

第3章 研究開発の内容

1 学校設定科目

1年次の「総合的な学習の時間」を「SS科学」に、2年次の「情報C」を「SS科学」に替え、後述する様々な内容を実施した。

(1) SS科学

1年生については、昨年の教訓を踏まえ、連続して講演会を聞かせるという形式ではなく、まず理数の基礎を固める基礎講座に取り組ませることにした。月曜7限の1時間を使って、1年間を通して7つの基礎講座を順に受講させた。

内容は、物理分野、宇宙分野、化学分野「分析」、生物分野「菌の培養」、情報分野「ロボット」、数学分野「プログラムの基礎」、数学分野「図形」で行った。

a 物理分野

この講座では1年生を対象に2年から物理を学習する上での心構え、研究の心構え、物理の考え方、物理の実習を行う上での基礎技術を習得するための講義・実験を行った。また2008年ノーベル物理学賞の解説を踏まえ、基礎物理学の先端領域のトピックスを紹介した。講義・実習内容は以下のとおり。(担当 尾崎)

1. 内容

第1回 (講義)

- ・ 物理における数値の取扱い、有効数字
- ・ 物理量と単位、次元
- ・ 第2回目実習の解説 (加速度、重力、グラフの描き方)
- ・ 実験レポートを書く意味とその書き方

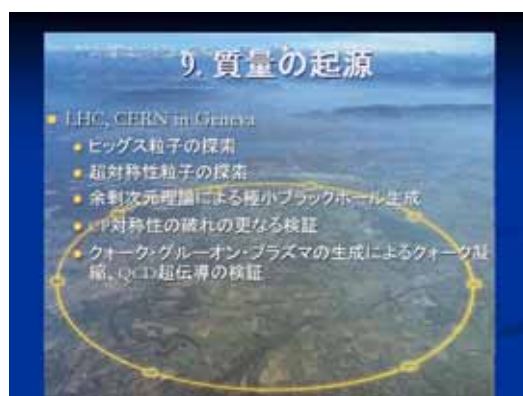
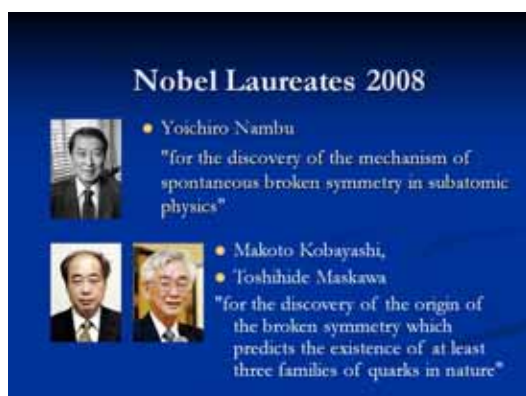
第2回 (実習)

- ・ 重力加速度の測定実験

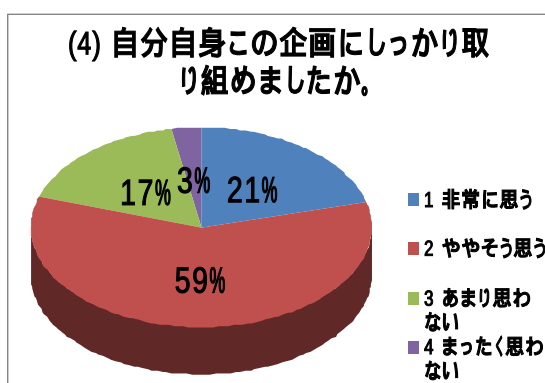
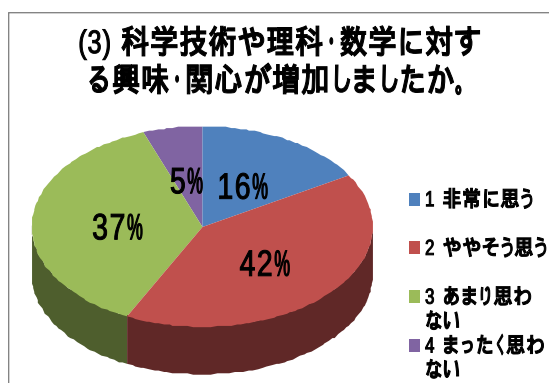
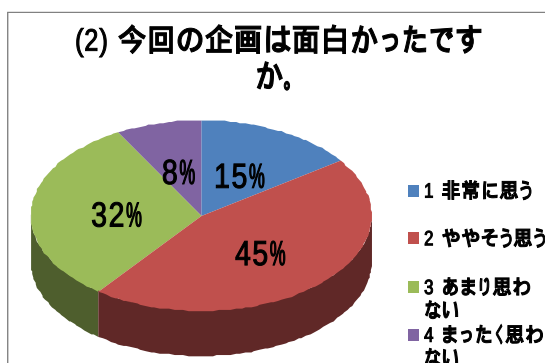
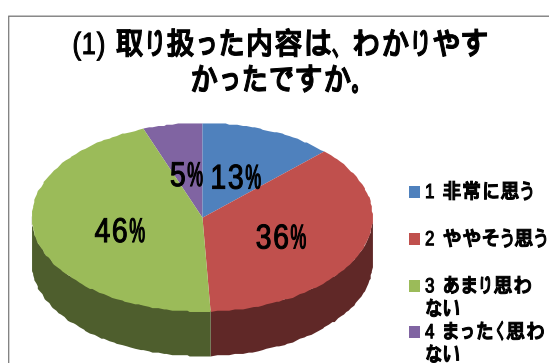
第3回 (講義)

- ・ 宇宙の始まり、ビッグバン宇宙論の成立
- ・ 物質と反物質、標準模型、質量
- ・ CP対称性とその破れ (小林-益川理論)
- ・ メソンファクトリー
- ・ 対称性の自発的破れ (南部-ゴールドストーン理論)とヒッグス機構
- ・ トピックス (超弦理論、ブレーン宇宙、マイクロブラックホール etc...)





2. アンケート



3. 生徒の感想

- 第1回目の講義では重力加速度の説明と実験のガイダンスがあり、とても難しく感じましたが、第2回目の実験をしてみるととてもシンプルな実験で興味深かったです。
- 実験をして物理の面白さが少しわかりました。地道な作業をたくさん繰り返さないといけなかったけど、結果が出た時はすごくうれしかったです。
- 宇宙には端があるのか。どんな形をしているのか。宇宙は“黒い”のか。実は人間には見えない“なにか”があるんじゃないか。そんな疑問が浮かびました。
- 講義の内容が難しく、興味を持てなかった。

4．まとめと課題

全3回を1年にわたり講義、実験を行ったが、講義日程の間隔が離れすぎたクラスがあり、生徒には分かりにくい講義形式になったと思われる。また、第3回目では少し専門的な最先端の内容を紹介したが、専門的であるが故に生徒個々の興味の有無が大きく分かれることになった。

b 宇宙分野

この講座では、宇宙に関する科学・技術を学ぶ動機付けを与える講義を行った。天文学と宇宙開発の双方の見地から宇宙を扱った。住吉高校で平成19年度から実施しているパラボリックフライトについては、生徒の取り組みを詳しく紹介し、宇宙環境の理解を深めた。
(担当 中川)

1．内容

(1) 太陽系の大きさ

太陽系の大きさを1億分の1にしたスケーリングモデルを使い、地球や月、太陽、惑星の大きさや距離間隔を実感する。有人探査、無人探査の歴史を学び、宇宙の大きさと比較する。

地球外から地球を振り返ったときの距離感を知り、そのときの心情に思いを馳せる。



(2) 宇宙での生活

国際宇宙ステーションでの滞在における衣食住等について学ぶ。宇宙長期滞在が人体に与える影響。ステーション内部での服装。船外活動時の宇宙服。宇宙食の機能、特徴と食事方法について学ぶ。

(3) 無重量環境

重力とは何か。落下塔、パラボリックフライト、宇宙機を使用した無重量実験の原理と特徴。パラボリックフライトで実施した各種無重量実験の解析。軌道上での無重量実験の提案。地球周回軌道から紙飛行機を投射するとどうなるかなど。

2．アンケート結果

(1) 取り扱った内容は、わかりやすかったですか。

非常に思う(59%) ややそう思う(38%) あまり思わない(3%)
まったく思わない(0%)

(2) 今回の企画は面白かったですか。

非常に思う(67%) ややそう思う(25%) あまり思わない(7%)
まったく思わない(1%)

(3) 科学技術や理科・数学に対する興味・関心が増加しましたか。

非常に思う(40%) ややそう思う(51%) あまり思わない(7%)
まったく思わない(2%)

(4) 自分自身この企画にしっかり取り組みましたか。

非常に思う (38%) ややそう思う (48%) あまり思わない (13%)
まったく思わない (0%)

3. 生徒の感想

- ・ SS 科学 I の授業の中でいちばん良かったと思います。話の内容も興味が持ちやすくわかりやすかった。
- ・ 宇宙から紙ヒコーキを飛ばそうなんて考えたこともありませんでした。みんなすごいことを考えるなと思います。ヒコーキを折るのは楽しかったです。
- ・ 理科のいろいろな分野が宇宙にかかわっていることがよくわかった。
- ・ 映像で観たパラボリックフライトの無重力実験は、とてもおもしろくて、生き物が予想外の動き方をしたので、とても興味がわいた。
- ・ スペースシャトルの打上げは想像以上に迫力があり、すごいと思いました。
- ・ とても分かりやすく面白かったです。とても興味がわき、こんな授業をもっとしてほしいと思いました。



4. まとめと課題

来年度の SS 科学 の分野希望予備調査では「宇宙」を選んだ生徒が 34 名にものぼった (昨年度の SS 科学 開始時の調査では「宇宙」を希望するものと「物理」を希望するものの合算で 14 名であった)。このことから生徒の宇宙への興味関心が伸びたことがうかがえる。宇宙へ関心を持った生徒たちが SS 科学 で有意義な研究を行えるように、指導を進めていきたい。

c 化学分野

この講座では 1 年生を対象に 2 年次からの課題研究において必要な分析化学の基礎的手法を 3 テーマ取り上げ、その内容の理解、操作法の習得を目指した。(担当 兼田、藤原)

1. 内容 各テーマの内容は以下のとおり。

(1) 第 1 回『ろ過』(生徒実験) 普通ろ過と吸着ろ過

(2) 第 2 回『クロマトグラフィー』(生徒実験)

ペーパークロマトグラフィー

水性ペン(黒色)のインクの分析

薄層クロマトグラフィー(TLC)

昆布だし汁、鰹だし汁、L-グルタミン酸ナトリウム(味の素)水溶液を同時に展



開し、同定を行う。

(3) 第3回『蒸留』（生徒実験）

折り合わせ器具による蒸留装置を組み立て、
水と2-ブタノールとの混合液を分留した。



2. アンケート

(1) 取り扱った内容は、分かりやすかったですか

(2) 今回の企画は、面白かったですか

(3) 科学技術や理科・数学に対する興味・関心が増加しましたか

(4) 自分自身、この企画にしっかり取り組みましたか

回答は（ 非常に思う ややそう思う あまり思わない まったく思わない）

第1回『ろ過』

(1)	59%	41%	0%	0%
(2)	29%	57%	14%	0%
(3)	18%	54%	27%	1%
(4)	42%	56%	3%	0%

第2回『クロマトグラフィー』

(1)	41%	54%	5%	0%
(2)	29%	57%	14%	0%
(3)	18%	54%	27%	1%
(4)	42%	56%	3%	0%

第3回『蒸留』

(1)	55%	41%	4%	0%
(2)	35%	54%	11%	0%
(3)	23%	49%	28%	1%
(4)	52%	45%	2%	1%

3. 生徒の感想

<ろ過>

- ・吸引ろ過を初めて行った。
- ・ろ過は単純な作業だと思っていたけど、今回の実験でろ過にもたくさんパターンがあることを知った。
- ・ろ紙の折り方にもいろんな方法があることを知った。
- ・20秒もしないうちに吸引ろ過が終わり、とても乾いていた。
- ・塩化アンモニウムの結晶は星みたいな形できれいだった。

<クロマトグラフィー>

- ・観察する時間がとても長かったが、結果が目に見えるので、とても分かりやすかった。
- ・鰹だしに含まれるアミノ酸にはいろんな種類があり、昆布だしは主成分だけでできてい

て、ものによって全然違うんだと知った。

- ・展開溶媒（1-ブタノールなど）のにおいがとてもきつかった。
- ・水性ペンのインクには色々な色（青や黄色）が入っていることが分かった。
- ・ニンヒドリン反応で赤紫色の点が出てきてびっくりしました。

< 蒸留 >

- ・装置の組み立てからできたので、基本が分かってよかった。
- ・摺り合わせ器具の値段に驚いた。
- ・摺りガラスどうしが、意外にもしっかり接続できていた。
- ・摺り合わせ器具は便利だ。
- ・いつもゴム栓だったけど、摺りガラスを使って変な感覚だった。本格的だなと感動した。
- ・組み立てるのが楽しかった。
- ・高価な器具を使って、ドキドキした。

4. まとめと課題

各テーマとも概ね良好な印象で行えた。特に摺り合わせ器具による蒸留装置の組み立てと吸引ろ過は印象が強かったように思える。TLC 溶媒の展開時間が約 30 分かかる。別メニューとの組合せも検討したい。

d 生物分野

この講座では、大学の生物分野あるいは医学分野の研究において、もっとも基本的な「菌の培養」の技術を学び、微生物に対する知識や、興味・関心を持たせることを目指した。（担当 国政）



1. 内容

「菌の培養テクニックを学ぼう」（3時間）

使用する菌は、酵母菌（*S. cerevisiae*）を使い、安全である。

第1回 斜面培地作成（酵母菌の植え継ぎ用）

「マルツエキス」（麦芽抽出物）で寒天培地をつくり、オートクレーブで滅菌（120℃、20分）し、斜めにして冷やし固める。

第2回 酵母菌を植える

クリーンベンチ内で、ガスバーナーで白金耳を滅菌しながら、寒天培地に酵母菌を植える。インキュベーター（恒温培養装置）内で30℃で培養する。

第3回 顕微鏡で酵母菌を見てみよう

培養した酵母菌を斜面培地から少しとって、顕微鏡で観察する。市販の乾燥酵母も水で溶かし、顕微鏡で観察する。また、牛乳を培地に、市販のヨーグルト乳酸菌を使って乳酸菌を培養してみる。

2. アンケート結果

- (1) 取り扱った内容は、わかりやすかったですか。
非常に思う (52%) ややそう思う (44%) あまり思わない (3%)
まったく思わない (1%)
- (2) 今回の企画は面白かったですか。
非常に思う (54%) ややそう思う (41%) あまり思わない (4%)
まったく思わない (1%)
- (3) 科学技術や理科・数学に対する興味・関心が増加しましたか。
非常に思う (37%) ややそう思う (48%) あまり思わない (13%)
まったく思わない (2%)
- (4) 自分自身この企画にしっかり取り組みましたか。
非常に思う (44%) ややそう思う (45%) あまり思わない (10%)
まったく思わない (1%)



3. 生徒の感想

- ・何か大学院生が研究所でやっていそうなことをやっている気がした。志望はバイオ工学系に行きたいので、より行きたくなった。
- ・酵母菌を寒天培地に培養するのが楽しかった。菌を観察して、小さな細胞が多量に密集していて、目に見えるまで繁殖していたので、こんな短時間にすごいなと思った。
- ・私がイメージしている「実験している人」のままの実験ができてとてもうれしかった。植え付けたときは、本当に菌はついているのかと思うぐらいだったのに、なぞった通りの波線ができていてうれしかった。
- ・菌の培養は慎重な作業ばかりでとても大変だったけど、全然知らない器具や装置があってそれを使ったりとても楽しかった。
- ・目に見えない菌が今回の講義や実験でとても身近なものに感じる事ができた。
- ・菌というと漫画の「もやしもん」を読んでいたこともあって、興味はあったし、知識としても少し知っていたのでとても楽しくできた。
- ・ヨーグルトも思ったより簡単にできたので、自分の家でもやってみようと思います。

4. まとめと課題

授業では時間的に実験しにくいですが、こういう機会に3時間で完結して扱える実験、少し専門性を入れ、作業も難しくテクニク性を盛り込むことで生徒が興味をもってできる実験を考えた。ねらいどおり生徒は真剣に植菌作業をし、ずいぶん興味をもったようである。2年生で菌の培養を使った課題研究をする生徒が出るかもしれないが、基本的な技術は体得したと思われる。

e 情報分野「ロボット」

1年生を対象に、2年次からのロボットの課題研究において必要な、アルゴリズムやフローチャートといった概念への理解を深める為、教育用レゴを用いて講座を行なった。
(担当 木村)

1. 内容

この講座では、光センサーを持つ車型の教育用レゴを用い、ロボットを黒い曲線上を走らせる(ライントレース)という課題を行なった。



(1) 第1回『アルゴリズムの考え方とプログラミングソフトの使い方』

ロボットのセンサー制御についての説明を行い、この3回の講座での最終目標を提示するとともに、プログラミングソフトの使い方を練習する。

(2) 第2回『ロボットのモーションのプログラミング』

生徒がそれぞれに工夫し、プログラミングの改良を行なう。

(3) 第3回『プログラミングの発表』

競技形式で各ロボットをコースを一周させ、優秀な結果を示したプログラミングについて、作成者が工夫した点のプレゼンを行なう。

2. アンケート(非常に思う ややそう思う あまり思わない まったく思わない)

(1) 取り扱った内容は、分かりやすかったですか

63%	29%	8%	0%
-----	-----	----	----

(2) 今回の企画は、面白かったですか

14%	54%	5%	0%
-----	-----	----	----

(3) 科学技術や理科・数学に対する興味・関心が増加しましたか

23%	63%	14%	0%
-----	-----	-----	----

(4) 自分自身、この企画にしっかり取り組みましたか

68%	25%	7%	0%
-----	-----	----	----

3. 生徒の感想

- ・今回習った内容はとてもおもしろかった。よく大学院などでロボットの研究をする学生が多い訳がわかった。
- ・ロボットを組み立てたことはあったけど、実際に動かすプログラムを作るのは初めてで、楽しかった。単純な考えの組み合わせで、きちんと動くところに感動した。



4. まとめと課題

この3回の講義で、ロボットのプログラムに関する理解が深まり、2年次での課題研究にスムーズに入ることができる基礎が形成されたと考える。今回は時間の都合で「ものづくり」に関する内容まで踏み込むことができなかったが、2年次ではその部分を深めていき、興味深い課題研究につなげたい。

f 数学分野「プログラムの基礎」

この講座は、フリーウェアの HSP 3 の紹介とこれを用いて、プログラミングの基礎についての講義、練習を行い、コンピュータについての興味や関心を持たせ、その知識を深めることを目標とした。

(担当 奥田)



1. 内容

- 1 回目：ソフトの紹介とプログラム作成の説明をしたのち、プログラムの入力を行ってデジタル時計を作ってみた。入力が速い生徒に対しては、2種類の時計を作らせた。
- 2 回目：プログラムの入力を行って、パズルゲームを作らせた。入力が正確な生徒のプログラムは動いたが、そうでない生徒のプログラムのバグ取りに時間がかかり動かない生徒もいた。
- 3 回目：ブロックくずしのゲームのプログラムを入力させたかったが、プログラムが長いという時間が短いので、プログラムの改造を少しさせてみて、その変化を確認させた。

2. 生徒アンケート

- | | | | | |
|----------------------------------|--------|---------|----------|--|
| (1) 取り扱った内容は、分かりやすかったですか。 | | | | |
| 非常に思う | ややそう思う | あまり思わない | まったく思わない | |
| 31.6% | 53.0% | 13.7% | 1.7% | |
| (2) 今回の企画は、おもしろかったですか。 | | | | |
| 非常に思う | ややそう思う | あまり思わない | まったく思わない | |
| 44.4% | 43.6% | 11.1% | 0.9% | |
| (3) 科学技術や理科・数学に対する興味・関心が増加しましたか。 | | | | |
| 非常に思う | ややそう思う | あまり思わない | まったく思わない | |
| 27.4% | 39.3% | 27.4% | 6.0% | |
| (4) 自分自身この企画にしっかり取り組みましたか。 | | | | |
| 非常に思う | ややそう思う | あまり思わない | まったく思わない | |
| 48.7% | 39.3% | 11.1% | 0.9% | |

3. 生徒の感想

- ・ 数学と関係がないと思っていたが実際にやってみたら、関数や計算式とかいろいろあってかなり関係があった。
- ・ 何もないところから、文字を打つことによってゲームができたり、時計が表示できたり新たな発見となりました。
- ・ パソコンや機械関係ゲームなどへの関心が深まったと思います。
- ・ プログラムを打ったのは、初めてなのでとてもおもしろかった。1つ1つを正確に打つのはすごく難しかったけれど、ちゃんとできた時の達成感はすごかった。

4. まとめと今後の課題

1 グループ計3時間での講義と演習であったので、HSP3の紹介と簡単なプログラムの入力をして、動機付けに重点をおいた。時間が許せば、生徒にプログラムの作成をさせてみたい。

g 数学分野「図形」

この講座は、1年生を対象に2年から取り組む課題研究・数学分野のテーマ例を取り上げて行った。
(担当 菅野)



1. 内容

- 1 回目：ピックの定理 $S = p/2 + q - 1$ (格子多角形の面積 S が、辺上(頂点を含む)の格子点の数 p と図形内部の格子点の数 q によって求めることができる) を調べた。最初、いろいろな図形の S 、 p 、 q を求めて、その関係を推測した。
- 2 回目：「点と線のひみつ」(瀬山士郎著) を参考に、グラフについて調べた。頂点の数と辺の数の関係を推測し、定理を確認した。また、辺が5本のグラフが何種類存在するか調べた。最後に、オイラー・ポアンカレの定理を確認した。
- 3 回目：ポロノイ図について調べた。ポロノイ図は、2年生が課題研究のテーマとして扱っているので、取り上げて紹介した。最後に、大阪市の区役所をポロノイ図の母点として作図させた。

2. 生徒アンケート結果

a 取り扱った内容は、分かりやすかったですか。

非常に思う	ややそう思う	あまり思わない	まったく思わない
19.5%	58.4%	20.4%	1.8%

b 今回の企画は、おもしろかったですか。

非常に思う	ややそう思う	あまり思わない	まったく思わない
13.3%	54.0%	30.1%	2.7%

c 科学技術や理科・数学に対する興味・関心が増加しましたか。

非常に思う	ややそう思う	あまり思わない	まったく思わない
12.4%	42.5%	37.2%	8.0%

d 自分自身この企画にしっかり取り組みましたか。

非常に思う	ややそう思う	あまり思わない	まったく思わない
24.8%	55.8%	18.6%	0.9%

3. 生徒の感想

- ・ 少し難しい内容だった。図形の分野は苦手だったので大変だった。でも、プリントで分かりやすかったし興味もわいてきた。
- ・ 一筆書きの法則とか、図形にはいろんな法則があるんだなあと思った。昔の人はすごいと思いました。これからもいろんなことを調べたくなりました。
- ・ 集中してしっかり聞くと内容も理解できると思いました。公式や法則を自分たちで推測するやり方はおもしろかったです。
- ・ 数学のおもしろさ、楽しさ、難しさが少しわかったような気がします。図形を理解するには頭の中でイメージする力が必要だなあと思いました。

4. まとめと課題

図形の問題は、じっくり考えて理論を積み上げて結論を導き出したり、定理を証明したりする。生徒にとっては難しい内容もあったが、取り組みやすい内容を選んだので、概ね興味を持たせることができた。課題研究では、自分で理論を構築する必要があるので、その練習になったと思う。

講座は3回で別々の内容を行ったが、時間が足りなくて次回に残りを行った場合があった。期間が開いたので間延びしてしまった。3週連続の方が、継続的に取り組めたように思う。また、より生徒の興味を引くような内容を選んでいきたい。