

# 「サイエンス・ラボ」

## 学生主体の演示実験開発組織の立ち上げ

---

金沢大学大学院自然科学研究科 鎌田啓一

- 学生の能動的学習態度を伸ばす取り組み
  - 学生の学外活動とその効果
- 高大連携の経験から
  - お互いに意義ある場の創設のために

- 低年次の学生の能動的学習態度を伸ばすための取り組み

- 1997頃-現在に至る 金沢大学理学部一般公開 学生運営組織

ポスター作成, 配布, 児童向け演示実験

参加者3倍に増加, 家族向けイベントを企画

- 2001-2005 物理学科デモ実験コンテスト → サイエンス・ラボへ

自由な発想にも訓練が必要。

指示待ちの状況が多い → 手を動かした経験がない。

双方とも, 年一回(準備1-3ヶ月)のお祭り? 物理の学習への効果?

- 2005- サイエンス・ラボ **ゲストからホストへ**

- 2006-07 高大連携(金沢大学-石川県教育委員会)

以後 先生-小中高の先生, 教員-物理学科教員

- 卒業研究で伸びる学生。成績との関連は低い。
- 卒業研究の3年次までの学習と異なる要素。
  1. 明確な課題。                    課題達成の方法は示されない。
  2. 装置の操作・作成。           手を動かす。
  3. 頻繁な進捗報告。            文章による報告，批評。
  4. 小人数の研究室の中での活動。    人間関係。
  5. 学外での発表。                責任。
- 3年までの授業・演習・実験
  1. 目的は漠然としている。
  2. 授業での課題や問題に正解がある事を学生は知っている。
  3. 装置等は与えられ，手順も与えられている。
  4. 実験は二人程度で行なう場合が多いが，知識・経験は同程度。
  5. レポートは教員または学科内への発表で終わる。

- 体系的学習：大学3年までの物理教育 **「なにがどこに」**
  - 体系的学習法は基礎知識の獲得には有効
  - 目的は漠然としている。自己表現の場は少ない。
  - 視野は広まる
  - どこかに正解がある 機器は用意されている
  - ゲストで居られる 受動的になり勝ち ⇔ 経験不足
- 実践（実戦？）的学習：卒業研究 **「いかにそこへ」**
  - 知識（体系的学習）が前提。智恵を使う
  - 目的は明確。発表と討論。
  - 蝸壺になり勝ち
  - 結果は自分次第，方法や機器は自分で探し，作る
  - 主体性が必要 ホストにならねばならない
- 他にも様々な能力，それを伸ばすいろいろな方法。参加型？
- 集団指導（3年まで）と個別指導（卒業研究）の違いもある。

- サイエンス・ラボの段階で 低学年次の学生・生徒向け実践的学習プログラムを実施し、そこに卒業研究の要素を以下のように変形して移植した。
  1. 演示実験の**テーマを具体的に与える**。

実験の経験が少ないため、テーマを自主的に考えさせるのは難しい。  
経験の後テーマを見出すことを期待する。
  2. ものを作る際は、教員は**準備をせず**、材料の調達、予算から計画させ、検討させる。
  3. 異なる学年をグループとする。
  4. 企画・進捗状況報告を頻繁に行なう。**文章化**したものに基づいて議論し結果も文章化する。
  5. 発表は**学外者**を対象とする。発表内容の正しさは教員の点検が必須。
- 学部生 1 - 3 年次を主役に小学生対象の演示実験を企画・製作・実施させる方法を試行した。

# サイエンス・ラボの活動

6

- 2005年7月開始 自由参加，単位とは無関係，時間外活動 授業優先
- 参加学生 約40名（物理が大半，数学・計算・生物・地球から約10名）
- 演示回数 40回（一年に約20回）主に小中学生対象
- 演示場所 金沢子ども科学財団（おもしろ実験教室，科学スタジオ），理学部見学会，小学校出前授業，高校生の大学訪問
- 演示種目 マイクとスピーカー，超低温実験，おもしろ植物実験  
スターリングエンジン，色の不思議，食物おもしろ実験  
ウォーターサーキット，発電の仕組み 他
- 学生の工夫 テキスト作成。各自で工作をする工夫。演示・誘導。  
作品を家で説明する呼びかけ。
- 大学での居場所ができた。やってみてわからないことがわかる。
- 初めてだらけ。忙しい。時間が合わない。位置づけがあいまい。
- 教員（物理学科約6，他学科1-2）の対応 工作入門，文章の書き方等

- 物理的内容は比較的簡単な課題
  - 実験計画を立て、装置を作り、発表方法をグループとして計画・遂行すること自体に実践的学習の効果を見る事ができた。ホストの経験がない。
- 教員のサポートなくしては迷走し勝ち 様々な入門コースが必要
  - 教員と学生の間で文章による進捗状況報告と議論は有効。
  - 実践的学習には、方向性を示唆する誘導者が必要。指導ではない。
- 学外での発表
  - 教える立場に立つ事で、持っている知識の消化が行え、自己表現の場となり、学生の意欲を増す方向に役立っている。
  - 学生に「社会的役割・責任を意識」させる場を学外に作り、経験させることが、実践的学習を進める大きな要素になる。
- 学生が自らの活動組織「サイエンス・ラボ」を組織し始めた。
- 物理の学習への効果は？
  - 体系的学習で得た知識の実践的学習による消化が必要。長い目で。

## 生徒への効果と見解（小中学校の先生・教員）8

- 学生の演示・説明には多くの質問があり、活発な授業であった。
- 一回限りの催し物の意義は疑問
  - 生徒にも発表の場を。生徒もホストに。
  - やらないよりいいのか？
- 物理の説明 → 抽象化，論理性
  - 物理というより**工作教室ではないのか。**
- 理科離れなのか，考える事，文を読み切る事離れなのか？
  - 見て聞いてすぐわかるものは少ない事を知って欲しい。**失敗が重要。**
  - **ただ疑問を持てば良いわけではない。自分で解く方法を探す。**
- 科学的方法論や考え方をどこで教えるのか。
  - 物理は一手段。コンテンツの羅列だけでは不可能。
  - **お作法**のような形から入るものも有効ではないか。
- **効果の測定法が未発達**
  - アンケートや感想文の情報は少ない。

# 石川県教育委員会—金沢大学連携事業

- 教育力向上のための大学の役割を模索 教育学部は小中
  - 高校物理の先生4—5名, 物理学科教員4名
  - 各回3時間, 年10回, 大学で実施
  - 今年度より学生を参加させる。
- 高校物理の実施内容
  - 授業実践 生活と電気(演示実験開発と学生による講義2回)
  - 教材開発 ホバークラフトを使った力学実験, 色彩と物理
- 各回の初めと終わりに, 全員が集まり, 課題の進展具合や問題点を議論。高校・大学の実情を話し合う情報交換の場。
  - 大学の物理教員十数名と高校の先生方で懇談会
- 学生・院生の参加
  - 教員志望の学生に対する具体的連携方法の検討

# 高大連携の成果と課題

- 大学の実験装置, 測定器具, 工作機械を使い, 時間をかけて課題の開発ができた。時間の自由度, 予算の問題は残る。
- **学生の活動を媒介にして、高校・大学の教員の意見の交流がより活発になり、課題の内容, 教え方, 位置づけなど対する視点の違いや共通点が明瞭になった。教育現場から, 物理的見地から様々な意見交換が行なわれ, お互いの視野を広める事ができた。** ← 2回の授業。何回もの交流。
- **Science for All の視点 物理は理系志望生徒だけのものではない。**
- **場の創設 10回に上る交流があって互いに本音ができる。**
  - 高校と大学の教員が互いに自由に気楽に相談・参加できる場の創設。
  - 教材開発, 情報交換。有意義な場。 教育センターの役割。
  - 昨今は互いに時間が取れない。新しい場を育てていく。
    - 学生・生徒も参加できる, 巻き込める場？
- 実験の元になるテキスト, 実験器具, 材料だけでなく、必要なら出前実験の体制も含めて**高校との相談を経**, 大学が時間をかけて準備し簡単に参加・利用できるシステムを作ることも今後検討。

## 小中高の先生方との関係（先生・教員）11

- 学生が間に入る事で先生・教員間の緊張感は薄くなる。
- 学生にとって、現場の先生方からの生徒の扱いに関するアドバイスは有意義。
- 奇抜さ、先端性より、地道な理解のできる演示実験を。先生も巻き込む事。
- 同じ演示実験でも、位置づけ等の見方が異なる。← 先生を巻き込めば
  - **Physics for All, Science for All の視点。** 大学風の説明では小難しすぎる。バツサリとした見切りが必要。→ バツサリしすぎる事もある。→今後の課題
- 先生方が忙しい、時間の自由が少ない。熱心さも時によりけり。
  - 割り当てなので、紙一枚でやってそれで終わりにしたい時もある。
  - 教育委員会絡みでないと動きにくい。
  - カリキュラム進行の邪魔にならない様に。→放課後の疑問コーナー、クラブ活動
- 物理には余り縁がない所で却って喜ばれる。Physics for All のために。
  - デザイン科での色の実験、実業高校でのマイクとスピーカー。
- 演示実験を有意義なものにする、複数回の演示実験の機会を確保するには、時間と信頼関係を醸成する場が必須。学生のおかげで時間は短縮される。

- 学生が主役になれる場， そのための組織
  - 体系的学習法で得た知識を， 主体的に発現する場を学外に作り， 学生の主体性・能動性を育成する事が必要である。
  - 演示実験開発を通し， アウトリーチ活動（例えば 小中高一大学連携）に学生を参加させる事は， 学外の場の確保になる。
  - 主体性・能動性を引き出すためには， 教員による誘導法を開発しなければならない。
- 演示実験等の発表の場が対象者にとっても意義のあるものにするためには， 小中高の先生方と大学教員が忌憚のない意見を交換しあい， 継続的に開発をしていける場の創設が必要である。
  - こうした場に学生を参加させる事は， 学生にとっても， 先生方や教員にとっても有意義である。
  - 大学は Science for All の視点を学ぶ事ができる。
  - 小中高の先生方の諸々の負担の軽減をまず考えるべきである。

○ 2006.2.11

金沢子ども科学財団

おもしろ実験教室

- 学生(2年) 6名
- 小学生 18名
- 直列と並列

ウォーターサーキット

- 演示時間 2時間
- テキスト 12ページ.
- 水を使って電池, 抵抗の直列・並列回路を流れる電流を説明。その後, 各自で電池と豆電球で回路を製作。

