

# 文系向け自然科学基礎実験の起ち上げ

高橋 尚志 (自然科学基礎実験プロジェクトチーム 教育学部教授)

鶴町 徳昭 (自然科学基礎実験プロジェクトチーム 工学部准教授)

岡田 宏基 (自然科学基礎実験プロジェクトチーム 医学部教授)

中村 丈洋 (自然科学基礎実験プロジェクトチーム 医学部准教授)

## 1. 背景—香川大学生の学びの実態

香川大学での全学共通教育は、全学出動体制の下、大学教育基盤センターが全学共通科目として開講している。その中には、本学の特色ある教育科目である主題科目があり、また、ディシプリン科目の学問基礎科目も数多く開講されている。他に大学入門ゼミ、情報リテラシー、健康スポーツに語学を加え、大学初年次教育を担っている。学生は、それらの科目のうち、特に主題科目と学問基礎科目については、あわせて一定以上の単位を取得することが卒業要件として課せられており、学部によって多少の違いはあるものの、10単位分を超えて学修する。主題科目については、担当する教員により、より文系的であったり逆に理系的であったりするが、幅広い主題での課題発見力および解決力を涵養する科目であるためバランス良い学びを保証するものであると考える。一方、学問基礎科目は、いわば学問そのものであるもので極めてその特徴が現れる。そして、ここが問題なのだが、学生は主題科目で一定単位を取ると、残るは最低条件である6単位乃至4単位を学問基礎科目で取れば良い、ということになる。例を示そう。本学でもご多分に漏れず最近心理学が大変人気で、それはそれで喜ばしいことでもあるのだが、ある学部の学問基礎科目のミニマムの要件が4単位であり、その学部の7割近い学生が心理学を2科目4単位取っているという実態が調べてみると明らかになった。彼らは、学問基礎科目のノルマは果たしたので、特別な事情が無い限りもうそれ以上他を履修することはない。このようなゆがみは、教員の間ではうすうす感じられていたのだが、改めて調査したところ、文系学部（教育、法、経済の各学部とする）の学生は文系科目のみを、理系学部（医、工、農の各学部とする）の学生は反対に理系科目のみを履修する傾向が明らかになった（寺尾ら、2014、27-41頁）。この改善を図るのが、平成28年度から実施する全学共通教育カリキュラム改革の柱の一つになっている。

## 2. 実験授業の構想とプロジェクトチームの発足

そういった中、大学教育基盤センター共通教育部では全学共通教育カリキュラムの改革の具体策の一つとして、文系学生が受講しうる自然科学の学問基礎科目の調査および試行を、平成26年度の学長裁量経費を取得し検討することになった。背景には、学問基礎科目を文系学生に是非受講してもらいたいという我々の希望はあるものの、実際開講されている自然系の学問基礎科目の多くは、現状では各学部の専門準備科目的な色彩が濃い面があり、そのまま文系学生を大量に受け入れることは困難

であるということがある。また、いわゆる座学を配置したところで、“お話”を聞かせるだけで実のある学びを保証する事はまた困難であることもある。さらに、担当者については、医工農学部の遠隔地から教員を大量に定期的に確保することにも困難が当然ある。これらの困難をまとめて克服するための方策として、手を動かしながら“お話”だけではない「自然科学の地平の先端」を文系学生に実感をもって触れてもらう、実験を中心にした科目を構想した。人的確保の問題も、個々の教員にとっては、例えば1セメスターの間に2回ほど幸町キャンパスの実験室に出動すれば良いことになる。これにより、学部や大学院あるいは病院等での業務のために、普段多くの時間を全学共通に割くことのできない教員も、この授業には充分に貢献していただく事ができるであろうということもねらいの一つに加えた。

一方、大学教育基盤センター調査研究部でも初めはまったくの独立に、21世紀型市民が必要とする自然科学リテラシーを構想するに当たり、その中心を実験と捉え、理科系学生は専門学部で充分に実験に触れる機会があるので、ここでは特に文系向けに、自然科学の実験を課すことを構想した(石井ら、2015、1-60頁)。現代社会は、実験を基礎にした実証科学の成果である科学技術の果実の上に成り立っており、現代を生きる市民は望むと望まぬとに関わらず、その影響下にある。本学の学生は少なくともその基礎的な部分については身をもって知っているようにしようというのがねらいである。センターでは奇しくも同時期に生まれた同様の構想を統合し、具体化を企画構想し試行を目指すプロジェクトチーム(PT)を発足させた。PTメンバーは、高橋(教育)、鶴町(工)、岡田(医)、中村(医)である。後にこのPTは調査研究部の理系メンバー(石井(工)、山田(農))を加え、さらに強化することになる。

ここで、他大学の状況に触れておこう。理科系の学生向けに、必修の共通教育として自然科学の実験に取り組んでいる東北大学の例(須藤、2005、83-93頁)が先進的であり、その規模は大きく、また10年の歴史を持つ。一方文系向けとなると、とたんに見当たらなくなり、同じく東北大学が選択科目として実施しているもの(須藤、2009、187-198頁)があるのみで、全学で必修化しているというものはない。

### 3. 施行前の準備

PTでは、まず平成26年度に自然科学基礎実験の骨組みを決めた。本学は、基礎系の理学部等が無くそういう分野の教員層が薄い割に、生命科学を含む比較的应用科学的な分野の学部学科が多く教員層も厚い。これを弱点ではなく特色と捉え、研究分野でも本学の特色となっている分野、例えば希少糖関係やナノサイエンスといった分野での実験を大胆に取り入れ、文系の学生にその一端を感じ取ってもらい、香川大学の特色を語りうる人材となってもらおうとまず考えた。受講対象者の多くは高等学校でも文系であったことが想定される。ということで、もし彼らの学修状況にあわせて、仮に簡単な高校程度の実験を中心とすると、それは先端分野からは遠く、研究の醍醐味や本学の特色と謳う部分には到底たどり着くことはできず、興味関心も維持できない。よって、学問的な厳密性はこの際後景へ追いやって、学生が先端の風を肌で感じることを重視することにし、平成27年度後期に実施する試行の実験テーマとした。

これと並行して、使用することを予定している、物理学、化学、生物学、地学の各教養の実験室の設備整備に、別途取得した自然科学基礎実験用の実験室充実経費を充てて、また支援を受けた学長裁量経費からは実験に必要な消耗品等の費用にと、総額 350 万円を投じて試行に備えた。また、実験室を管理運営する教育学部の教職員の協力も取り付け、授業を行う際のサポートを行っていただく事とした。PT は、幸町のみならず、林町や三木町（医学部）キャンパスでも合計 5 回の会議を持った。尚、これら一連の取り組みを、学長裁量経費の実施報告書としてまとめて提出したところ、事業の事後評価で「高く評価できる」との評価を頂いた。

先進的な取り組みを行っている東北大学での、その授業と学生支援体制、教職員の実施組織などの現地視察を行った。東北大学では、理科系向けの実験プログラムが実際に走っているのも、ややテーマに文系向け独自の工夫を加える以外の特別な手当てはしていない。全学的に大規模に行っているため、専用の建物や専任スタッフもあり充実した中での取り組みとなっていた。実験に関わる教職員の体制や、日常の業務、出席管理や報告書のやりとりや学生との連絡、成績評価など、本学の実施に当たって参考になるところが多々あった。しかし、やはり大規模大学での大規模な取り組みであるので、我々は我々の条件の下、独自のものを構想していくことが必要であることも痛感させられた。

#### 4. 平成 27 年度施行

年度が改まってから、後期に高学年向け教養科目として試行が予定されている自然科学基礎実験の具体化のための協議を行った。新たに石井（工）、山田（農）両氏をメンバーに迎え、調査研究部との共同を強化し、このメンバーは同時に調査研究部のサブグループ（SG）も兼ねる事になった。

平成 27 年度についても、自然科学基礎実験の試行のための競争資金に応募し、幸いにも採択されたので試行に必要な物品と、次年度本格実施する際に必要となるものが予想されるものについての購入に充てることができた。

さて、自然科学基礎実験は、実験と名がついているものの、その実は説明や解説などの講義部分が半分、実際に手を動かす実験がまた半分といった割合であり、いわゆる実験科目ではなく、講義科目として分類される。その様に選択したのは、通常の学生実験のようにひたすらデータを取ってひたすら解析することを目指すのではなく、手を使いながら科学の先端や神髄を感じ取ることを目指すからである。大枠は 2 週続けて実施するものを 1 ユニットとし、前半で説明が主で、後半では実験が主なものに構想することにした。実施する時間帯は、後期の木曜日 5 校時を選んだ。本格実施時には学問基礎科目として位置付けられるのだが、全学共通科目の時間割では、語学や主題科目等との関係でこの時間帯しか予定できないからである。

何回かの会議を経て、今年度の施行時には、次表にあるテーマで行うことにした。また、対象は高学年の学生として、彼らには実際に実験に参加してもらい、もし文系の 1 年生だったらどう取り組むか、どう感じるか、そして授業がどう進むかという観点からフィードバックしてもらおうこととした。呼びかけに応じてくれたのは、教育学部と工学部の 4 年生を中心とした学生 10 名であった。授業としては 1 回ごとの授業時間がフィードバックなどをしてもらうため長くなるので、回数を減らすことで時間調整を行った。参加してくれた学生諸君には、感謝申し上げる。

表1 自然科学基礎実験のテーマ（平成27年度試行）

	分野	テーマ
1回	(全体)	ガイダンス
2回	物理 1-1	電気で音を見よう - 電気とは何か
3回	物理 1-2	電気で音を見よう - 音とは何か
4回	物理 2-1	光の不思議を知ろう - 光とは何か
5回	物理 2-2	光の不思議を知ろう - 光の波の性質を見よう
6回	化学 1	マイクロスケールケミストリー
7回	化学 2	液体クロマトグラフィー
8回	生物 1	生命の不思議 遺伝子について - DNA と染色体
9回	生物 2	生命の不思議 遺伝子について - DNA 抽出実験
10回	(全体)	まとめ 参加学生を交えた座談会



図1 実験の様子。化学実験に取り組む参加学生。

物理は2つのテーマで実施した。1、2回目の「電気で音を見よう」では、電気一般のことや電流電圧の違いを学びながら、テスター（デジタルマルチメーター）を用いてコンセントや電池の電圧を測ったりしながら練習し、その後、いわば高級なテスターであるオシロスコープを用いマイクで拾った音を表示させ、最後には声紋を調べるところまで行った。物理の3、4回目は、文字通り光に焦点を当て、ものが光ることや色づいて見えること、光が透過すること反射することなど、実験を交えて解説し、続いて波であるために起こる不思議な現象について実験し学修した。

化学は2回のうち前半では、「マイクロケミストリー」といって、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実験を行う環境負荷も小さい実験を行う試みであった。後半では、「液体クロマトグラフィー」をテーマにし、ごく身近な植物から化学物質を抽出し同定する実験を行った。

生物では、DNAをテーマにし、前半では「DNAと染色体」でDNAとは何か、DNAを抽出し分析する意味を簡単に学んだ後、それを抽出する方法について学修した。後半では「取り出し方」について具体的な指導の後、抽出実験を行った。

いわゆる学生実験の実験レポートは課さず、参加学生による実験と授業そのものについて気付いたことや改善点などを毎回の実験の後に検討してもらい、その結果を提出してもらうことを以てレポートの代わりとした。本格実施の際には、やはり、その場で書き尽くすことのできるまとめのような形で提出してもらえそうな形態にし、可能ならば、コメントを返すなどの往復ができればと考えている。

最後のまとめの座談会では、参加学生から率直な感想、提案などを自由に語ってもらった。その中で、いくつか特徴的な意見・感想を表2に列記した。

表2 受講学生の意見・感想

座学はそればかりでは飽きるが、ある程度の説明は必要。
大学の実験ではあるが、実験そのもののレベルはごく簡単なものがのぞましい。しかし、テーマのとらえ方は大学レベルであるべき。
パワーポイントでさらにレジュメがあると、聞いているだけになるので（良くない）。
聞いているだけでは辛いので、書き込みができるものがあると良い。
一方実験の説明などでは、言葉ではわかりにくいところがあるので図があると良い。
物理では、多くが初めてだろうから、実験では任せっきりにしないで手順から一緒にやってもらえると良い。
手引き書をわたすだけでは無理だと思うので、可能ならば、e-Learningを利用するか、手順DVDを渡すなどすれば良いのでは無いか。
ただし、すべての説明などをe-Learningでやるのは無理があると思う。正確さが要求される実験手法などでは、知識の定着に難がある。
いくら中学校の教科書に出ていると言っても、オシロスコープは難しすぎるので、手引き書を渡すだけでなく、一緒にやるなど同時進行でやる方法をとるべきだ。
TAを是非付けて欲しい。教養の他の実験や学部の専門の実験よりもむしろこちら（自然科学基礎実験）にこそ付けるようにして欲しい。
取り扱い方の工夫は必要かも知れないが、高校の実験は意外とやられていないし、まして文系学生はほとんどやっていないと考えて良いので、高校のテーマでも有効なものがあると思う。
実験が多くあり、そこから自分の興味が持てるものを選択できるようにしてもらえると尚良いと思う。

## 5. 平成28年度本格実施に向けて

平成28年度は、文系学生向けの本格実施の年である。本格実施では、テーマは試行時の4つから7つに増やし、物理学、化学、生物学、地学からまんべんなく実験テーマを出すことで調整を進めている。多くの学生を一度に受け入れるには実験室と設備およびスタッフの制限から無理があるため、28年度については20名を1グループとして最大2グループ合計40名までを目途に受け入れることにしている。安全教育や実験を行うに最低限必要な物品および白衣などは貸与できるように整えた。他には、有効期限の短い消耗品などは、開講時期が近づいてからの用意となる。実施体制としては、PTメンバー（SGメンバー）を中心に関係教員と教務職員からなる実施委員会を発足させた。平成28年度については表3の委員会で実施することになっている。

表3 自然科学基礎実験実施委員会

物理	高橋尚志（教育）、鶴町徳昭（工）、田中康弘（工）、大浦みゆき（教育）
化学	石井知彦（工）、山田佳裕（農）、高木由美子（教育）、高橋智香（教育）
生物	岡田宏基（医）、中村丈洋（医）、松本一範（教育）、稗田美嘉（教育）
地学	寺尾徹（教育）、野々村敦子（工）、寺林優（工）

文系向けの学生実験は全国的にもまれであり、文系も含めて全学必修にしているところは存在しない。将来的には、第三期中期目標期間に文系でこの自然科学基礎実験を必修化することを目指している。これには、実施体制や、恐らく医工農キャンパスを利用することをせねば実験場所が無いので、学生の移動の足をどう確保するのかなどクリアすべき課題はあるものの、世間に二つと無い香川大学の特色ある教育となろう。このように自然科学基礎実験が育っていくことを心より期待する。

## 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－」  
香川大学大学教育基盤センター編『香川大学教育研究』第12号、1-60頁。
- 須藤彰三（2005）「自然科学総合実験：全学教育を目指した融合型理科実験の導入」『東北大学大学教育センター年報』第12号、83-93頁。
- 須藤彰三（2009）「文化系のための自然科学総合実験の開講」『東北大学高等教育開発推進センター紀要』第4号、187-198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」香川大学大学教育開発センター編『香川大学教育研究』第11号、27-41頁。