

# 文系学生向け「自然科学基礎実験」の本格実施

鶴町	徳昭	(自然科学基礎実験調査研究部サブグループ	工学部教授)
高橋	尚志	(自然科学基礎実験調査研究部サブグループ	教育学部教授)
寺尾	徹	(自然科学基礎実験調査研究部サブグループ	教育学部教授)
岡田	宏基	(自然科学基礎実験調査研究部サブグループ	医学部教授)
横平	政直	(自然科学基礎実験調査研究部サブグループ	医学部准教授)
山田	佳裕	(自然科学基礎実験調査研究部サブグループ	農学部教授)
石井	知彦	(自然科学基礎実験調査研究部サブグループ	工学部教授)
丸	浩一	(自然科学基礎実験調査研究部サブグループ	工学部准教授)
中村	丈洋	(香川県立保健医療大学教授)	

## 1. はじめに—2015年度までの流れ

今年度より香川大学の人文・社会科学系学生（法・経済・教育学部）を対象とした「自然科学基礎実験」が開講した。全国でもあまり例がない「文系向け」の科学実験は全学共通科目・学問基礎科目内の「学問への扉」の一科目として位置づけられる。

香川大学においては「豊かな人間性と高い倫理性の上に、幅広い基礎力と高度な専門知識に支えられた課題探究能力を備え、国際的に活動できる人材を育成する」ことを教育目標に掲げている。それを具現化するために全学共通スタンダードを定め、それに沿ったカリキュラム編成を実施している。学問基礎科目はそのスタンダードの中で特に「③広範な人文・社会・自然に関する知識」を身につける科目として存在している。

しかし近年、いわゆる文系学生は文系科目を、理系学生は理系科目を履修する傾向があり、このことは問題視されていた（寺尾ら、2014、27－41頁）。香川大学においては希少糖関係や微細加工デバイスをはじめとしたものづくりなど特色ある自然科学的研究も盛んに行われている。これらに関しても興味と関心を持ってほしいのであるが、その機会が乏しいという問題を多くの教員がそれぞれ感じていた。このような事情から、まず2014年に大学教育開発センター共通教育部において、学長裁量経費を取得し、文系学生が受講し得る自然科学の基礎科目の調査及び試行の検討を始めた。

一方で、大学教育開発センター調査研究部においても、教育戦略室より求められた課題である「偏らない幅広い履修を担保するにはどうしたらいいか。」に対して検討を始めた。2014年11月の第2回答申において「学問基礎科目に係わる事柄のなかで、香川大学の全学生が身につけるべきことを明確に」し、その具体策として文系学生のための「実験」と理系学生のための「読書」に関する科目の開講を提案した（石井ら、2015、1－60頁）。

これらの独立した類似の2つの流れを大学教育開発センターとして一つにまとめ、2014年11月ごろに「自然科学基礎実験のためのプロジェクトチーム(PT)」が立ち上げられた。

メンバーは中村医学部准教授（リーダー）、高橋共通教育部長、岡田医学部コーディネータ、および鶴町理系科目領域コーディネータの4名である。PTにおいて数回の話し合いを行うとともに、先行事例のある東北大学などへの視察を行い、どのような形で開講するかの大まかな案を作成した。これらを踏まえて、2015年度に高学年向け教養科目として「自然科学基礎実験」を試験的に開講することとした（高橋ら、2016、105 - 110 頁）。

2015年度になってから、調査研究部のサブグループ（SG）として石井調査研究部長と山田理系科目領域コーディネータを加えた形で組織が作られ、チームが強化された。6月の会議にてはまず、2015年度における試行的実施の具体的な内容を詰め、それとともに2016年度の本格実施に向けた体制作りについて話し合われた。その際に本格実施に向けて、「(1) 2016年度後期に選択科目として開講する。(2) 1回1コマを15回、物理学、化学、生物学、地学をそれぞれ2、1、2、1テーマとし、各テーマ2回で構成する。(3) 学生は1クラスとして最大40名とする。」などのことが決まった。そのためには指導教員が8名～12名ほど必要であることがわかったため、PT/SGとは別に実際に授業を行う実施委員会を立ち上げることとなった。その際に選定されたメンバーとして物理学は高橋、鶴町に加えて工学部田中教授を、化学は石井、山田に加えて教育学部高木教授を、生物学においては岡田、中村に加えて教育学部松本准教授、篠原准教授が、そして地学では教育学部寺尾教授、工学部野々村准教授が選定された。

10月になり、試行的実施が始まった。受講生としては教育学部と工学部の高学年学生10名に呼びかけ、文系の1年生学生に対してどのような内容とするのが適切なのかを実験の実験を通じて意見をもらうこととした。詳細に関しては昨年度の香川大学教育研究をご参照されたい（高橋ら、2016、105 - 110 頁）。以上、2015年度までの流れをまとめた。

## 2. 本格実施への準備

2016年度に入り、まず組織の整理を行った。PTと調査研究部SGが同時に存在していたので、PTは2015年度末をもって解散とし、企画・運営は調査研究部SGに統一することとなった。2016年度のSGメンバーは増員し、鶴町（リーダー）、石井、丸（工学部）、高橋、寺尾（教育学部）、岡田、横平（医学部）、山田（農学部）となった。2015年度までリーダーとしてPT/SGを引っ張ってきていただいた中村先生が他大学に転出したことに伴い、今後は外部アドバイザーとしてご意見を伺うこととなった。

また、2015年度試行的実施を踏まえて、テーマやコマ数を再考し、表1に示す通り実施委員会のメンバーも若干変更した。調査研究部SGは企画・運営を、実施委員会は実際の授業担当を、とそれぞれの役割分担を明確にした。なお、調査研究部SGは実施委員会の事務局としての役割を持つが、必修化が実現するまでの間は調査研究部の下部組織として行動することが決まった。実験テーマに関しては、2015年度の試行の際に参加してくれた高学年学生からのコメントなどを再度見直し、文系の1年生に理解可能で実施可能なものに内容を修正することを各分野で行った。また新規のテーマ、特に試行の際には行わなかつ

た地学の検討を行った。数回の SG において議論・調整を重ねて最終的に表 2 に示すように実験テーマとスケジュールが固まった。

表 1 2016 年度自然科学基礎実験実施委員会（下線は SG メンバー）

物理学	鶴町徳昭（工）、 <u>高橋尚志</u> （教育）、田中康弘（工）、 <u>丸浩一</u> （工）、大浦みゆき（教育）
化学	<u>石井知彦</u> （工）、 <u>山田佳裕</u> （農）、高木由美子（教育）、高橋智香（教育）
生物学	<u>岡田宏基</u> （医）、 <u>横平政直</u> （医）、松本一範（教育）、稗田美嘉（教育）
地学	寺尾徹（教育）、寺林優（工）、野々村敦子（工）

表 2 実験テーマと内容

		A グループ	B グループ
1	10/6	ガイダンス	
2	10/13	化学 1-1 マイクロスケールケミストリー	
3	10/20	化学 1-2 液体クロマトグラフィー	
4	10/27	地学 1-1 身の回りから学ぶ地球科学	
5	11/10	地学 1-2 衛星データを用いた高松の環境調査	
6	11/17	物理 2-1 光の不思議を知ろう - 光とは何か	物理 1-1 電気で音を見よう - 電気とは何か
7	11/24	物理 2-2 光の不思議を知ろう - 光の波の性質 を見よう	物理 1-2 電気で音を見よう - 音とは何か
8	12/1	中間まとめ	
9	12/8	生物 1-1 生命の不思議 遺伝子について - DNA と染色体	
10	12/15	生物 1-2 生命の不思議 遺伝子について - DNA 抽出実験	
11	12/22	生物 2-1 食用肉の組織を観察し、その生体機能について考える（実験）	
12	1/12	生物 2-2 食用肉の組織を観察し、その生体機能について考える（発表会）	
13	1/19	物理 1-1 電気で音を見よう - 電気とは何か	物理 2-1 光の不思議を知ろう - 光とは何か
14	1/26	物理 1-2 電気で音を見よう - 音とは何か	物理 2-2 光の不思議を知ろう - 光の波の性質 を見よう
15	2/2	まとめ	

受講生として定員を 40 名としたが、機材等の関係で物理学のみ 20 名ずつのグループ A、B に分けて行うこととした。また、場所は物理学、化学、生物学、地学の各教養教育実験室にて行うこととした。

他にも数回の SG において議論されたこととして安全対策が挙げられる。自然科学の実験の中でも特に化学系・生物系の実験においては、薬品を扱うことがあり得る。実際には

今年度はそこまで危険なものを扱うことはしないのだが、それでも化学や生物という学問は場合によっては、危険な状況もあり得るということをしっかりと学生に認識してもらいたいと考えた。そこで、受講者全員分の白衣と化学同人社出版の「実験を安全に行うために」（通称赤本）を購入することとした。半年の間それらを受講学生に貸与することで、いつでも赤本を読める状態とした。受講者が時間のある時にそれらに目を通してくれたら、それも大きな教育効果があると考えている。また、保険（学生研究災害保険）の加入を義務づけ、不測の事態に対処できるようにした。

さて、ここで改めて「文系学生」の定義であるが、いわゆる人文・社会科学系ということであるとすれば、学部ならば「法学部」「経済学部」「教育学部」に所属する学生が挙げられる。教育学部の場合、理科教員志向の学生もいるので、厳密に文系と言えない部分はあるものの、受験科目等を勘案し、文系のカテゴリーとした。更に医学部看護学科はもちろん文系ではないものの、その多くが高校における物理基礎、化学基礎、生物基礎を利用した受験をしており、文系学生と同様な問題を持つことが指摘されたことから、今回の受講対象に加えた。

### 3. 2016 度本格実施

秋になり、いよいよ講義が始まった。我々の最大の関心は何名くらいの受講生が来るか、ということである。4月の入学時の共通教育のガイダンスにおいて、本年度より開設された学問基礎科目「学問の扉」に関しては大きくアナウンスされていた。しかしながら、文系の学生が本当に実験をやりたいがるであろうか、という点に関しては自信がなかった。

さて、第1回目のガイダンスでは26名の学生が集まり、受講を希望した。内訳は経済学部3名、教育学部15名、医学部看護学科8名であった。初年度としてはまずまずの希望者数であろうとスタッフ一同胸をなでおろした。当初20名ずつと考えていたグループ分けも13名ずつにして対応する予定であった。ところが、第2回目の化学の実験初日に、実験室にさらに受講を希望する20名の学生の列ができていたのである。これにはいささか驚いた。この段階で46名の受講希望者となった。定員は40名である。まさにうれしい悲鳴である。そこで、第1回目に来た学生はそのまま受講を認め、第2回目から来た20名の中14名を抽選で選び、最終的に合計40名とした。内訳は法学部2名、経済学部6名、教育学部24名、医学部看護学科8名であった。

この稿を執筆しているのは11月の下旬であり、授業の全ては終わっていないが、前半部分に関して振り返ってみる。実験の様子を図1～3に示した。化学の第1回目では「マイクロケミストリー」という通常の試験管を振るような実験ではなく、ごく少量の化学物質によって行う環境負荷の小さな実験であった。また第2回目においては「液体クロマトグラフィー」をテーマとし、身近な植物からの化学物質の抽出・同定を行う実験である。最初の実験ということもあり、学生の「食いつき」がよかったように思える。また白衣に着替えることで、「スイッチ」が入った感じすら見受けられた。

続いて、地学の第1回目は「身の回りから学ぶ地球科学」という岩石を実際に砕いてみるような実験、第2回目は「衛星データを用いた高松の環境調査」というテーマでGPSからのデータをもとに高松市のどのような場所の気温が高いのか、その理由は何かについての考察を行った。講義の中で人間の身体よりも大きな結晶の写真を書した時のどよめきは忘れられない。彼ら・彼女らにとっては全く未知の世界の話であつたらうと思われ、その感動が永く残ることを期待する。

物理学においては、機材などの関係から2つのグループに分けて実験をおこなった。Aグループは「光の不思議を知ろう」、Bグループは「電気で音を見よう」がテーマである。「光の不思議を知ろう」においては第1週目には光とは何か、光と色の関係について概説した後、レーザー光で風船を割るデモンストレーション実験を行った。そのあとレプリカグラティングを用いた自作の分光器づくり、これらを通して光吸収に起因した色について学んだ。第2週目は干渉・回折による色の出方について概説した後、偏光板を用いた2つの実験を行い、光が波であることの理解を深めた。「電気で音を見よう」においては第1週目にテスターを用いた様々な実験を通じて、とにかく電流や電圧、抵抗の概念形成に努めた。物理系の中でも電気に関する部分は目に見えない部分が多く、特に文系学生にとっては鬼門となり得るためである。第2週目はオシロスコープとマイクロフォンを用いて、様々な音の波形の観測を行った。音叉から発せられる純粋な正弦波に近い音から、様々な周波数成分が混じっている人間の声まで多彩な波形の観測をすることで音に関する理解を深めた。



図1 化学実験の様子  
マイクロケミストリー実験を行う学生



図2 地学実験の様子  
鉱物を割る学生



図3 物理学実験の様子  
見えるのに触れない壁を作製する学生

※写真の掲載に関しては学生の同意をとっております。

## 4. 将来の展望

前半部分が終わった段階であるが、方向性としてはそれなりに好感触であった。文系学生にとって初めて見るもの、初めて触れるものに関して純粋な感動があるように感じられた。座学ではなく、実験を中心に据えた方針は正しかったのではないかと思われる。40名の定員というのも適正な規模と感じられた。教員そしてTAの目が届き、うまくいっていない学生に対してもフォローができていたのではないかと思う。途中で脱落する学生もほとんどなく、学生の満足度もそれなりに高いものではないかと感じている。

後半には生物学関係の実験が続き、最後に物理学系のもう一つの実験テーマを行う予定である。全体を通しての検証は今後行う予定である。特に、我々の準備やテーマが適切なものであったか、学生はこの授業を通じて何を学ぶことができたのかに関して詳しく見ていきたいと思う。「面白かった」「こんな授業が受けたかった」という声をすでに学生から聞いてはいるものの、それが単なる物珍しさだけで終わらせてはいけない。文系学生にとって、これまであまりやってこなかった実験の感動を一過性のものとせず、生涯にわたって自然科学に興味と関心を持ち続けていけるような仕組みを今後も考えていくべきである。自然科学における基礎的な概念をきちんと理解させると同時に、最先端の科学の雰囲気を感じてほしいという我々の目標を同時に満たすことは容易なことではない。しかし、様々な実験テーマを用意すること、それら一つ一つの内容を教員間で精査することで少しでも目標に近づくよう努力していきたい。

また、今後はこの授業の規模をどうやって拡大していくか、すなわち最終的に目指す文系全学生に対する必修化に対する検討も行う必要がある。現在40名の学生に対し、実験テーマ数は12であり、これを実施委員会メンバー16名（職員を含む）の分担で行っている。この数が多いかどうかは意見が分かれる。近年、多くの教員が様々な業務を抱え、自らの研究のための時間が取れなくなっていることを考えると、現有メンバーだけでの拡大は難しい。もっともっと多くの教職員のご理解とご協力が必要であり、このプロジェクトに多くの方のご参加を今後も大いに期待するところである。

さらに、実験スペースや機材の問題もある。現在は教養実験室を利用させていただき、この授業を成立させているが、受講者の増加とともに場所の確保が問題となる。多くの自然科学系教員は幸町キャンパスではなく、医・農・工キャンパスに常駐していることを考えると、それらのキャンパスでの開講も今後の検討課題となろう。この場合、担当教員は幸町に来ることなく自分のオフィスの近くで、自分あるいは所属学部・学科等の実験設備を利用し得る形での開講が可能となり、これは非常に大きなメリットである。その一方で、1年次には幸町の全学共通科目の履修がメインとなる現状を考えると、学生にとっては幸町と医・農・工キャンパスの間の移動が大きな問題となる。これは大学教育全体の問題としても今後の課題となろう。

とはいえ、我々は動き始めた。全国的に見ても例が少ない「文系学生向け」の自然科学

基礎実験の本格実施を行ったということで、今年度は非常に記憶に残る1年となった。この授業の成功は今後の香川大学の発展において、一つの重要な武器となり得るのではないか、大きな特色の一つとしてアピールできるのではないか、そのような気持ちで、今後もじっくりとこの授業の質的充実・量的拡大に取り組んでいきたい。

## 参考文献

- 石井知彦ら（2015）「全学共通教育新カリキュラムの検証—教育戦略室からの諮問に対する答申—」『香川大学教育研究』第12号、香川大学大学教育基盤センター編、1－60頁。
- 高橋尚志ら（2016）「文系向け自然科学基礎実験の起ち上げ」『香川大学教育研究』第13号、香川大学大学教育基盤センター編、105－110頁。
- 寺尾徹・中谷博幸（2014）「全学共通教育における学部別履修状況の分析—学問基礎科目・主題Bを中心に」『香川大学教育研究』第11号、香川大学大学教育開発センター編、27－41頁。