理解しやすかった。また「分かる！」ってことが楽しさにもつながった。生物学者になった気分で実験を進めた。一番印象に残ったのが紫外線ランプを当てると蛍光に光った点だ。普通には黄色がかった白にしか見えないのに、紫外線ランプを当てるときれいに光った。2日間を通しての実験・観察となつたけれど、1日目が終わった頃には結果が楽しみだったし、2日目も結果は成功で、それがやっぱり目に見えて表れているから、分かりやすく実感があり、考察も楽しかった。

私は高2の始めの頃、生物の世界は結構実験とか難しそうで、マニアックなものみたいな感じがしてたけれど、実際学んでみると、自分の生活や身体に関わることばかりで、昔から不思議に思っていたことのメカニズムなども、どんどん解決されていくし、実験も難しそうでもやってみると今まで学んだ知識だけで少し考えれば理解できるし、もう今は楽しくてすっかりはまってしまいました。

- はじめに「遺伝子組み換え実験」をこの学校ですると聞いたときすごく驚きました。

なぜかというと「遺伝子組み換え」というのは私の中では危険なイメージがあって、以前テレビでみたことのある特集で、「遺伝子組み換えされた物質が社会へ出てしまうと、その植物や生物が繁殖して元の生態系を狂わす恐れがある」と聞いたことがあるからです。確かに今回実験でつくったような抗生物質への耐性がある菌が外へ出たりすると、それに感染した人が今までの薬では治らないとなる…ということも絶対おこらないと言いたい切ないので、十分な管理や対策が必要だと思います。

一番気になったのが50年後の食料事情のことで、今まで年間数十万から数百万人の罪のない人々が餓死しているし、こんなに食べ物がたくさんある日本でも必ず食料危機は訪れると思う。人が生きていくためには必要なものだから、私は安全性さえきちんと確かめられれば、遺伝子組み換えは人類を救ってくれるものだと思う。

- 「遺伝子組み換え」ときくと危ないと言われている。けれどなぜか身边には感じていなかった。今回の実験は組み換えプラスミドDNAを使ったものだったが、原理を理解することができたと思う。実験は簡単なものだったけれど、大腸菌が光るという点がおもしろかった。またレポートをかいたことで、遺伝子、DNAについての理解が深まったと思うし、「遺伝子組み換え」という本を読んだことで、遺伝子組み換えはすぐ身边にあるものだと思ったし、考えさせられることがたくさんあった。地球規模での生物の安全性を考えた上で、遺伝子治療など困っている人を助けていくことのできる開発を進めるべきと思った。それから本当に私たちの身边にあることなので、みんなで遺伝子についてしっかり知らないといけないと思った。

【遺伝子組み換え実験の総括と評価】

- ① 別紙アンケート結果に見られるように、この実験の原理や操作を本校生徒はそれほど難しいと感じていない。実際94%の班が実験に成功している。今回の実験操作そのものは本校生徒（高2文系・生物選択者）にとって易しいくらいであり、技術上の問題点はない。
- ② 今回の実験は、実験の理論、また各操作の意味、実験結果の解析と生徒が『考える』場面が多くあり、生徒の感想にも見られたように『学者になった気分を味わえる』ものである。考えることの苦手な一部の生徒には、『難しい』と映ったようであるが、多くの生徒にとっては討論や思考を『楽しめる』実験であったようだ。
- ③ また、今回の実験は『実験結果が翌日にならないと分からない』ために興味関心が持続する上、実験結果が『緑色の蛍光を発する』という劇的なものであり、そのあたりも高校生の知的好奇心をくすぐるものであったようだ（生徒アンケートによる）。教師の視点からも、『実験結果の解析をこちらが指示しなくとも自然発的に各班が熱心な討論を始める』キットであることを高く評価できる。また本校生徒は知的好奇心を持って、自ら議論・検討し始める力量を持つ。
- ④ 事前学習で、プラスミドや制限酵素など高校生物の中ではやや発展的な扱いを受けている分野を学習したが、生徒はおおむね理解し授業中に活発に質問も出た。これら

の内容は、本校の2年生が十分学習できるものであることがわかった。

- ⑤ また、実験後レポートを書かせたことで（冬休み課題）、生徒の理解はいっそう深まり生徒の感想でも、環境問題や食糧問題への深まりがみられる。

この遺伝子組み換え実験及びキットを評価する。生徒の取り組みは終始熱心であり、ほとんどの班で成功したこと、またアンケートから、この実験を通して75%の生徒が遺伝子などに関心を持ったこと、また87%の生徒がこの実験が高校生にとって生命科学や遺伝子に興味関心を高めるために役立つと回答していることから、この実験が『高校生にとって生命科学や遺伝子に興味をもつことに有効である』ことが強く示された。この『遺伝子組換え実験』は、『生命』の中で実施可能であり、高い教育効果が期待できるという結論が得られた。

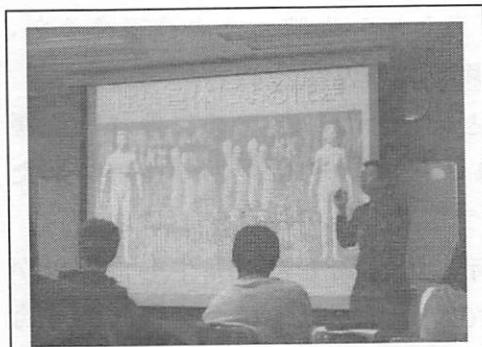
（5）先行実践としての『ゲストティーチャーを迎えての性教育ティームティーチング』

[実施日と実施内容]

講 座	日 時	場 所	生徒数（女子数）
2 A (1・2組)	02/11/19 (火) 6・7限	社会科特別	15 (12)
2 C (5・6組)	02/11/20 (水) 3・4限	社会科特別	19 (12)
2 D (7・8組)	02/11/20 (水) 6・7限	社会科特別	43 (25)

外部講師；黒瀬清隆先生（大阪の性教育ボランティア団体・ハートブレイク）

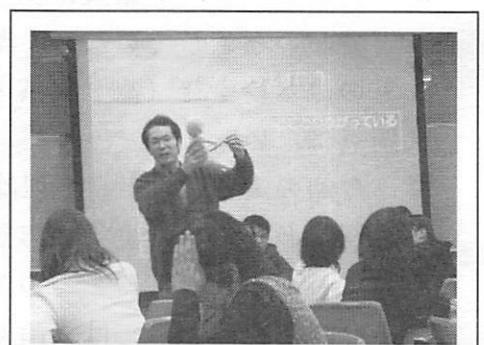
今回の授業では、生徒を数人ずつのグループで座らせ、教員側からパワーポイントを用いて質問を示し、班ごとに討議させた後、ゲストティーチャーが解説する形ですすめた。質問は全部で10数問用意し、その解説の画面も含めるとスライドは全部で40枚近くになつた。



最初はややとまどいを見せた生徒も、こちらの質問に対してはおおむねよく考え、しっかり取り組んでくれていた。また、問題の解説には、ハートブレイクで作られた各種の模型なども活用したため、視覚的に理解できたようであった。

授業の最後に「今日の授業で初めて知ったことがある人は手を挙げなさい」と言うとほとんどの生徒がサッと挙手したことからも、生徒にとっては新鮮な中身であったものと考えられる。

事後に生徒から集めた無記名感想文には、今回の取り組みに対して『初めて知ったこと



が多かったが、とても勉強になった』『このような内容はしっかり勉強しておくべきだと思った』などの記述が多数みられた。

(6) 先行実践としての『ゲストティーチャーを迎えてのウイルス学特別講義』

[実施日と実施内容]

講 座	日 時	場 所	生徒数 (女子数)
2D (7・8組)	03/02/05 (水) 6・7限	新館 303	43 (25)

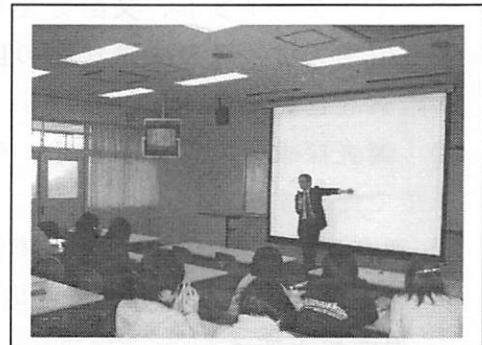
講師；今西二郎先生

現在、京都府立医科大学教授。専門はウイルスを中心とする微生物学。ウイルスやその疾患、予防法などを中心に著書多数。

この授業では、府立医大の今西二郎先生に本校にお越しいただき、①ウイルスとは何か、②インフルエンザとエイズについて、③ウイルスの利用についての3点について、40余名の生徒を対象にパワーポイントを用いて分かりやすく講義してくださった。

当初はやや緊張していた生徒も、電子顕微鏡の写真などを見て「自分たちも一度使ってみたい」と興味を高めたようであり、インフルエンザなどの身近な話題や免疫学でのジェンナーの話などが出てくると、頷きながら聞いているものもいた。

今西先生が高校生にも分かる用語を選んで、丁寧に説明してくださったお陰で、ほとんどの生徒にとって「ウイルスとは何か？」がしっかりと理解できた2時間であったと思われる。講義の最後の質疑応答では生徒から次々に質問が出て時間が足りなくなり、途中で打ち切ることになった。大学の先生に教室にまで来て頂いた貴重な機会であったので、時間的制約があったことが少し残念であった。



ゲストティーチャーを迎えてのティームティーチングを検討する。

今年度は、性教育とウイルス学の分野で、それぞれ専門の先生に来て頂き、本校の理科教諭とともに授業を進めて頂いた。ただし、次年度から始まる新科目『生命』は、文理別の講座編成がなされるため、全部で12講座も開講されることになる。こうなると、外部講師の先生に全クラスに1回ずつ、計12回も来て頂くことは、条件的に難しくなる。

このような点を踏まえると、次年度以降の『生命』では、外部講師の先生に来て頂いての『特別授業』は、生徒全体を対象にホールで行う形式を追求することになるであろう。第一線で活躍しておられる外部講師の先生に、直接話を聞ける場面はたいへん貴重であり、生徒にとっても大いに知的探求心をくすぐられる場面となる。ぜひとも積極的にそのような場を設けていきたい。

(7) 先行実践としての『プレゼンテーションコンテスト』の実施と評価

『生命』の授業では、与えられた知識を吸収するだけではなく、自ら情報を集め、探求、発信できる力を養うことも重視する。そのため、生徒が数名のグループをつくり、情報機器を駆使しながら、自分たちで決めたテーマに基づいての調査探求学習（フィールドワーク、自主実験を含む）を行い、その成果をプレゼンテーション・コンテストの場で発表させる。この取り組みは 2001 年度から先行実践を行っており、今年度が 2 回目にあたる。委託事業により生物実験室においてプレゼンテーションが行える備品が整うことにより、実践がきわめてスムーズに進んだ。

【取り組みの過程】

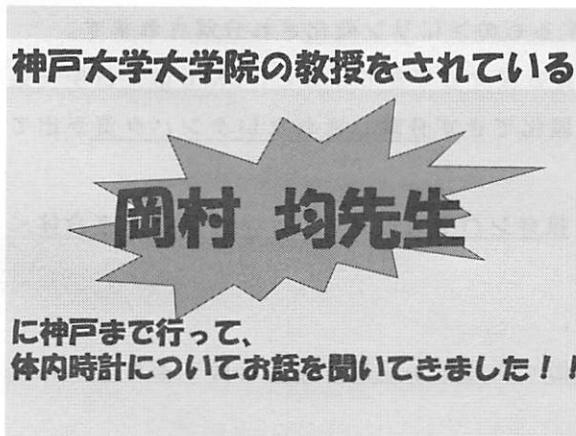
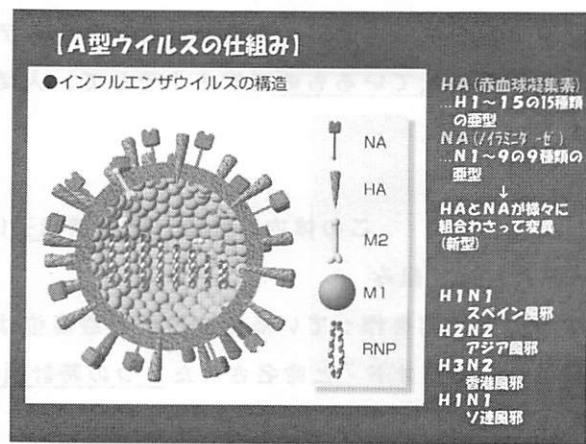
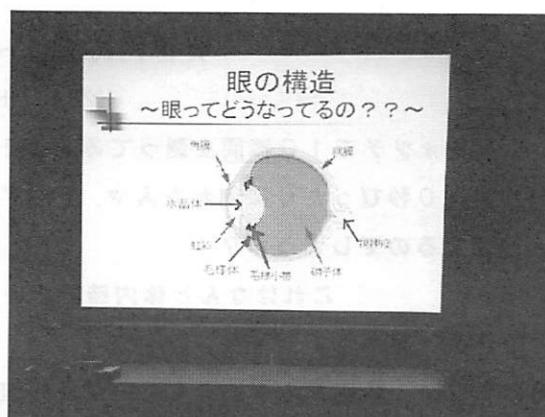
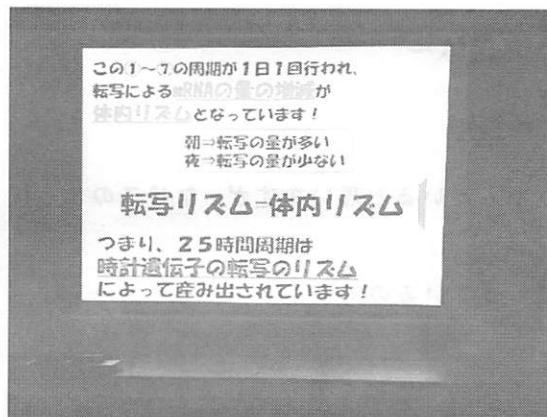
- ① 生徒が 3 ~ 4 名のグループを編成し、調査探求を行うグループテーマを決定する。
- ② インターネット、文献等をもとに基礎調査を行い、情報を収集する。
- ③ 中学入試、高校入試などの自宅学習日を利用し、フィールドワークや企業訪問、実験観察などを集中的に行う。
- ④ 調査探求の内容をまとめ、ワードを用いて発表用資料を作成し、担当教員に電子メールで提出する。
- ⑤ 調査探求の内容をまとめ、パワーポイントを用いてプレゼンテーションを行う。1 班の発表時間は約 13 分（質疑応答含む）とし、発表時はポスター、模型、実物等の補助利用も可とする。

時 期	教師の活動	生徒の活動
11月	プレゼンテーションコンテストのガイダンス 生徒に資料配付	班の決定、テーマの決定、リーダーの決定
12月	授業を通じての助言・指導	調査学習、文献調査
1月	放課後の情報教室開放	調査学習、フィールドワーク、 実験発表用レジュメの作成
2月	まとめ冊子の作成、評価、アンケート	発表用スライドの作成、 プレゼンテーションコンテスト

【生徒のテーマ例（2002 年度）】

体内時計、インフルエンザウイルス、深海生物、アミノ酸、
香りのメカニズム、鴨川とユリカモメ、乳酸菌、イネゲノムの解析、
マイナスイオン、カスピ海ヨーグルト、お肌とニキビ等

＜プレゼンテーションコンテスト生徒作成画面例＞



＜プレゼンテーションコンテスト生徒作成レジュメの一例＞

☆体内時計☆～体内時計の正体～

H2805 H2807 H2815

①ストップウォッチで10秒間を測ってみよう！！

だいたい10秒ぴったりに測れた人や、全くずれてしまった人がいると思いますが、なぜこのように個人差があるのでしょうか？！

↓

これはなんと体内時計というものが関わっているのです！！

②体内時計とは何か？

私達の1日は、朝起きる→食事する→働く→夜眠るという周期的な活動を繰り返しますが、その中で、①体温 ②覚醒 ③ホルモンの分泌などが正常なリズムで機能するために、そのタイミングを知らせる人間に本来備わっているシステムのことです。つまり、簡単に言うと生活リズムを体内に知らせているものです！！そして、人間の体内時計は、1日を25時間として時を刻んでいます。

↓

この体内時計は、時計遺伝子によって作り出されています！！

③体内時計の仕組み

25時間周期を作っている体内時計の最高位は、脳にある視交叉上核という所です。そして、そこには、"ビリオド"と命名された2つの時計遺伝子があります。

↓

①.それが転写されます。<DNAからmRNAを作ること>

②.それが翻訳されます。<mRNAの暗号をもとにタンパク質を作ること(リボソーム上)>

③.②が細胞質中で、CKIε<タンパク質をリン酸化にするもの>にリン酸化され分解されます。

④.ところが、遺伝子の転写は刻々と増大し、タンパク質も次々とできてくると、CKIεは1日中一定の動きでリン酸化するために、タンパク質をリン酸化できず分解しきれないタンパク質が出てきます。

⑤.分解されなかつたタンパク質は、核内に移行して、核タンパク質と結合し、ネガティブ複合体<遺伝子の転写を抑制するもの>を形成します。

⑥.そのネガティブ複合体が遺伝子の転写を抑制します。

⑦.そして、最後にネガティブ複合体は、ユピキチン化<ネガティブ複合体を分解するもの>により分解され、再び①に戻ります。

↓

この①～⑦の周期が1日1回行われ、

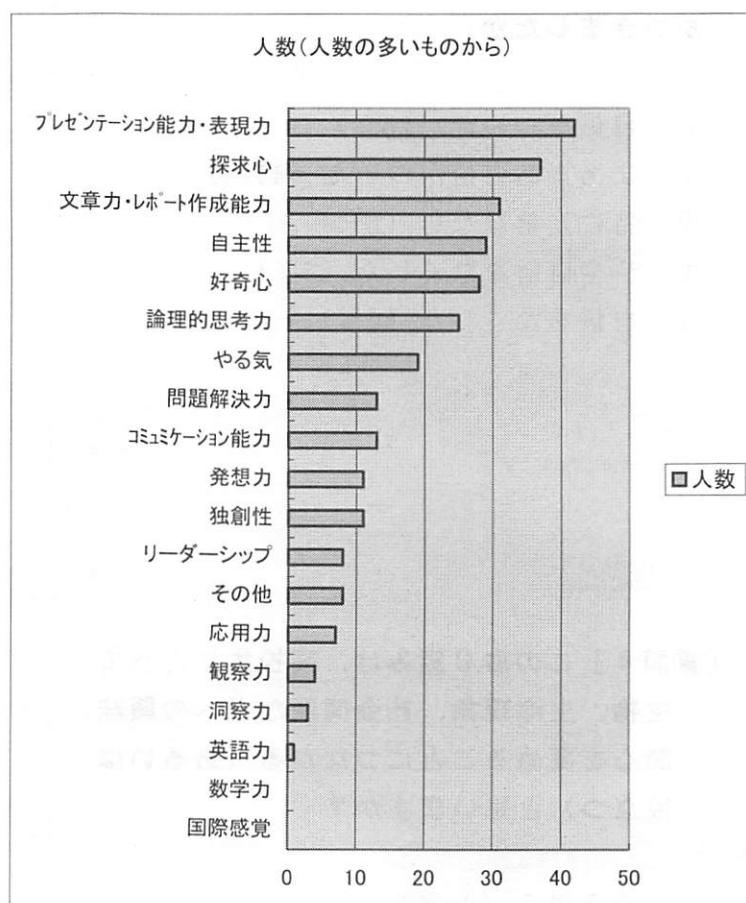
転写によるmRNAの量の増減が体内リズムと成っています。転写リズム=体内リズム

つまり、→25時間周期は時計遺伝子の転写のリズムによって産み出されています。

以下省略

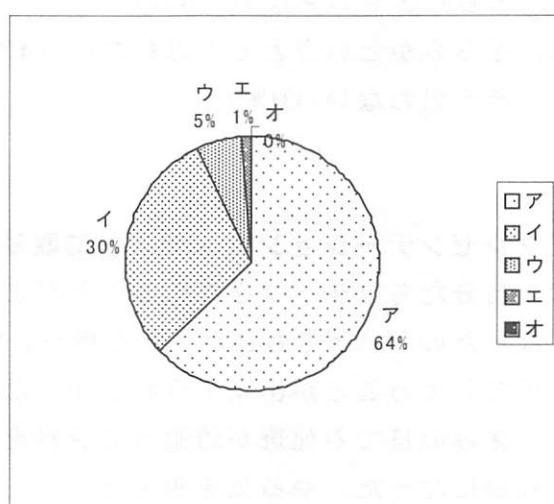
【生徒アンケートの結果】

- [質問1] 自分自身で、プロレセッションコンテストの取り組みによって、どの部分が身についたと思いますか。5つ以内で選んでください。ただし、以下の（ ）内は生徒数。
- ア. 自主性 (29) イ. 独創性 (11)
 - ウ. 好奇心 (28) エ. 探求心 (37)
 - オ. やる気 (19) カ. 発想力 (11)
 - キ. 問題解決力 (13) ク. 洞察力 (3)
 - ケ. 論理的思考力 (25)
 - コ. 観察力 (4)
 - サ. リーダーシップ (8)
 - シ. プロレセッション能力・表現力 (42)
 - ス. コミュニケーション能力 (13)
 - セ. 数学力 (0) ゾ. 英語力 (1)
 - タ. 応用力 (7) チ. 國際感覚 (0)
 - ツ. 文章力・レポート作成能力 (31)
 - テ. その他 (8)



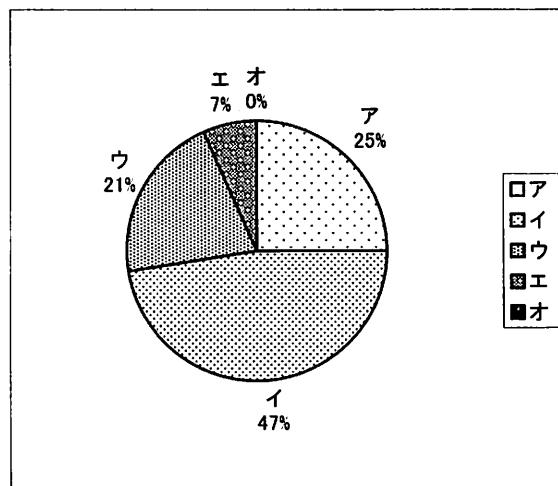
- [質問2] プロレセッションコンテストのとりくみ全体について、どのように思いますか。

- ア. とてもよかったです (64%)
- イ. まあまあよかったです (30%)。
- ウ. とくに満足でも不満でもない (5%)
- エ. あまりいいとは思わなかった (1%)。
- オ. いいとは思わなかった (0%)。



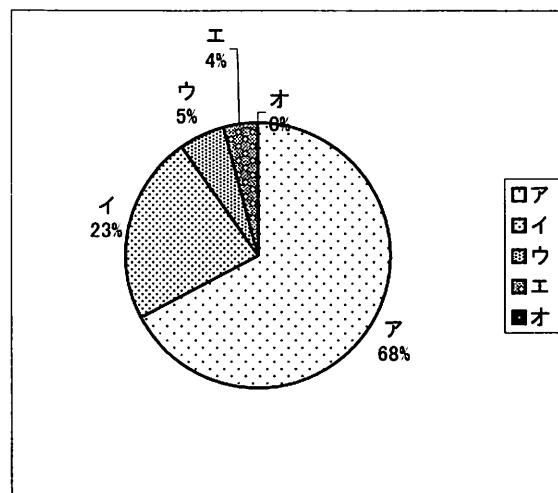
【質問3】プレゼンテーションコンテストの取り組み全体を通して、プレゼンテーションの過程に対して自信がつきましたか。

- ア. 自信がついた (25%)
- イ. まあまあ自信がついた (47%)
- ウ. 特に変化はない (21%)。
- エ. やや自信をなくした (7%)
- オ. 自信をなくした (0%)。



【質問4】この取り組みは、高校生にとって生物、生命現象、社会問題などへの興味関心を高めることにつながる（あるいは役立つ）と思いますか？

- ア. そう思う (68%)
- イ. どちらかというとそう思う (23%)
- ウ. どちらともいえない (5%)
- エ. どちらかというとそう思わない (4%)
- オ. そう思わない (0%)



【プレゼンテーションコンテストに取り組んだ生徒の感想】

- 自分たちでテーマを決めることができた。パワーポイントを使いこなせるようになったのが、とても良かったと思う。プレゼンテーション中に質問されたことに対して、その場で答えることが出来てうれしかった。
- 休みの日でも他班が頑張って資料を作っている姿、真剣に発表している姿がすごく刺激になった。やる気を養えた。
- 自分の知らなかったことを理解しようという心を持つことが出来たし、文章の組み立て方などの日常に必要なものも身についたのでよかった。
- プrezentationは経験すべきであると思った。自分たちの興味のあるテーマを調べられるのがよい。あまり「やらされている」という感じがなくて良かった。
- みんなでここまで協力してやったのは初めてだったので、難しかったけど、みんなでまとまってこなすという力が付いたと思う。
- 自分で考えることから、論理的な思考力や自主性が、他班と争うということからわ

シナリティのあるプレゼンテーションをするための独創性など多くのことを学んだ。

- 自分で何かやり始めないと何も始まらないから自主性が生まれてくると思うし、これからのこと役立つと思う。
- 自分たちでテーマ決めから何からすべて行うところが良かったと思う。興味のあることを調べられるので、あきることなく取り組めた。資料をまとめる能力が付いたと思う。
- まず知らないうちにパワーポイントの使い方をマスターしていたことにびっくりした。それが本当にうれしくて、これは将来社会で役に立つし、プレゼンテーションする力もかなり上達したと思う。また、本をかなり読み込んでいたことに後から気付き、テーマについて熟知していたことを感じたときはとても嬉しかった。探求するというのは、自然と身についていくものなのかなあと思った。

プレゼンテーションコンテストの取り組みを評価する。生徒のアンケートに現れているように、この取り組みは生徒の「自主性」と「プレゼンテーション能力・表現力」を伸ばすのに有効であり、「知的好奇心」や「探求心」、「文章力」を伸張させることも期待できる。

プレゼンテーションコンテストの取り組みは、昨年に引き続き今年度で2回目であるが、今年もまた多くの生徒の変化を目の当たりにした。新しいことを自らの手で学び、まとめ、そして伝えていくことの面白さに興奮する生徒も多く、自らの感動を教師に話しに来る生徒も多くいた。

「自ら学び」「プレゼンテーションをする経験」は、多くの生徒にとってきわめて大切な経験であり、次年度からは必修の『生命』の中で予定通り実施したいと考える。『生命』の中でのプレゼンテーションコンテストの実施によって、立命館高校の生徒は全員、パワーポイントを駆使し、本格的なプレゼンテーションのできる能力を身につけることになる。

(8) 生徒の対外的学習活動の活性化・高度化

- ①日本生物工学会主催 バイオインターハイ高校科学論文コンクールで最優秀賞受賞
- ②高校生対象バイオテクノロジー実習参加（会場；関西大学）

上記のような成果が得られた。バイオインターハイの最優秀賞の鷲島君は、日本生物工学会から2004年3月にアメリカへの1週間の研修旅行に招待されている。

(9) 理科教育発展の拠点校としての活動

- ①遺伝子組換えワークショップの実施（堀川高、京都教育大学附属高、立命館宇治高に呼びかけ）
- ②『理科実験のまとめ』の作成（立命館中学校・高等学校で行う理科実験実習のすべてを収録、希望する中学校・高等学校に頒布予定）

①は、中村理科工業の協力を得て、立命館高校が主管した。京都の他のSSH校から参加があり、有意義な研究会となった。今回は参加できなかった学校からも、今後機会があれば、ワークショップへの参加希望が寄せられている。2003年度はDNA解析や生命倫理をテーマに実施する予定である。

②は、本校が10年以上にも渡って作り続けている理科実験マニュアルである。立命館宇治、立命館慶祥などを始め、これまでも希望する学校には頒布してきたが、本校がSSHの指定を受けたことを機に、近隣の中学校や高等学校などに頒布することも検討している。

3. 今後の課題

- (1)『生命』年間指導計画のさらなる検討と使用教室・設備のシミュレーション（同時開講の可能性が高いことから）
- (2)『生命』の実践の対外的発表と評価をもとにした内容の再検討、改訂版テキストの作成
 - ①論文掲載
 - ②学会発表
- (3)『生命』の発展として、2004年度開講の高3選択科目『理系生物（4単位）』の授業計画の作成と先行実践の実施。

「生活一般」における実践

家庭科（高2、「生活一般」2単位）において、総合的な学習領域の開発を視野におき、平成14年度は食品化学・環境問題をテーマとする学習に取り組んだ。

食品実験、調理実習において、電子天秤やデジタル塩分計（温度計）、糖度計を使用して、身近な化学や食生活について理解した。また、環境問題とも関わって、化学で学習した生ゴミの堆肥化を調理実習で出た生ゴミを使って実際に堆肥に作り替えるなどの実践を行った。

環境問題の一環として、家庭での電気製品の待機電力について理解し、生活の中での省エネルギーのためにできることを考えさせる取り組みを行ったが、積算電力計が入るのが遅かったなど条件制約があり、実践的には十分とはいえないかった。

1. 食品実験の内容

* 使用備品…電子天秤

- ① 小麦粉中のたんぱく質（グルテン）の性質に関する実験
- ② 牛乳、脱脂粉乳中のたんぱく質（カゼイン）の変性に関する実験
- ③ 生クリーム中の乳脂肪の検出に関する実験



2. 調理実習の内容

上記食品実験について、より一層の理解を深めるため、調理実習を通して以下の点について学習した。

* 使用備品…電子天秤、デジタル塩分計（温度計として使用）、生ゴミ処理機

・ 献立：ピツツア

- ① 小麦粉のグルテン形成
- ② 塩、砂糖、油、酵母の添加によるグルテン形成への影響
- ③ 酵母による炭酸ガスの発生
- ④ 小麦粉中の酵素の作用

・ 献立：シュークリーム

- ① 小麦粉中でのんぶんの糊化
- ② グルテンの粘弾性と抱脂性
- ③ シューに空洞ができる原理
- ④ 小麦粉の流動性



○実習中に出た生ゴミは、生ゴミ処理機に入れ、堆肥にする。

3. 塩分・糖分の測定実習の内容

* 使用備品…デジタル塩分計、デジタル糖度計

- ① 塩分濃度を測定し、一定量の食品にどれだけの塩分が含まれているかを算出する。
- ② 清涼飲料水にどれだけの糖分が含まれているかを算出する。



- ③ 塩分・糖分をとりすぎると身体にどのような影響があるのかを知る。

4. 電化製品の待機電力についての理解

- ① テレビ、ラジカセ、パソコンなどの家庭電気製品は、スイッチを切ただけでは電気を使い続けていることを確かめる。
- ② 待機電力は電力資源を無駄にすることを理解し、生活の中での省エネルギーのためにできることを考える。

【生徒の感想から】

- ・単純な食品実験であったが、食品の不思議さと食品加工の技術を学んだように思う。
- ・日頃何気なく食べているものについて、「なぜ、こんな調理をするのだろう?」という疑問を持つこともなかったが、食品が持つ特徴や性質から調理されていることを知った。小麦粉の最大の特徴であるグルテンの存在・性質には驚いた。これからは食品に対して興味関心を持つことにしたい。
- ・清涼飲料水については「こんなものを飲んでいたのか」と思った。塩分も意識しないと大量に摂取していることになるなど、自分の食生活を見直すきっかけになった。
- ・無駄に使用している待機電力が意外に大きな浪費電力であることを知った。便利さの陰に隠れ見過ごしている待機電力について認識し、節電を試みることにしたい。

理系倫理

理系の倫理では従来から文系とは別の授業を組んで「科学者・技術者の倫理」を扱ってきた。取り扱う内容は、技術者の倫理と「分析の方法（集団的点検・議論の方法）」を身につけさせることである。

1学期には自然科学分野の誤った判断を取りあげ、生徒も同様の誤りに陥ることを確認して行く。

- A 生物分野で90年頃から批判されるようになった「ウエストの細い女性が持てるのは性選択の結果である」という議論の検討
- B ビデオ教材を活用した日本沿岸における「磯焼け」の原因をめぐる議論の検討
- C アスワンハイダム建設によって引き起こされた下流域への影響

これらの過程で「個人で仮説を立てる」→「集団で議論する」→「個人でまとめる」という作業を繰り返し行う。

2・3学期は三つに内容を分割する。

1. 企業に属する研究者・技術者自身へのインタビューをビデオで見て、彼らの問題点を検討する。

2. パラダイム転換、ミュー中間子の寿命問題、シュレディンガーの猫、ゼノンズパラドクスなどを取りあげて、発想のわく付け自体をはずすことが必要なことを習得させる。
3. 热帯雨林維持の生態系の仕組み：热帯雨林に破壊についてのビデオを見せて热帯雨林が維持される生態系の仕組みを考え、討論して図式を作成する。

教材として扱っているものは、トータルな生態系を浮き上がらせて生徒の眼をそちらに伸ばすための材料であり、最後に生態系のシステムを図式化させることで、その図式の一点を改変すればその影響がどこまで広がるのか、換言すれば加工すべき自然の一点や治癒すべき病巣の一点のみに注目することが、生態系の他の場所での環境破壊や副作用をもたらすのだということを、知識として教え込むのではなく、実作業を通して考えながら能力として身につけさせたいというのがこの授業一年間の目標であった。全体として設定した目標には到達できたと考える。

講師の都合から、当初予定していた高3対象には講演会を実施できなかったが、高1の希望生徒を対象に3月17日に外部講師を招いての講演会を実施した。

講師：仲岸希久男氏（ネイチャージャパン代表理事）

英語プレゼンテーション

＜取り組み概要＞

●スーパーサイエンスプログラムにおいて実施する *Science Presentation in English* の実践的研究

次年度より実施予定の *Science Presentation in English* では、科学をトピックとする英語を題材に、その内容を理解し、英語で必要な調査研究を行い、自分の意見を加えて発表することを目標に英語学習を行う。対象は、高校2年生で「最先端科学研究入門Ⅰ」を含むスーパーサイエンスプログラムを選択する生徒であり、一般生徒とは異なる内容を学習することになる。

最先端の科学学習においては、英語による文献や情報を理解できる力、英語でそれらの情報をまとめ、自分の意見をそえて伝えていくことが必要となる。本校では、新カリキュラムの高3英語で、コンテンツベイストの選択講座を設定していく予定であり、高2における *Science Presentation* は、スーパーサイエンスプログラムを選択した生徒が、科学分野において、英語で情報収集とコミュニケーションを行う高度な力を身につけることを目指す。

本年度はその準備およびプレ実践のために、書籍等の資料を購入し、研究を行った。また2月3日～7日の5日間、各日2時間×5回のプレ講義を、高校3年生希望者（12名）を対象に実施した。今回のプレ講義は、必ずしもサイエンスをトピックに限定しなかったが、効果的に英語でプレゼンテーションを行うためのテーマ設定・導入・展開のスキルを学び、グループプレゼンテーションを実施した。生徒は意欲的に受講し、高校での学習で

身につけた英語の基礎力を、効果的に生かしていくスキルを身につけることができて好評であった。

● コンピュータとネットワークを利用した英語学習の推進

すべての生徒にとって、英語で情報を獲得しコミュニケーションできる高度な力量を身につけることは必須の課題である。本校では TOEFL-ITP を客観指標においている。生徒の英語力を飛躍させる契機として、英語を話す環境にできるだけ長時間身をおくことが大きな意味を持っている。海外留学はもとより、学校における学習環境にも、生の英語に触れていく時間を効果的に確保する工夫が必要である。また教室の中だけでなく、学びたいと思った生徒がいつでもどこでも英語の学習を効果的に行えるよう考えていく必要がある。

本校では、SSH 事業の一環ではないが、希望者を対象にコンピュータとネットワークを利用して英語を学ぶソフトウェアを用いた学習をさせている。中学生・高校生約 110 名が受講しており、TOEFL の平均値や英検合格状況の向上がみられるなど、学習効果も上がってきていている。

コンピュータ・ネットワーク学習のメリットは、生徒がそれぞれのレベルに応じて個別学習を行うことができる点であり、最近の情報技術の進展によって、「読む・書く・聞く・話す」4 技能の学習をたやすく行えることである。

本校はこの経験を踏まえて、2003 年度、家庭のコンピュータから学校の Web ページにアクセスすることによって、学習課題に取り組むことができる「自主学習システム(仮称)」の開発を、国語・数学・英語・物理の分野でも取り組むことを予定している。

全体テーマ：「先端科学を支える～ものづくりから世界へ～」

SSH 指定を受けて、生徒たちが生きる 21 世紀の科学技術と日本・国際社会の未来を見つめるビジョン形成をはかることを目的に、日本の科学技術やものづくりの最先端をいう人々を講師に、連続講演会を実施した。参加者は高校の理系選択者を中心に、文系選択者、中学生、保護者、一般からも多数参加があり、のべ 3000 名が参加する連続講演企画として成功をおさめた。また高 3 理系選択者は授業の一環に位置づけられ、毎回講演を聞いてレポートを課すなど、科学技術の発展の自らの生き方・進路を考えていく上で意義深い企画となった。

なお、第 2 回以降は企業責任者による講演会となり、参加生徒に企業を紹介する方法を検討し、実際に企業を取材してビデオ作成を行うこととなった。中心となったのは高校放送局の生徒、および高 3 ゼミナール諸科目で「京都ゼミ（京都企業研究）」を選択している生徒たちである。

連続講演会については別途講演記録を作成し、生徒の進路指導副教材として活用していくこととした。

第 1 回講演会 2002 年 7 月 16 日（火）

【高校生対象】 尾身幸次氏（前沖縄及び北方対策担当・科学技術政策担当国務大臣）

テーマ 「日本の未来と科学技術～スーパーサイエンスハイスクール生に期待するもの～」

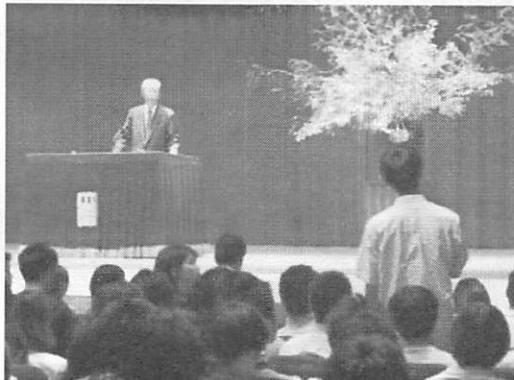
【中学生対象】 石井敏弘氏（宇宙開発事業団副理事長）

テーマ 「日本の宇宙開発への夢」

「Rits スーパーサイエンス構想」最初の企画として、高校生向けに尾身前科学技術政策担当大臣（当時）による記念講演会を開催した。

尾身前大臣の講演内容の深さと、講演後の質疑応答の活発さで、非常に意義深い講演会となった。中学校では、宇宙開発事業団の石井副理事長より、日本の宇宙開発についてお話をうかがった。

尾身前大臣による講演



石井副理事長による講演

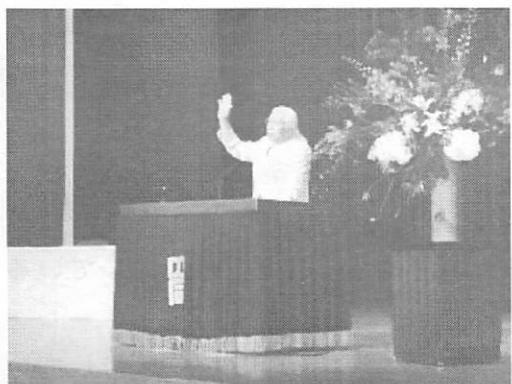


第2回講演会 2002年9月7日（土）

株式会社堀場製作所会長 堀場雅夫氏

テーマ 「『好き』にまかせろ！」

株式会社堀場製作所会長 堀場雅夫氏を講師に招き、「『好き』にまかせろ！」という演題で講演をしていただいた。講演には、本校の高校生を中心に、保護者の方、地域の方、一般の方の参加も多数あった。教育のあり方や生き方にも触れ、熱心に講演いただくとともに、本校生徒が制作した堀場製作所の紹介ビデオを上映したり、講演後に質疑応答の時間もとっていただくななど、なごやかな講演会となった。



第3回講演会 2002年10月5日（土）

日本アイ・ビー・エム株式会社最高顧問 椎名武雄氏

テーマ 「工業化から情報化社会へ」

日本アイ・ビー・エム株式会社最高顧問 椎名武雄氏をお招きして、「工業化から情報化社会へ」を演題に講演をしていただいた。

若い高校生に対して、現状に不満を持つこと、しかし責任ある Glorious Discontent を持つことの大切さなどのメッセージをいただいた。本校生徒が制作した日本アイ・ビー・エムの紹介と椎名氏のプロフィールのビデオ上映、質疑応答も活発に行われ、さまざまな体験を率直に語っていただく機会となった。



第4回講演会 2002年11月2日（土）

オムロン株式会社社長 立石義雄氏

テーマ 「明日を拓く君達へ」

オムロン株式会社社長 立石義雄氏に講師をお願いし、お招きをして、「明日を拓く君達へ」という演題で講演をしていただいた。

常にウォンツ（未来のタネ）をかぎわける技術者としての鋭い感性を持つことの大切さを強調された。豊富なプレゼン資料も用意していただき、中高生にわかりやすく丁寧なお話であった。

恒例になってきた本校生徒手作りのビデオ（オムロンの紹介と立石氏のプロフィール）を上映したり、質疑応答も活発に行われた。また、前日が立石氏の誕生日ということでバースデーケーキでのお祝いの一コマもあり、会場は大いに沸いた。



第5回講演会 2002年12月14日（土）

株式会社島津製作所相談役 藤原菊男氏

テーマ 「モノづくりと科学」

株式会社島津製作所相談役 藤原菊男氏をお招きして、「モノづくりと科学」という演題で講演をしていただいた。ノーベル賞を受賞された田中耕一氏をはじめ最先端の研究開発を進めておられる島津製作所のトップリーダーから講演が聴けるということでたくさんの生徒がホールを埋めた。

科学的好奇心の具体化としてもの作りがあり、また、もの作りから新たな好奇心が生まれる、という連鎖の中で、産業が発展し、社会の変革があることを、具体的な例を示しながらの丁寧なお話であった。また、本校のスーパーサイエンス構想について、中高大院の一貫した学園の中で、数学理科をはじめとする基本的な力をしっかりと身につけることの大切さも強調された。

また、本校生徒手作りのビデオ（島津製作所の紹介と藤原氏のプロフィール）に対しても、大変高い評価をいただいた。



SSH 論文コンテスト

7月16日に実施した尾身大臣（高校）、石井宇宙開発事業団副理事長（中学）の講演を受けて、全校生徒を対象に、校内論文コンテストを実施した。意欲的な作品が多数提出され、担当教科（理科）教員による予備審査を経て、審査会を9月26日に実施した。そこで選ばれた優秀作品は以下の通りである。全校生徒が意欲的に参加し、優秀作品のレベルも高く、意義ある取り組みとなった。

●優秀作品

高等学校

小幡 真弓 「水と環境」

可知 健太郎 「食品添加物について」；この色の正体は？

柴田 美知太郎 私が考える「これからの科学技術と未来」

海老瀬 佑華 「産業に生かされてきた私」

経種 健司 「ロボットの将来の姿について」

以上の生徒については、12月15日～22日の8日間、アメリカ（スタンフォード大学、UCLA、ジェット推進研究所、カリフォルニア工科大学、インテル博物館など）研修に派遣した。

中学校

金 愛美 「宇宙ゴミ」に対する対策技術

白井 里奈 「これから科学技術、こんな風に」

八木 翔吾 「これから科学技術と未来」

阪本 麻衣 「新エネルギーについて」

須釜 夢 「"ツバル"世界で最初に沈む島だ」

孝岡愛也佳 私が考える「これから科学技術と未来」

松井 隆明 私が考える「これから科学技術と未来」

橋本 大輔 「宇宙開発について」

中井 鉱平 「クローン技術について」

山中 美菜子「原子力と事故」

以上の生徒については、12月24日～26日の3日間、種子島宇宙センター研修に派遣した。

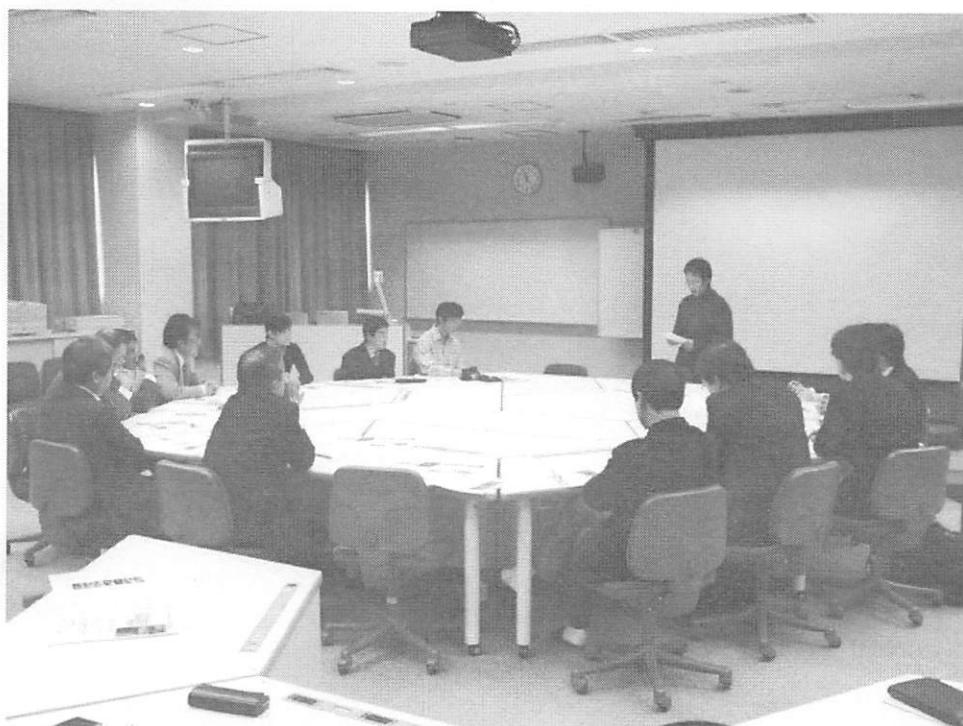
＜アメリカ研修のひとコマ：スタンフォード大学にて＞



● 派遣研修報告会

2003年2月8日に、アメリカ・種子島研修報告会を実施した。

＜報告会の様子＞



以上

平成 14 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告書（第 1 年次）

2003（平成 15）年 3 月 28 日発行

発行者 立命館高等学校

〒612-0884 京都市伏見区深草西出山町 23

TEL 075-645-1051 FAX 075-645-1070