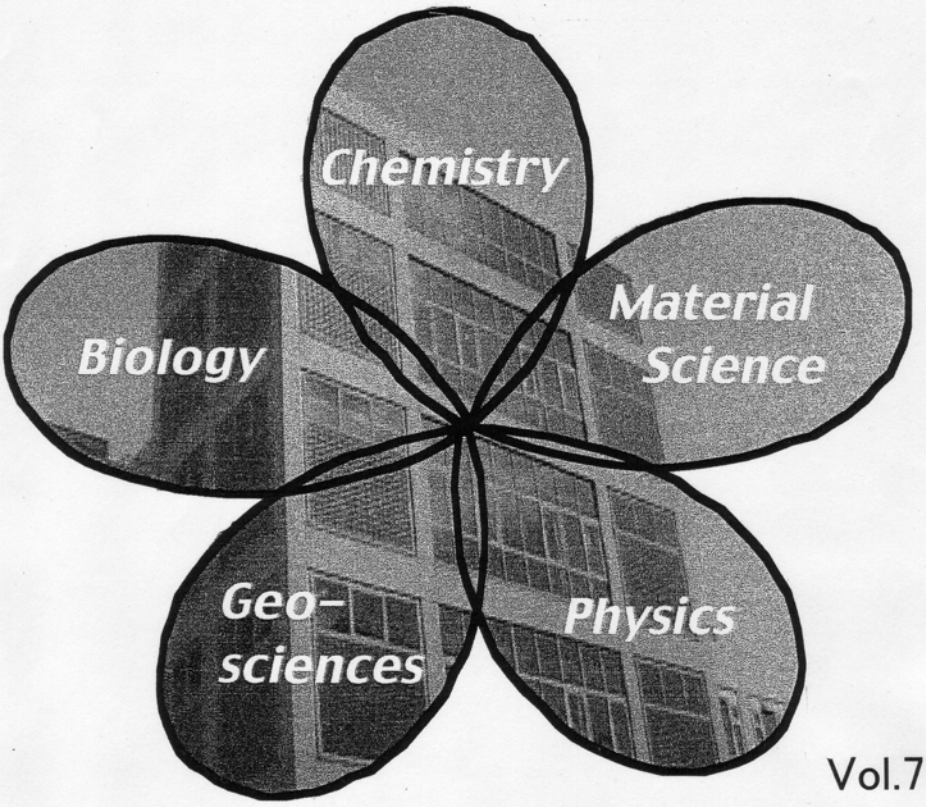
大阪市立大学基礎教育実験棟情報発信誌

BEEBER ［びいばぁ］

特集「学部からの声」



Vol.7
(2007)

Osaka City University
Basic Experimental Education Building
information booklet

大阪市立大学基礎教育実験棟情報発信誌

BEEBER［びいばぁ］

2007年3月　Vol.7

目　　次

巻頭言に代えて

特集「学部からの声」　樽井　裕/BEEBER編集委員長…… 4

特集　−学部からの声−

【文学部】

文学部からの声　井上　徹……6

【工学部】

学部からの声　―機械工学科―　川合　忠雄…… 10

電気工学科カリキュラムにおける実験系基礎教育科目　向井　孝彰…… 13

専門科目「応用化学実験Ⅰ・Ⅱ」におけるひとつの取り組み　南　達哉…… 15

実験科目受講者の声から(建築学科)　梅宮　典子…… 19

物理学実験における基礎と専門の連携　熊谷　寛…… 21

基礎教育実験科目の増強に期待　澤田　吉裕…… 26

全学共通実験科目への期待　中尾　正喜…… 29

【生活科学部】

「科目紹介」化学実験　古澤　直人…… 35

化学実験　機器分析　－　有機化合物の同定　菊崎　泰枝…… 39

化学実験　高速液体クロマトグラフィー (High-Performance Liquid Chromato-Graphy, HPLC)の実際　古澤　直人…… 42
化学実験　分光光度計によるブロムフェノールブルーの p*K*a 決定　金　東浩…… 48
化学実験　生化学分野の実験　市川　直樹…… 51
【理学部】
受講状況に見る理学部の実験系授業　樽井　裕…… 55

技術室

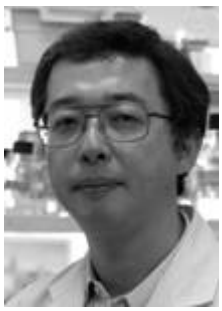
11 年の活動史　福永　由紀、阿武　美智子、山田　裕子 …… 67

資料

基礎教育実験棟 施設 …… 70
基礎教育実験棟平面図 …… 74
基礎教育実験棟で実施された実験科目（2005・2006 年度） …… 75
基礎教育実験棟の見学・使用状況(2005・2006 年度) …… 78
基礎教育科目（実験）施設運営委員会　委員名簿 …… 79
編集後記 …… 80

巻頭言に代えて

特集「学部からの声」



樽井　裕（理学研究科）

基礎教育実験棟が竣工してから12年、この間基礎教育実験棟情報発信誌BEEBERを6回発行してまいりました。これまで授業を提供する理学部の各学科が授業を紹介する形で特集を組んでまいりましたが、今回は授業を受ける側の目から見た実験系授業について、工学部、生活科学部、および文系を代表して文学部の皆様から声を寄せていただきました。理学部はこれまでの特集でアンケート調査などをすでに行っておりますことから、今回は理学部各学科の受講状況をここ数年のデータを基に分析しました。

理科離れという言葉が聞かれるようになって久しくなります。1970 年代後半の学習指導要領の変更にともなう理科授業に対する位置づけの低下のほか、こうした現象の原因としてゆとり教育の弊害や、自然と触れ合う機会の減少などが挙げられています。またその影響は、大学の研究・教育の質的維持に少なからぬ影響を与えつつあることは新聞などでも報道されているとおりです。こうした状況に対し、実験を増やすことによって理科に対する興味を持たせようという運動が中学・高校教育で盛んになってきたほか、様々なメディアでも科学を深く掘り下げた番組や記事を紹介する場面も多くなってきました。

大学の実験系授業は講義授業と両輪となって科学知識の涵養に関わってきました。たしかに実験系授業は講義に比べて、単位時間内に得られる知識は少ないかもしれません。最近の講義はパワーポイントなどを多用したビジュアルな講義を提供する先生も多く、難しい内容でも把握しやすく工夫されているのに感心することがあります。しかしなんといっても実験は自分の手を動かし、自分の目で観察することを通して得られる「身についた知識」を体得するところに意味があり、その後の研究生活のなかで問題解決にいたる具体的糸口をつかむ「研究力」を養う授業だと思います。卒業後でも市民セミナーのような形で講義を受けることは可能ですが、研究職に就かない学生の多くにとっては、大学の実験系授業は体系的な実験授業を受けるおそらく人生で最後のチャンスでしょう。是非多くの人に実験系授業を受けてもらいたいと願っています。最近では新聞などのメディアに限らず、ウェブなどから多くの情報を簡単に得ることができますが、そうした情報の中には眉唾のものも少なくありません。テレビの誤情報が世間を騒がせたことは記憶に新しいことです。正しい情報の選別がますます必要となってきますが、実験系授業で養った「科学的な目」が受講生の今後の生活の中で生かされれば、これに勝る喜びはありません。

進歩の早いサイエンス分野に up to date な実験系授業を提供するのは必ずしも容易ではなく、ましてや予算や人員の削減などマイナス要因が目白押しのなかでむしろ困難になってきていますが、今回寄せられた声が今後の実験系授業のあり方を考える機会になればと望んでおります。

【特　集】

― 学部からの声 ―

「文学部からの声」

文学部教務委員　井上　徹

今回、BEEBER 編集委員会の要請を受けて、実験系授業に対する文学部の位置づけや受講学生の声を調べてみましたので、ご報告します。

最初に、文学部における実験系授業の位置づけを簡単に紹介しておきます。文学部では、卒業に必要な全学共通科目の単位として１３１単位以上（２部は１２４単位以上）を設定しています。このうち、実験系授業が含まれる総合教育科目Ｂの科目群「自然と人間」から２科目以上を履修することと定めています（１部・２部ともに)。この科目群は「高度に発達した現代の科学技術社会において、自然と人間の関わりを自然科学の視点から理解する」ことを共通のテーマとして掲げています（「自然と人間」のシラバスより)。率直なところ、文学部の学生は理系の学問にはなじみが薄いのですが、文系の学生も社会に出てから理系の知識を必要とされることは言うまでもありません。また、「自然と人間」というテーマは文系の学問にとっても常に探求の対象として意識されてきたものであり、自然科学の視点からの授業を受講することは、比較研究のうえからも大変貴重だと考えています。

文学部の学生が実験系授業に対してどのような意見を抱いているのかを知るために、簡単なアンケートの実施を行ってみました。過去４年間（平成１５年度～１８年度）において、文学部学生が受講した実験系授業は「実験で知る自然の世界」、「実験で知る自然環境と人間」、「基礎化学実験Ｉ」、以上３科目です。アンケートに回答した学生は計１９人であり、そのうち１５人が「実験で知る自然の世界」を選択していました。

受講学生に対するアンケート結果は次の通りです。

問１　　どうして受講しようと考えたのですか？

受講科目	A 卒業単位を揃えるため	B 面白そうだから	C 実験内容に関心がある	D　その他	計
実験で知る自然の世界	7	8	1	1	１７＊
＊実験で知る自然環境と人間	1	2	0	0	3
基礎化学実験Ｉ	1	0	0	0	1
計	9	１０	1	1	２１

＊A,B,C すべてを選択した学生一人が含まれる。

問２　　受講に際しての姿勢はどのようなものでしたか？

受講科目	A 積極的	B 普通	C 消極的	計
実験で知る自然の世界	3	１１	1	１５
実験で知る自然環境と人間	1	2	0	3
基礎化学実験Ｉ	0	1	0	1
計	4	１４	1	１９

問３　実験系授業は就職や進学に有利に働くと思いますか？

受講科目	A 思う	B 思わない	C わからない	計
実験で知る自然の世界	3	4	8	１５
実験で知る自然環境と人間	0	0	3	3
基礎化学実験Ｉ	0	0	1	1
計	3	4	１２	１９

問４　それぞれの専門の研究にとって有用だと思いますか？

受講科目	A 思う	B 思わない	C わからない	計
実験で知る自然の世界	5	2	8	１５
実験で知る自然環境と人間	0	0	3	3
基礎化学実験Ｉ	0	0	1	1
計	5	2	１２	１９

以上の結果から、学生の考え方を探ってみたい。まず受講の動機であるが、卒業単位を揃えるために受講した学生も多いが、実験内容に関心がある、面白そうだから、という回答もかなり多かった。文学部の学生が実験系授業の内容に期待して選択したことがわかる。受講に際しての姿勢はどのようなものでしたか？という問いに対しては、「普通」とするものが大半であり、他の科目の授業に対するのと同じような授業態度であったといえる。「消極的」とした学生は１名であり、「興味のある分野ではない」と述べている。また、「積極的」とした学生は理由として、「実験だったし、楽しかったから」、「実験が面白そうだったから」、「インターネットで調べることが面白く、また授業中にたくさん質問したから」、「楽しかった」と答えている。量的には多くはなく、また学生によっても異なるであろうが、授業の進め方によっては文系の学生を相当引きつけられる可能性があるように思われた。

「実験系授業は就職や進学に有利に働くと思いますか？」という問いについては、大半は「わからない」としており、就職、進学のことを考えて受講したのではないといえよう。「思う」を選択した学生は、「どんな小さな発見も、ムダにはならないと思うので」、「文系では得難い、『大学で何かをしたぞ』感が得やすそうだから」「知識や興味の幅は広い方が良いから」という理由を挙げる。就職などの実利的な側面よりも、達成感などのやりがいを重んじる意見であろう。逆に「思わない」を選択した学生は、「実験手順をこなすので精一杯の受け身の授業になりがちで、授業で驚いたことや感動したことはあっても、特別実験系科目を受けたことが何かの自己アピールに直接的につながるわけではない」と答えており、授業自体に注文をつけたものとなっている。

「それぞれの専門の研究にとって有用だと思いますか？」という問いに対する回答は、「わからない」とする学生が多いが、「思う」という回答が「思わない」を上回っており、やや目を引く。「実験結果から何が言えるのかを考えることを経験しておくことは自分の姿勢を客観視する良いきっかけになる」、「理系的視野で物事を捉えられるようになる」「実験が考える上での基礎になるだろうから」、「実験を体験することで得られるものがたくさんあると思う」といった意見が寄せられた。理系の発想や手法が、学生の知的基盤や人格を形成するうえで有用だとみているように思われる。逆に言えば、文系の授業のみでは人格形成に不十分だということでもあろうか。

アンケートでは、最後に記述式で、実験系授業に期待することを答えさせました。回答を列挙しておきます。「理系科目に苦手意識があるので、それを脱してくれるようなテーマを設けてほしい」、「とにかく慌ただしく、じっくり考える暇があまりとれないのが少し残念だったので、贅沢をいうならばもう少しゆったり目のタイムスケジュールにしてほしい」「文系（の学生）が選択していいのかがわからない。文系用の実験科目をもっと増やして欲しい」「実験から得られる成果が実体験としてわかりやすい形で提示されるような授業が増えると、文系の人もよくわかって面白いだろうと思います」、「実験系授業＝ラクというイメージを持ちがちで、受講を希望する学生も多いと思うけど、実際は２コマかかるし、人数も多いから段取りも大変だし、授業そのものの充実度が下がってしまうように感じる。文系向けなら文系向けで、簡単だけど興味深くて身近な実験をして欲しい」「大学生が興味をもちそうな題材を使ってほしいです。文系でも楽しめる内容でお願いします」「存続していってほしいです」「文系でも楽しく気軽に受けて理解できるような授業」「面白いな、不思議だな、と思わせるような授業を期待します」。実験系授業に対する期待は相当に高いように思われます。文系学生の受講を促すために、

宣伝、授業内容をもう少し工夫していただくとよいということでしょうか。

実験系授業を履修した学生の数は限られていますので、今回のアンケートでは、受講しなかった学生にも声を聞いてみました。主だったところを紹介してみます。受講しなかった理由としては、「全く関連がないから」「文系にも実験実習をふやしてください」「文学部学生でも受講しやすい環境」「専門研究に役立つ内容の実験ならこれからもやっていくべきだ」「短時間で行える授業（２コマでなく１コマ分の授業）を開設して、文系の学部用に提供してほしい」「文系の学生には難しい内容の講義が多いのだろうかと思い、避けてしまう」「実験は手間暇がかかるので億劫。とっつきやすく手軽な実験を期待する」「実験系の授業は、文系学部にあまり知られていない。各学部に毎年どういうことを授業でやっているのか、写真などもそえて提示してほしい」「理系が苦手でも受講しやすい雰囲気作り」「いろいろな生物の生態をじかに観察できたらいいと思う」など。目立つのは、理系の授業に苦手意識をもつ学生が多いことです。そうした学生を実験系の科目に誘導するようなビジュアルな宣伝、説明や、１コマ程度で気軽に受講できるような授業の装置が望まれているように感じられました。

周りの文学部の教員にも、実験系授業に望むことを聞いてみました。たとえば、考古学のジャンルでは、最近、発掘調査にも学際的なことが求められており、動植物遺体の見本、花粉による植生復元、地質に対する理解、人骨の分析、出土品の材質分析、年代測定、などに関する基礎的知識は、考古学を専攻する学生、院生にとって有用と思われるというコメントが寄せられました。また、文学部の学生も、実験系を含む理系の授業を受講し、基礎知識を習得するのは当然のことであり、とりたてて文系向けの授業をもうける必要はない、という意見もお聞きしています。今回は十分に教員の意見を聴取できませんでしたが、文学部の学生を育てるうえで、実験系を含む理系の授業が必要であることには異論はないように思います。

学部からの声　――機械工学科――

工学部機械工学科（教授）　川合忠雄

私が「理科」に興味を持つようになったのは、小学生の頃に授業で見た「水を流すと山を崩し、川になって流れていく」実験だったように思います。高校時代にも実験や工作が好きで、それが工学部を選ぶひとつのきっかけになりました。実験で実際にものに触れてみることは科学・工学の基本です。

しかし残念なことに最近は小学校から高校までの理科教育の中で実験が軽視され、実習に当てるよりは試験に出る内容を丸暗記することが奨励されているようで残念でなりません。工学部に入学した学生もどこまで科学に興味を持っているか不明な中で、大学ではじめて出会う「基礎教育での実験」は、学生がその後の学生生活で高いモチベーションをもって勉学に励むための大きな契機になると思います。ご担当の方々に大きな期待を寄せるとともにこれまでされてきたご努力に敬意を表します。

機械工学科ではＪＡＢＥＥを導入しており、その中で以下の項目について基礎物理学実験ⅠおよびⅡを必要としております。

・　科学技術の進展に対応できる基礎学力の養成
・　課題に積極的に取り組み、自主的に問題解決を図る能力の養成

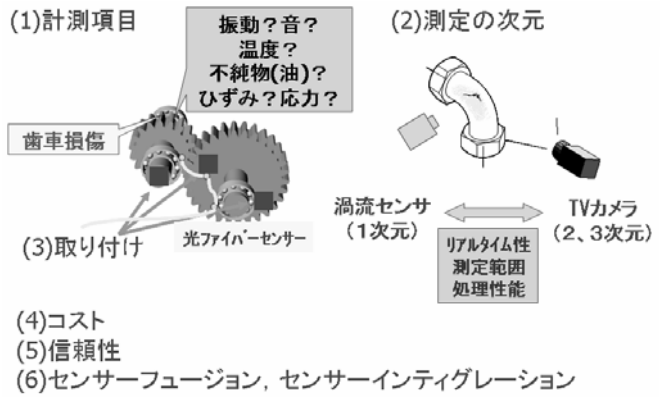
ＪＡＢＥＥの教育目標には上記以外に「実験技術の実践的教育」も取り上げていますが、この項目については学部の授業（学生実験、卒業研究）で実施することとしています。上記の目標から、基礎物理学実験に対しては、科学の基礎的な内容を実験を通して感じ、習熟すること、また、与えられたテーマに対して自主的に取り組み、自分で考えて結論を引き出す能力の養成をしていただきたいと思います。これはそのまま基礎物理学実験のシラバスに書かれているとおりです。

機械工学科の学生に直接聞いたところでは、特に、誤差解析の手法が身についたことや実験のパートナーとのコミュニケーションが非常に有用であったとの回答を得ております。基礎物理学実験が今後とも学生の興味や能力を引き出し、科学に興味を持って学部授業にも取り組めるように動機付けしていただけることを期待しています。

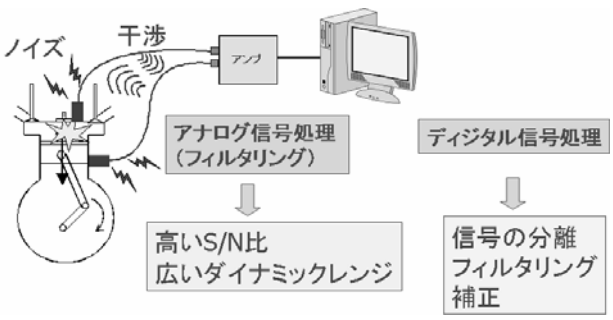
機械系で実験主体の研究を行うときには以下のような技術が必要とされています。以下の技術に対して基礎教育の実験がさらに貢献いただけると幸いです。

１．計測（誤差評価）

流体の流れや熱の流動等を精度良く計測するためには、用いたセンサーおよびその設置状況を十分に把握し、計測されたデータに含まれる誤差やデータに及ぼすセンサーの影響等を十分に考慮する必要があります。含まれる誤差がランダム誤差か系統誤差か、誤差のレベルはどの程度か、測定データ間の相関や誤差レベルはどうか、等々の誤差解析に関する知識が必要になります。また、センサーの特性（例え

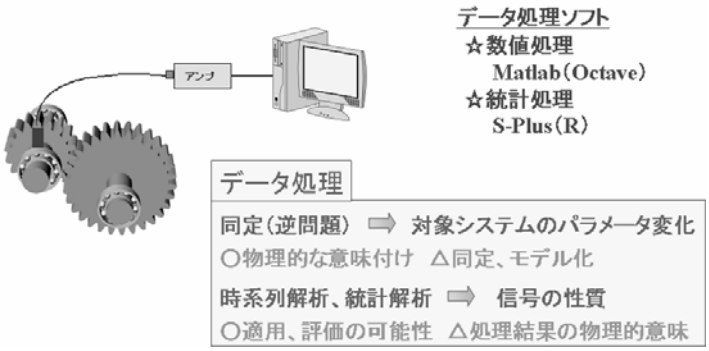


計測（センシング）



信号処理

ば温度センサーの一次遅れ特性等）はどうか、それを補正するためにはどのような処理が必要になるか等の基礎的な知識が必要になります。以前、ある高専において、「水銀温度計を熱湯に入れたときの温度変化を計測し、計測データが一次遅れ特性を持つこと」を実験で考えさせていると聞いたことがあります。基礎教育では上記のような計測の本質に関わる経験をさせていただけると助かります。



データ処理

２．信号処理

実際にセンサーから得られる信号には種々のノイズが含まれていますので、一般的にはそれらをアナログフィルタ（電気回路）あるいはディジタルフィルタ（コンピュータ処理）を用いて除去します。このときにも信号に含まれているノイズの種類（周波数特性、ノイズ源等）を把握し、それに対して適切な対処をする必要があります。処理に際しては、アナログ、ディジタル回路についての知識やディジタル信号処理に関する知識が必要となります。

３．データ処理

計測したデータの意味を把握するために、データの統計的な性質や対象とするシステムのパラメータを求めます。統計的な性質としては、いわゆる統計量［平均、標準偏差、歪度（3 次モーメントから求められる統計量）や尖度（4 次モーメントから求められる統計量）、相関］に加えて、データの類似性（クラスタリング）等が問題となります。システムのパラメータ（例えば、質量や減衰のような物理量から欠陥のような構造的な特性）を求める問題は、逆問題と呼ばれ、システムの特徴を記述する方程式の特性によっては、計測誤差による影響を強く受けて、パラメータを求めることが非常に困難になります（逆

問題の不適切性)。不適切性を緩和するために、逆解析（単純な言い方では、連立方程式を解く）において、誤差の影響を低減する様々な手法が用いられます（簡単なものでは、最小自乗法や重み付き最小自乗法)。

上記のような処理や解析をした後は、それぞれの研究分野によって、対象システムの特性把握や故障の判別を行っています。

以上のように、学部で行う研究においても、実際の計測において必要とされる知識・技術は、基礎教育において行われているものと基本的には同じです。違いは、その対象としているシステムが多様であり、ケースバイケース（対象やセンサーの種類、センサーの取付等）で適切な処理手法を選ぶことだと思います。基礎教育においてこれらの基礎となる事柄についてきちんとできるように指導いただけることを切に希望いたします。

電気工学科カリキュラムにおける実験系基礎教育科目

工学部電気工学科(教授)　向井孝彰

電気工学は電磁気現象の応用として誕生しましたが、今や、電気エネルギーや電機機器の分野はもとより、電子、情報、通信などの新しい学問分野を形成しつつ発展を続け、現在のエレクトロニクス産業を支える基盤技術となっています。産業界に直結する実学であることを反映して、卒業生の多くは企業等においてソフトウェアや部品、デバイス、装置、システムなどを製品化し、これを社会に提供することを求められるており、学部教育においては「ものづくり」に繋がる姿勢の醸成が重要になってきています。

電気工学科では、この「ものづくり」に繋がる姿勢を育む上で、2 回生後期から始まる「電気工学実験Ⅰ～Ⅲ」と 4 回生に各研究室に所属して行う「卒業研究」を主要なものと位置づけ、必修科目に指定しています。共通教育科目（基礎教育）における「基礎物理学実験Ⅰ」と「基礎物理学実験Ⅱ」は、これら学部の実験系科目への導入と基盤作りの科目として重要であり、後に続く「電気工学実験」を受講する上で不可欠の科目であるため、電気工学科の学生には必ず履修するように履修要覧に明記して指導してきましたが、科目区分としては自由選択科目でありました。従って、ほとんどの学生は「基礎物理学実験Ⅰ」と「基礎物理学実験Ⅱ」の単位を取得してきていますが、なかには、この単位を取得できなかったため替わりに「基礎化学実験Ⅰ」や他の講義科目の単位を取得したりして卒業単位を揃える学生も少数ですが存在しました。「基礎物理学実験」→「電気工学実験」→「卒業研究」の流れの逸脱を許せば、電気工学科が目指すカリキュラムの根幹が揺らぐことに危機感を抱きましたので、基礎物理学実験担当部門のご了解を得て、平成 18 年度の履修要覧から基礎教育科目の「基礎物理学実験Ⅰ」と「基礎物理学実験Ⅱ」を必修科目に変更しました。

この「基礎物理学実験Ⅰ、Ⅱ」の必修科目化は、電気工学科の教育プログラムが JABEE 適合プログラムとして認定されるためにも不可欠でした。平成 17 年の秋に受審した JABEE 実地審査では、電気工学科の卒業生が習得すべき科目を必修科目や履修を強く勧める科目等の形で学生に対して明示することを強く求められました。また、JABEE プログラムでは単位数ではなく学習保証時間で JABEE 基準を満たすことが要求されているため、全学共通教育科目では大きな学習保証時間が割り当てられている実験科目を２つ修得しなければこの基準を満たすことができないという現状がありました。

当学科の授業科目の流れをまとめ、平成 18 年度の電気工学科シラバスに掲載した表１を文末に示します。表中左端の(A)～(E)は下記に示す当学科の学習・教育目標であり、その右側には各目標を達成するために提供する授業科目を相互の繋がりが判るように時系列で示してあります。

電気工学科の学習・教育目標

（A）科学技術ならびに現代社会の健全な発展に寄与するための，高度な専門知識と幅広い教養および高い倫理観を併せ持つ自立的な技術者，研究者の養成.

（B）科学技術分野に進む上で不可欠な，数理法則や物理原理を理解するための基礎学力の養成.

（C）電気工学の幅広い分野をバランスよく修得し，さらに特化した専門領域へ進むことを可能とする，電気・電子・材料および情報通信の専門領域に関する基礎学力の養成.

（D）自主的に課題を見つけ，修得した科学・技術の知識と情報を利用して計画的に学習・研究を進めることにより解決を図る，総合的な問題発見・解決能力の養成.

（E）自分の考えや学習・研究の成果をまとめるための論理的思考能力と，日本語および外国語によって伝えるための表現・コミュニケーション能力の養成.

「基礎物理学実験Ⅰ」と「基礎物理学実験Ⅱ」は学習・教育目標（B）と（C）を達成するための主体的な科目（◎）と付随的な科目（○）としてそれぞれの欄で位置付けられています。なお、電磁気学を主題とする「基礎物理学Ⅱ」は電気工学を学ぶ上での重要な基礎科目として、履修要覧において履修を強く勧める科目として位置付けています。

最後に、共通教育の実験科目への希望を述べさせて頂きます。卒業研究で学生に実験をさせた場合、実験データを採ってしまうとそのデータの妥当性を深く検討せずに、卒業論文に書こうとする学生が多いのが実情です。これは、あらかじめ答えの判っている学生実験と答えの判らないテーマで実験を行なう場合の本質的な差ではありますが、研究的要素を含む卒業研究の場では、学生を指導する際に最も苦労する点です。また、学生実験のレポートを採点すると、実験結果の後に「考察」が書かれていますが、その考察内容に定量的な視点が欠けていることが気に掛かります。狙った実験結果が得られない場合に、その理由をいくつか列挙するに留まり、各要因の定量的な評価を踏まえてどれが一番影響の大きな要因であるかまで踏み込んだ考察を見ることが少ないと感じています。先に述べました卒業研究の実験で、自分が取得したデータの妥当性を検証するためには、狙った特性を覆い隠しているかもしれない複数の要因に対する定量的な評価と順位付けが不可欠ですので、共通教育での実験科目でもこの視点での指導を強化して頂ければ、専門教育のより高度な実験に対応できる基礎力が培えるのではないかと日頃感じています。宜しくお願い致します。

専門科目「応用化学実験 I・II」におけるひとつの取り組み

工学部応用化学科(助教授)　南 達哉

はじめに

「実験とは結果のわかっている作業」であると思っている学生の認識を変えるため、実験することが「面白く」学生を「乗せる」ことができるテーマは何だろうか。これが、学生実験に関する私の「宿題」（悩み）である。

「先生、実験に失敗しました。」学生からこのように話しかけられる場面が最近増えています。何を「失敗した」のだろうと詳しく話を聞いてみると、何か貴重な器具を壊したり手順を間違えたりしている様子はありません。何が失敗なのだろうと思っていると、「予想（仮定）した結果と違う結果になりました。この実験は失敗です。」と話します。またかと思いながら、「実験とは予期しない結果になるものだよ」と丁寧に説明を始めます。

研究の現場を経験された方には笑い話に聞こえるかもしれませんが、特に大学３・４年生ではこれが現実です。このギャップは「実験」に対する認識の違いに由来すると考えました。

「応用化学実験 I・II」の中での取り組み

工学部応用化学科では，３年生に専門科目として通年６単位で学生実験が提供されている。この中で、最初の４分の１が私（ミナミ）の担当する有機化学実験である。３年前のカリキュラムの改訂時にその内容を一変させた。以前は、基礎教育科目の「基礎化学実験」の内容を引き継ぎ、有機化学の実験指導書（ウィリアムソン著マイクロスケール有機化学実験）に記載されている内容を実施していた。しかし、このような「学生実験」では、先に述べたような「実験とは結果のわかっている作業」との認識が生まれていた。

３年前、工学部ではカリキュラムの外部審査の一環として日本技術者教育認定機構（JABEE）による認定審査に申請する事が決定された。JABEE の認定審査の基準の一つに「エンジニアリングデザイン」がある。「エンジニアリングデザイン」とは聞き慣れない用語であり、以下に JABEE 発行の認定・審査資料に記載されている「認定・審査の手順と方法」の定義を引用する。

デザイン，デザイン能力

デザインとは，エンジニアリングデザイン（engineering design）を指す。すなわち，単なる設計図面制作ではなく，「必ずしも解が一つでない課題に対して，種々の学問・技術を利用して，実現可能な解を見つけ出していくこと」であり，そのために必要な能力が「デザイン能力」である。デザイン教育は技術者教育を特徴づける最も重要なものであり，対象とする課題はハードウエアでもソフトウエア（システムを含む）でも構わない。

実際のデザインにおいては，構想力／問題設定力／種々の学問，技術の総合応用能力／創造力／公衆の健康・安全，文化，経済，環境，倫理等の観点から問題点を認識する能力，およびこれらの問題点等から生じる制約条件下で解を見出す能力／構想したものを図，文章，式，プログラム等で表現する能力／コミュニケーション能力／チームワーク力／継続的に計画し実施する能力などを総合的に発揮することが要求されるが，このようなデザインのための能力は内容・程度の範囲が広い。そのため，デザイン能力の教育は，技術者教育の成果として求められる多くの能力を総合的に発揮して問題を解決する能力（統合化能力）の養成が基本となる。

この解釈は非常に幅広いが、「創成科目」に相当する考え方である。また、自主的に問題を提起する能力とその解決力を養成することが求められている。これらの能力の育成には、４年生の「卒業研究」が相当する。しかし、JABEE では卒業研究への過度の依存は同等性を保証する点から慎むことが求められている。本学科でも、JABEE 申請に向けて「エンジニアリングデザイン」を学ぶ創成科目に相当する内容を提供する必要が生じた。

「自主的な問題提起とその解決」は「実験」であり、これが学生の認識を変える手段になると考えた。「応用化学実験 I・II」の中で「自主」に任せた実験に「取り組む」と決めた。しかし、この企画には３つの問題があった。

第一に、「安全」である。化学実験とくに有機化学実験では様々な化学物質が扱われる。また、各種の実験器具（ガラス器具）がある。これらの物質と器具を適切に使用するには訓練が不可欠である。学生による有機化学の実験でのトラブルが数多く報告されている。（例えば西脇永利敏著、「教科書にない実験マニュアル−よくある失敗・役立つＮＧ集」、講談社）

第二に、設備、費用、授業時間、講義の進捗状況、および教員の時間などの問題がある。化学者は「目に見える」物質を扱うが、「目に見えない」分子・原子レベルで思考する。実験を視覚化し、化学的に「面白い」と思わせるにはそれなりの設備と時間が必要となる。また、その「面白い」イメージを「探求」まで膨らませるには学問的な「知識」も不可欠である。

第三に、テーマを何にするかである。

現在の専門科目「応用化学実験 I・II」における有機化学実験を紹介する。（最後のページに課題を掲載する。）危険がなく学生の行為が予測できる範囲内に収まることを考慮して、ひとつの化学反応に限定した。前半に最低限の「実験操作の訓練」を行い（**課題１**）、後半に「結果から考察できる」実験を自主的に行う（**課題２**）。化学反応では、その反応の「条件」（温度、時間，濃度など）が結果の違いに大きく影響を与える場合がある。学生が自主的に設定した条件に応じて、結果の異なる化学反応を選んだ。その結果から分子レベルで反応を「考える」ことを目指した。研究現場にヒントを得ている。

本年度で３回目の「取り組み」が終わった。実施にあたっては十分に安全に気を配っており、これまでに事故は起きていない。しかし、その成果を問われると自信がない。大部分の学生にとって化学的に意味のある「反応条件」の変化を考えることができるのは、既に「実験」を終えた、レポートやプレゼンテーション時である。これでは遅いのである。テーマの「面白さ」が一番の問題である。同じ操作の繰り返しになるので、飽きがくる。指導も、飽きないようにするのが手一杯である。「反応条件」を変

えることが得られる物質のわかりやすい機能（性能）に直結していないので、「面白く」ないと考えられる。

さらに、学生の「実験」に取り組む姿勢が問題である。「学生実験」が作業をこなせば終わり、レポートは調べて書けばよい。既に結果のわかっている作業である。成績は作業していれば「良」以上になるので、「必修」の単位が取れる。このような認識を変えるまでには至っていない。また、学生間の意識の差が満足度（不満度）に大きく現れてしまう。器具等の制約からチームを組んで操作を行うので、手抜きができる。単純なヒューマンエラーも起こりやすい。など、改善の必要がある。

実験することが「面白く」、学生を「乗せる」ことができるテーマが解決法である。現在模索中であり、良いアイディアをお持ちの方ご伝授下さい。連絡は次のメールアドレスにお願いします。（この「取り組み」に関するご意見，ご質問などもご教示下さい）

minami@a-chem.eng.osaka-cu.ac.jp

おわりに

「基礎化学実験 I・II」の指導書（テキスト）を読む限り、十分に有機化学実験の基本操作が習得できる内容である。指導されている皆様の努力（苦労）と見識の高さが伝わってくる。応用化学科３年生の学生実験におけるひとつの「取り組み」も、その成果があって成り立つものであることを認識している。

共通教育科目の実験系授業に従事する理学部の先生や技術職員の方々には、ここに紹介した「取り組み」にご理解を賜るとともに、この「取り組み」に耐えられる資質と能力を持つ学生の育成をお願いしたい。

最後にこのような「取り組み」のもと学生を指導してくれた TA の方、およびご協力頂いた応用化学科の教員にお礼申し上げます。

「応用化学実験 I・II」有機化学実験プリントより抜粋

課題１　以下の実験を行った結果についてレポートを提出せよ。また、以下の問に答えよ。

反応容器に塩化 *t*-ブチル 1.0 mL とベンゼン 0.5 mL を加え、氷浴に入れて冷却する．塩化アルミニウム 100 mg をはかりとり､素早く反応容器に加える.反応容器を指ではじいて内容物を振り混ぜる．反応が終わる頃、反応容器を氷浴から出し、室温に５分間放置する．氷水を反応混合物に加え、内容物を十分に混合し、生成物をエーテル（5 mL）で３回抽出する．エーテル抽出溶液を無水硫酸ナトリウムで乾燥し、ロータリーエバポレーターで濃縮すると粗生成物が得られる．

組成生物を 10 mg サンプル管に計りとり、ラベルを貼って提出する。

問１　組成生物の重さとクロマトグラムより生成物の収率を計算せよ。

問２　この反応の反応機構を描け.

問３　上の操作では、この実験で発生する気体を処理する装置に関する記述が省かれている．何が必要か図を交えて描け.（事前に必ず準備する必要がある）

問４　この反応の当量関係を計算せよ.

問５　この反応の反応条件（当量関係、反応時間、反応温度）について考えられることを書け.

課題２

課題１の反応をより詳しく理解するために、反応条件を変えた実験を４種類以上行え。また、その実験結果およびその結果から理解できた反応についての化学をレポートにまとめ、提出せよ。但し以下の条件を満たすこと。

条件　同じ条件の実験を異なる人が最低１回行うこと
ガスクロマトグラフ分析は１グループ８回まで
（ガスクロマトグラフ分析はミナミが担当します）
レポートの考察には化学式などの図を描いて説明する

注　実験の結果を予測して、反応条件を変えること！
考察とは実験結果より明らかになった（わかった）事実に基づいています。
知識でわかることなら、実験は必要ありません。
時間は十分あります。試行（思考）錯誤を楽しんで下さい

（アドバイス：レポートが書けるように実験を計画・実行することが重要です）

実験科目受講者の声から（建築学科）

工学部建築学科(平成 18 年度教務委員)　梅宮典子

建築学科が求める学生像は、「人文・社会科学や文化歴史に幅広く興味がある人、自然界のできごとや社会を支えるシステムに関心がある探求心旺盛な人、屋外での調査・観測を含む実験や実習が好きな活動的な人、空間認識が得意で住環境に興味がある人」です（「工学部案内 2007」より）。学科ではいわゆる建築家を目指す学生が多いなかで、すぐれた建築家はすぐれた技術者でもあるとの教育方針にもとづいて、技術者教育にも力を注いでおり、実験教育もその重要な部分と考えられています。

学科では、「基礎物理学実験Ｉ」、「基礎化学実験Ｉ」、「生物学実験 A」、「地球学実験 B」を実験科目に指定しています。現在、３回生以上の実験科目受講率は 95.6%となっており、ほぼ全員が何らかの実験科目を受講しています。受講科目には学年によってばらつきがあり、2 回生は化学 17 名物理 2 名ですが、３回生は化学と物理がほぼ同数、４回生は地球学が最も多く 11 名です。

今回、２回生 29 名中 13 名、３回生 38 名中 13 名を対象に、アンケート調査をおこなって、受講者の声を集めました。他に４回生 4 名、院生 3 名からも感想を聞きました。科目の内訳は化学 16 名、物理 12 名、地球学 5 名です。

まず、授業で苦労したことについて聞いてみました。「実験の時間が長い」と「内容が難しい」が合計で半数を超えていました。「誤差の処理に困った」、「何回も測定するのが大変」という感想もありました。１回の予習にかけた時間は 30 分という回答が最も多く、最高 2 時間、平均して 25.9 分という結果です。レポートでは「調べることが多い」、「毎回即日提出」、「書き直しがある」、「教科書の丸写しが大変」、「計算が多い」などに苦労したという声が寄せられました。実験、レポートともに、時間がかかったという感想が多く、厳しい授業の様子がうかがえます。しかし、「時間数の割に単位数が少ないと思うか」という質問には、はいといいえがほぼ同数で、受講者にとって時間と労力がかかることは必ずしもマイナスの評価ではないようです。興味深いことに、2 回生は「少ない」が 10 名、「妥当」が 5 名であったのに対し、学年があがるほど「妥当」という回答が増えていました。

高校での実験授業の頻度についても聞いてみました。「月１回程度」が約３分の２で、なかには実験をほとんどさせていない高校もあるようです。昨今の未履修問題にも関連して、受験勉強の効率を重視するあまり実験教育に時間をかけなくなっていることが懸念されます。しかし大学では、「ひとりで実験する」、「複雑」、「自分で考えることが多い」、「答えの予想がつかない」、「時間が長い」、「器具がすごい」などが高校と違う点であると答えています。大学のじっくり時間をかけて自分で考える実験教育が学生に支持されているといえます。

興味を持った実験テーマには、「水質調査」、「音」、「斜面の力学実験」、「光のスペクトル」、「バナナの臭いを作る」、「何が入っているかわからない定性実験」などが挙げられました。これらの実験が建築

の勉強にどのように役立つかという質問には、学部生の大半が「わからない」「役立たない」と答えたのですが、しかしながら院生からは、「実験してデータをとる経験ができて、卒業研究に役立った」、「大学院での研究の進め方に参考になった」という感想が寄せられました。

今回の調査の結果から、基礎教育の実験は時間と労力がかかって大変、でも高校とちがって自分で考える面白さがある、と受講者たちが評価していることがいえると思います。学年があがるにつれて実験教育の価値を認識してくれるとすれば、学科の専門教育にとっても、ありがたく、また心強いことです。

物理学実験における基礎と専門の連携

工学部応用物理学科（教授）　熊谷　寛

「応用物理学」は物理学に基礎を置く科学と技術の融合した学問分野であり、応用物理学分野の将来を担う技術者としての必要な素養を涵養する上でも、工学部応用物理学科のカリキュラムにおける「物理学実験」科目は必要不可欠な科目である。したがって専門教育における応用物理学実験と同様に、基礎教育実験棟で行われる１年次前期の基礎物理学実験Ｉ、２年次後期の基礎物理学実験 II も必修科目としている。必修科目として期待していることは、基礎教育科目における基礎物理学実験 Ｉ、II、および専門教育科目における応用物理学実験Ｉ、II を通して、実験データの取得から解析までの一連の流れを体験的に学ぶことにより、基本的な物理現象の理解・実験装置や器具の扱い方・実験結果の整理と評価法等を習得するとともに、グループワーク、課題における問題点の把握、実験結果の討論、技術レポートの作成等、実験的課題を計画的に遂行するための総合力の基礎を養うことである。

物理学実験　第3版（大阪市立大学理学部物理学科実験教育ワーキング・グループ、東京教学社）を拝見させていただくと、実験全体に共通する測定値の取り扱いと基本的な測定機器についての「緒論」と、「力」、「熱」、「光」、「電磁気」、「原子物理」に関する合計２８テーマの「実験」の部分から構成され、目的、理論、方法、結果の整理までが懇切丁寧に書かれている上に図も多くちりばめられていて、さらには問題までもあり、Ｂ5版でコンパクトかつスマートにまとめられていることがわかる。執筆・編集担当者がワーキング・グループを作り、段階的に見直しや改良を加えられてきた成果であると思われる。

基礎教育実験棟での基礎物理学実験に続く、専門教育である応用物理学実験I、IIでは、（１）応用物理学の実験実習を通じて各種実験装置の基本的な操作を習得するとともに物理現象への理解を深めること、（２）実験実習を通じて専門科目で習得した内容の理解を深め、自主的、計画的に実験を遂行できる能力を養うこと、を学習目標としている。応用物理学の基礎的な物理学実験を行なうことで、課題内容に関する理解を深めるだけでなく、実験の計画や進め方、使用する機器の取り扱い、測定結果の纏め方、そしてレポートの書き方まですべて経験することにより、それぞれの事柄について習熟することが目的です。したがって、これら一連の経験を通して、将来本格的な実験・研究を行なうための能力を養うことが最も大きな主眼です。自分が陥り易い間違いや癖、あるいは我流で判断してしまうことで犯している過ち等を出来るだけ多く見つけ出し、改めて行く姿勢が大切です。前期３つの実験テーマは、電子回路、基礎光学、真空技術の基礎についてそれぞれ4週間にわたって実験を行う。後期の３つの実験テーマは、前期で学んだ基礎技術に習熟した上でより高度な計測技術、応用光学、半導体測定について、それぞれ４週間実験を行なう。実験テーマごとに3-4人ずつの班に分かれて、グループごとに別テーマの実験を行なう。限られた時間内での実験では、課題に取り組む前の十分な予習が欠かせず、実験を始める前にグループで十分計画を練り、何が問題なのかを良く理解した上でないと、ただ単に時間を

浪費し、不完全な実験しか行なえないことになる。制限時間の終わりに近づいてやっと中身のことが分かってきたのでは遅すぎるが、もちろん測定機器を見ないうちには実験の具体的なイメージがつかみにくい。少なくとも実験手引書は熟読しておくべきところです。

基礎教育実験棟での基礎物理学実験では、例えば「光」に関しては、（１）音響光学素子とヘリウムネオンレーザーを用いた空気中を伝搬する光の速度の直接測定、（２）未知光源の発光スペクトルのプリズム分光と元素分析、（３）干渉によるニュートンリングの解析、（４）ヘリウムネオンレーザーの一次元、二次元格子による回折、がある。応用物理学実験Iでは基礎物理学実験を踏まえた「基礎光学」として、（１）ヘリウムネオンレーザーと偏光板、波長板を用いた偏光実験、（２）偏光と屈折、（３）回折光の空間パターンと強度分布の測定実験、（４）分光器の分解能、がある。応用物理学実験IIでは「応用光学」として、（１）検出器（シリコンフォトダイオード）の特性、（２）発光ダイオードの発光特性、（３）検出器（シリコンフォトダイオード）及び発光ダイオードの分光特性、（４）半導体基板の吸収スペクトル測定、がある。その他関連して、「計測技術」においても回折現象の計測と２次元（空間）フーリエ変換計算がある。応用物理学実験I、IIでは、４週連続でそれぞれ「基礎光学」、「応用光学」の実験を行ない、翌週の実験の開始時までにレポートを提出する。実質的には予備提出であって、同日に問題点を指摘し返却され、実験終了２週間後の最終提出時に完成度の高い実験レポートを提出することになる。

工学部応用物理学科では平成17年に日本技術者教育機構(JABEE)による認定審査を受診した。JABEEとは、大学など高等教育機関で実施されている技術者教育プログラムが、社会の要求水準を満たしているかどうかを当該専門分野の有識者が評価し、要求水準を満たしている教育プログラムを認定する制度（Professional Accreditation）のことである。JABEEの認定基準3.2(１)「学生にプログラムの学習・教育目標を達成させるようにカリキュラムが設計され，当該プログラムに関わる教員および学生に開示されていること。カリキュラムでは，各科目とプログラムの学習・教育目標との対応関係が明確に示されていること。」の (h)項には「(h)与えられた制約の下で計画的に仕事を進め，まとめる能力」があり、基礎物理学実験と応用物理学実験は該当する。認定審査の受診にあたっては、応用物理学実験は、JABEEの認定基準3.2(１) (e)項のデザイン能力の涵養にも一役買っていることも強調した。JABEEはデザイン能力を、１）問題設定力、２）公衆の健康、安全、文化、経済、環境、倫理等の観点から問題点を認識する能力、及びこれらの問題点等から生じる制約条件下で解を見出す能力、３）創造力、４）構想力、５）構想したものを図、文章、式、プログラムなどで表現する能力、６）種々の学問、技術の総合応用能力、７）コミュニケーション能力、８）チームワーク力、９）継続的に計画し、実施する能力と定義している。応用物理学実験では、どのように解析して物理量の関係を求めて法則性やその意味内容を見出すか等は、全て学生自らが考案して実験を計画し完遂することを求め、グループワークであるための構想理解の表現能力やレポート作成能力、お互いの考えを正確に伝えるコミュニケーション能力やチームワーク力を涵養していると考えたためである。

学科の理念・目標・目的などの周知が不十分、個別の科目間の関連性の分かりにくさなど、改善を指摘された事項は複数あるが、その中で本稿に関係ある「専門科目の担当者と基礎科目の担当者との密接な意思疎通や科目の中での体系的な連携の必要性」を指摘された。

出来ることからということで、昨年９月に学部4回生を対象に、関連する基礎教育科目と専門教育科目についてアンケート調査を実施した。調査内容は１）関連科目の履修度、２）授業の出席度、３）授業への取り組みの積極性、４）授業内容の理解度、５）授業内容の量、６）興味の増加、７）関連科目の相乗効果、８）内容の重複、９）他科目への波及効果である。「電磁気学」を例にすると、応用物理学科学生は、1年次後期に基礎教育科目の基礎物理学II（必修４単位)、2年次前期に基礎教育科目の基礎物理学IIA（選択2単位)、２年次後期に専門科目の電磁気学I（必修2単位)、電磁気学I演習（準必修1単位)、3年次前期に電磁気学II（準必修2単位）があり、「電磁気学」に関して５科目11単位にのぼる。基礎教育においては、学生の数学の力を考慮して、実験から得られたクーロンの法則、ビオ・サバールの法則、ファラデーの法則等を踏まえて、どうしてマックスウェル方程式に到達するのか等々、学生を惹き続けながら明らかにして肝要と考える。マックスウェル方程式の重要性が理解できれば、専門の電磁気学の基礎固めになり、その土台の上で専門の電磁気学はマックスウェル方程式を出発点として、さらに深淵な電磁気学へ展開できると考えるからである。

一連の「電磁気学」関連科目では一貫としてマックスウェル方程式の理解に重点を置くため、内容の重複がある。教員側からするとこの重複を学生はどう考えているのだろうと思っていた。アンケート調査を実施してみると、重複を歓迎する傾向がはっきり現れたことに驚くとともに戸惑いも感じた。個別科目の理解の充実が不十分の裏返しだとすると、深刻であるからだ。まさに基礎教育と専門教育の連携の必要性を示している。学科が何を望んでいるのか、関連科目をどう教えているのか、基礎教育科目担当者との意見交換機会がまさに必要な事例である。

1.　応用物理学実験Ⅰ（前期：基礎実験）

グループ番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
月/日	電子回路			基礎光学			真空技術		
4/20	アナログ回路1			偏光1			低圧力放電	原子の励起エネルギー	真空排気系のコンダクタンス
4/27	アナログ回路2			偏光2			低圧力放電	低圧力放電	原子の励起エネルギー
5/11	ディジタル回路1			回折			真空排気系のコンダクタンス	低圧力放電	低圧力放電
5/18	ディジタル回路2			分光器			原子の励起エネルギー	真空排気系のコンダクタンス	低圧力放電
第1回レポート提出日：5月25日（最終提出日：5月31日）									
	基礎光学			真空技術			電子回路		
5/25	偏光1			低圧力放電	原子の励起エネルギー	真空排気系のコンダクタンス	ディジタル回路1		
5/30（振り替え）	偏光2			低圧力放電	低圧力放電	原子の励起エネルギー	ディジタル回路2		
6/8	回折			真空排気系のコンダクタンス	低圧力放電	低圧力放電	アナログ回路1		
6/15	分光器			原子の励起エネルギー	真空排気系のコンダクタンス	低圧力放電	アナログ回路2		
第2回レポート提出日：6月22日（最終提出日：6月29日）									
	真空技術			電子回路			基礎光学		
6/22	低圧力放電	原子の励起エネルギー	真空排気系のコンダクタンス	アナログ回路1			偏光1		
6/29	低圧力放電	低圧力放電	原子の励起エネルギー	アナログ回路2			偏光2		
7/6	真空排気系のコンダクタンス	低圧力放電	低圧力放電	ディジタル回路1			回折		
7/13	原子の励起エネルギー	真空排気系のコンダクタンス	低圧力放電	ディジタル回路2			分光器		
第3回レポート提出日：7月20日（最終提出日：8月3日）									

表1　応用物理学実験Ⅰのスケジュール（実験日のみ記載）

2. 応用物理学実験 II （後期：応用実験）

<table>
<tr><td>グループ番号</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr>
<tr><td>月/日</td><td colspan="3">計測技術</td><td colspan="3">応用光学</td><td colspan="3">半導体特性</td></tr>
<tr><td>10/5</td><td colspan="3">AD/DA 変換</td><td colspan="3">検出器の特性</td><td rowspan="2">ショットキダイオードの作成と測定・ホール効果</td><td>抵抗率測定</td><td>pn 接合の電流電圧特性</td></tr>
<tr><td>10/12</td><td colspan="3">時系列信号のフーリエ変換</td><td colspan="3">発光ダイオードの発光特性</td><td rowspan="2">ショットキダイオードの作成と測定・ホール効果</td><td>抵抗率測定</td></tr>
<tr><td>10/19</td><td colspan="3">空間フーリエ変換</td><td colspan="3">フォトダイオード及び発光ダイオードの光学特性</td><td>pn 接合の電流電圧特性</td><td rowspan="2">ショットキダイオードの作成と測定・ホール効果</td></tr>
<tr><td>10/26</td><td colspan="3">フィルタ線図</td><td colspan="3">透過（吸収）スペクトル</td><td>抵抗率測定</td><td>pn 接合の電流電圧特性</td></tr>
<tr><td colspan="10">第１回レポート提出日：１１月９日（最終提出日：１１月１６日）</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">応用光学</td><td colspan="3">半導体測定</td><td colspan="3">計測技術</td></tr>
<tr><td>11/9</td><td colspan="3">検出器の特性</td><td rowspan="2">ショットキダイオードの作成と測定・ホール効果</td><td>抵抗率測定</td><td>pn 接合の電流電圧特性</td><td colspan="3">AD/DA 変換</td></tr>
<tr><td>11/16</td><td colspan="3">発光ダイオードの発光特性</td><td rowspan="2">ショットキダイオードの作成と測定・ホール効果</td><td>抵抗率測定</td><td colspan="3">時系列信号のフーリエ変換</td></tr>
<tr><td>11/21
(振り替え)</td><td colspan="3">フォトダイオード及び発光ダイオードの光学特性</td><td>pn 接合の電流電圧特性</td><td rowspan="2">ショットキダイオードの作成と測定・ホール効果</td><td colspan="3">空間フーリエ変換</td></tr>
<tr><td>11/30</td><td colspan="3">透過（吸収）スペクトル</td><td>抵抗率測定</td><td>pn 接合の電流電圧特性</td><td colspan="3">フィルタ線図</td></tr>
<tr><td colspan="10">第２回レポート提出日：１２月７日（最終提出日：１２月１４日）</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">半導体測定</td><td colspan="3">計測技術</td><td colspan="3">応用光学</td></tr>
<tr><td>12/7</td><td rowspan="2">ショットキダイオードの作成と測定・ホール効果</td><td>抵抗率測定</td><td>pn 接合の電流電圧特性</td><td colspan="3">AD/DA 変換</td><td colspan="3">検出器の特性</td></tr>
<tr><td>12/14</td><td rowspan="2">ショットキダイオードの作成と測定・ホール効果</td><td rowspan="2">抵抗率測定</td><td colspan="3">時系列信号のフーリエ変換</td><td colspan="3">発光ダイオードの発光特性</td></tr>
<tr><td>12/21</td><td>pn 接合の電流電圧特性</td><td rowspan="2">ショットキダイオードの作成と測定・ホール効果</td><td colspan="3">空間フーリエ変換</td><td colspan="3">フォトダイオード及び発光ダイオードの光学特性</td></tr>
<tr><td>1/11</td><td>抵抗率測定</td><td>pn 接合の電流電圧特性</td><td colspan="3">フィルタ線図</td><td colspan="3">透過（吸収）スペクトル</td></tr>
<tr><td colspan="10">第３回レポート提出日：１月１８日（最終提出日：２月１日）</td></tr>
</table>

表２　応用物理学実験 II のスケジュール（実験日のみ記載）

基礎教育実験科目の増強に期待

工学部知的材料工学科（教授）　澤田　吉裕

１．大学教育も最初が肝心

大学教育において初年時教育が重要課題であることが指摘され、本学においても検討、対応がなされているが、このことには、かつては「五月病」などと呼ばれたことと同じ問題も含まれており、学生に入試という一つのハードルを越えた後にも学修意欲を持続させることの重要性が指摘できる。学修に限らず、スポーツでも、長期間の強い緊張状態から緩和した後に、再び緊張状態に戻すには相当な努力を要する。これを大学教育に当てはめると、新入生である１年次前期からに意欲と緊張状態を高く持続させることが、学修達成に有効であることになる。このことを念頭に置きつつ、在学生の履修状況や成績の関連性について調べて、学生の自律心や学修意欲の持続について考えた。

２．基礎教育科目の履修状況

筆者の所属学科である工学部知的材料工学科の多くの専門科目を履修するためには数学と物理、化学の素養が必要であり、その重要度レベルによって基礎教育科目の中から必修科目と準必修科目を指定している。準必修科目については 29 単位中の 13 単位の履修を卒業要件にしているが、全ての科目を履修することが望ましい。専門科目は受講生が必修および準必修の基礎教育科目での学修内容について一定レベル以上の修得がなされているとの前提で講義をしている。もちろん、特に重要な事項は専門科目の講義でも学生の理解度を確認している。このことについては毎春の新入生への学科ガイダンスでも、「基礎教育科目の必修科目と準必修科目は専門科目の修得に必要なので指定しています。必修科目は当然ですが、準必修科目も全てを履修するように心掛けなさい。選択科目も幅広く履修して、自然科学の基礎知識を修得しておくことは卒業後に技術分野の高い能力を持った専門家として成長するのに必要です。つまり、基礎教育科目はできるだけ沢山の科目をし

表１　基礎教育科目（除必修科目）の履修状況

科　目　名	（配当）	入学年度 2005	2004	2003	2002
解析Ⅲ	（２前）	--	20(3)	23(2)	19
解析Ⅳ	（２後）	--	16(1)	14(10)	5
応用数学Ｂ	（２後）	--	17(3)	7(5)	8
応用数学Ｃ	（２後）	--	11(9)	13(2)	13
基礎物理学Ⅱ	（１後）	24(4)	23(7)	25(5)	17
基礎物理学Ⅲ	（２前）	--	22(9)	24(3)	18
基礎物理学Ⅳ－Ａ	（２後）	--	19(9)	14(9)	9
基礎物理学実験Ⅰ	（１前）	17(0)	23(0)	24(0)	22
基礎物理学実験Ⅱ	（２前）	--	4(0)	0(0)	3
基礎物質科学	（１前）	23(0)	23(1)	24(3)	21
基礎機能性物質学	（１後）	24(4)	23(5)	21(5)	18
基礎物質科学実験	（２前）	--	5(0)	12(0)	13
基礎物理化学Ａ	（１前）	16(2)	16(5)	14(5)	13
基礎物理化学Ｂ	（１後）	17(8)	8(5)	18(2)	8
基礎無機化学	（２前）	--	0(0)	10(7)	16
基礎化学実験Ⅰ	（２後）	--	2(0)	1(0)	2
基礎有機化学Ⅰ	（１前）	12(9)	11(8)	17(8)	13
生物学概論Ａ	（２前）	--	1(0)	3(0)	4
生物学概論Ｄ	（２前）	--	0(0)	1(0)	0
生物学実験Ａ	（２前）	--	3(0)	0(0)	1
一般地球学Ｂ－Ⅰ	（１前）	9(1)	0(0)	13(1)	3
一般地球学Ｂ－Ⅱ	（１後）	10(3)	1(1)	20(15)	1
地球学実験Ａ	（２前）	--	1(0)	1(0)	1

（　）内は履修したが単位を取得できなかった者の数
2002 年度入学者は単位取得者のみの数

っかりと学修しなさい。卒業要件は最低レベルであり、それで満足してはいけません。」と指導している。表１は各入学年度の履修配当年次における履修者数と、その内で単位取得できなかった学生数を示したものである。なお､2002 年度の入学者については卒業時の成績表を用いてカウントしたため、単位取得者数を示している。この表を見ると実験科目で単位取得ができなかった学生は皆無であることがわかる。そして、２年次の後期になると最初から履修しなかったり、履修届けを出しても学修を放棄する学生数が多くなることもわかる。また､数学と物理以外の科目では入学年度によって履修学生数の変動があることも判明した。すなわち、このことから「卒業要件充足」の勘定と「単位取得の難易情報」あるいは「同級生との仲間意識」に影響されて学修しているものと推測される。

３．成績の相関性

成績の相関が最もあると期待される基礎教育科目の数学と物理の成績と専門教育科目の成績との相関度を最初に調べた。その結果は図１に示すように予想通りに正相関関係であった。この図は各学生の数学と物理でＡ評価を得ている科目数に対して、専門教育科目でＡ評価を得ている科目数をプロットしたものである。しかしながら､全学共通科目全体の成績と専門教育科目の成績とでも図２に示すように正相関関係であった。

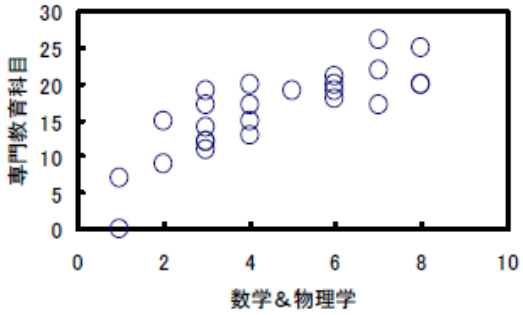


図１　数学＆物理と専門科目の成績比較
（平成 15 年度入学生）

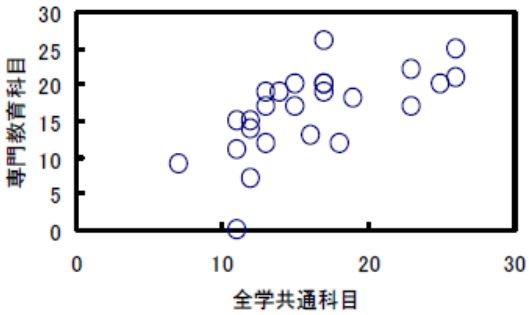


図２　全学共通科目と専門科目の成績比較
（平成 15 年度入学生）

さらに、ほとんどの学生が履修している１年次前期配当科目である「基礎物理学実験Ｉ」でＡ評価を得ている学生と、それ以外（Ｂ以下の評価および非履修）の学生の２群に分けて基礎教育科目および専門教育科目でＡ評価を得た科目数の平均値と総修得単位数を比較したのが表２である。この結果から、同科目がＡ評価の学生は３年次までは総じて高成績を修めている。しかし、非Ａ評価学生も卒業時には同等の成績を修めている。このことについて、筆者は以下のように解釈している。実験科目でＡ評価を得た学生は真面目にコツコツと学修した者であり、その学生が勤勉であったことを示している。このような学生は，１・２年次では総じて高い成績評価を受けている。しかし、彼らの大部分は卒業要件を満たす目途がつくと単位修得に表れるような学修への意欲が低下してしまう。逆に、同科目で非Ａ評価の学生は１・２年次では総じて成績が芳しくないために進級要件、

卒業要件を満たすように３年次および４年次で一生懸命に努力する。その結果、卒業時の成績では差がなくなっている。このことから演繹すると、本学で成績が芳しくない学生は講義が「理解できない」のではなく、「意欲が低い」ためであることになる。そして、入学時から卒業までの全期間に亘って学修意欲を高レベルで持続させる工夫が大切である。

表２　基礎物理学実験Ｉの評価と修得状況

2005fy入学生	A評価	非A評価
人数	10	15
基礎教育科目	5.6	4.3
専門教育科目	2.2	2.2
修得単位数	51.2	44.0

2004fy入学生	A評価	非A評価
人数	15	8
基礎教育科目	6.8	5.3
専門教育科目	7.9	6.3
修得単位数	93.8	88.3

2003fy入学生	A評価	非A評価
人数	9	15
基礎教育科目	7.4	5.0
専門教育科目	20.2	14.6
修得単位数	137.4	128.7

2002fy入学生	A評価	非A評価
人数	11	12
基礎教育科目	8.5	6.3
専門教育科目	20.6	21.7
修得単位数	156.0	155.0

４．人材輩出に向けて

非常に小さなデータベースではあるが、学生の最大の意欲対象は「卒業資格取得」であり、残念ながら「自律的な学修意欲の醸成」は達成されていない。大学が社会から最も期待されている機能である社会を担う人材育成のためには、この調査結果から考えて、実験科目などの自律的に学修させる科目の履修を増やすことが最も効果的であると思われる。

全学共通実験科目への期待

工学部環境都市工学科(教授)　中尾　正喜

１．環境都市工学科の教育目標とカリキュラムの特徴

環境都市工学科では，実社会で専門家として活躍できる基礎的な能力を身につけることに加え，グローバルな視野に立って多面的に事象を捉えることができ，かつ社会の要請を的確に把握できる素養を養うことが重要であると考えている．

そこで，「環境都市」の実現のために必要な要素技術『環境創造エンジニアリング』と，それらを利用し総合的に計画・設計する『環境創造プランニング』の両面から教育を行っている．講義科目は、自然系、人文・社会系の広範囲な分野の基礎的科目のほか、都市計画、都市デザイン、環境物理学、都市エネルギー設備、環境生態学、環境海岸工学、環境水質学、都市資源リサイクル工学など環境都市工学の専門科目、関連する建築学や都市基盤工学の専門科目、を設けている。また、環境都市工学演習など演習科目により、環境創造に必要な企画力、創造力、表現力、技術力を実践的に習得できるようにしている．さらに、現在実験科目「環境都市工学実験」を２０年度より提供するよう、実験テーマの設定、計測器の整備など準備を進めているところである。

２．基礎教育の実験科目は重要

基礎的計測器の扱い、測定データの処理はもちろん、実験により現象を理解する手法を学ぶ上で極めて重要と考えている。いかなる基礎教育実験も、フィールドワーク、屋外での実測、実験室実験、など環境都市工学実験に間接的に役立つと考えている。特に、「基礎物理学実験Ｉ」において、測定値の取り扱い（測定と誤差、有効数字、誤差の伝播など）と基本的な測定（気圧、温度、湿度、長さ、質量、電気、磁気、光）機器の取り扱い方の講義があり、測定精度についての理解を含む基礎的実験技術の学習をテーマに含めていることや、「基礎化学実験Ｉ」において、身近な物質変化を基にした基礎的実験を通して、注意深く観察し、種々の現象を理論的に考え、実験結果を整理することなど、「環境都市工学実験」の準備段階として、価値あるものと考える。　実験テーマによらず、基礎実験科目は価値あるものであるが、実験対象は環境都市実現へ向けた地圏、水圏、気圏とすることが学生の意欲を引き出す上で望ましく、地球学実験と建設地学実習は地圏、水圏のテーマが含まれていることは評価できる。

３．科目の受講状況と学生アンケート調査の結果

３．１　受講状況

2006 年度は基礎物理学実験Ｉの受講率が０．１３と 2005 年度以前より低い。基礎化学実験Ｉは受講率が定常的に高い。受講率が年度により大きく変動したのは時間割の問題と、他学生の受講科目と合わせる傾向があるためと推察される。建設地学実習の受講率は０．３～０．６と比較的高く、生物学実

験と地球学実験は殆ど履修していない。

環境都市工学科　卒業生科目別受講・単位修得状況一覧表

(全学共通実験・実習科目)

提供学年	2	1	1	3	3
前期・後期	後	後	前	前	前
科目名	建設地学実習	基礎物理学実験Ⅰ	基礎化学実験Ⅰ	生物学実験Ａ	地球学実験Ｂ
	1	3	3	2	2
2003 年	0.40	0.67	0.33	0.00	0.00
	0.40	0.67	0.33	0.00	0.00
2004 年	0.00	0.47	0.47	0.00	0.05
2005 年	0.54	0.50	0.73	0.00	0.00
	0.62	0.50	0.73	0.00	0.00
2006 年	0.22	0.13	0.87	0.09	0.00
	0.30	0.13	0.87	0.09	0.00

上段は単位修得率，下段は受講率を表す.

注：2004 年卒業生に対する数値には 4 年生修得単位数が考慮されていない

３．２　学生アンケートの結果

２回生、3 回生へのアンケートを実施した。結果の要約を示す。

実験の時間がかかることと、実験後のレポートが大変だったという意見が多いが、殆どの学生が実験科目の受講経験を肯定し、価値を認識している。実験を楽しんでいるようだ。

（1）受講または受講予定の理由

受講科目は基礎化学実験Ⅰが多い。化学に興味がある、面白そうという積極的な受講理由も多いが、時間割上取得しやすい、単位取得が楽だという理由もある。

建設地学実習も建設地学と連続で開講されていることや単位取得の容易さなどで選択されている。

（2）受講していないし受講予定も無い理由

卒業要件以上の単位はとらない方針の学生がいる模様。

基礎物理学実験Ⅰはレポートが多くて大変だという理由で敬遠されているようである。

（３）興味を持った実験のテーマは何ですか。
・エッキーくん（液状化現象、建設地学実習）先生がおもしろく、わかりやすかった。（５件）
・地盤の液状化（４件）
・立体映像による土地の形状調べ
・土質実験
・定性分析（２件）
・地盤沈下（建設地学実習）
・メチルオレンジを作ろう
・時計反応実験（４件）
・化学実験の成分分析
・イオン判定実験
・大阪の地層について
・化学実験のメチルオレンジの色の変化の理論
・基礎化学実験の無機の分類

（４）受講してよかった点は何ですか。
殆どの学生が実験科目の受講経験を肯定している。実験を楽しんでいるようだ。
レポートのまとめかた 、実験器具の使用、化学物質の扱いなど評価している。

（５）受講して大変だった点は何ですか。
時間がかかることと実験後のレポートが大変だったという意見が多いが、実験はレポート作成を含めて時間をかけるべきであり、実験科目の良さを表しているともいえる。

（６）環境都市の勉強にどのように役立ちそうですか。
実験の大変さを認識したこと、作業における慎重さが身につくこと、実験器具の扱い方を習得したことなどが役立つと答えている。
役立つ実験テーマとして、大阪の地盤の状況について学んだこと、BOD や COD の実験などをあげている。
環境と関係付けを考えたり、それぞれの地域にあった都市をつくる手がかりの一つとして役立つと考えている学生もいる。

（７）その他　受講した感想を述べて下さい。
・建設地学の実習はその土地を知るための知識を得られた。
・教養として受講した感じ。もっと学科にあった実験が良い。
・物理実験はレポートが大変だった。
・いろいろなことができて面白かった。

・講義ばかりの授業の中で、実験は楽しかった。
・実験よりも応用数学 A,B,C 等を必修にしたほうが良いと思う。
・３単位や１単位しかもらえないので、進んで選択し難い。講義の方が時間に対する単位が多いのは不思議
・大変だった。
・もう少し授業の情報が欲しい。

４．学科教員へのアンケート調査結果

実験の手順を考えること、自ら手を動かすこと、測定器を含めた器具を取り扱うこと、実現象を見ること、実験データを解析すること工学者としてきわめて重要な学習過程であり、当然ながら、基礎教育実験科目の役割を重視している。レポート提出が求められるため良い訓練となることも重要な役割である。

就職や進学に対して直接的な影響を及ぼすものではないと考えている。

研究活動に対する基礎教育科目実験の有用性については、実験テーマと都市環境工学科の卒業研究関連領域が関連する場合に直接的メリットがあるが、特に研究活動に対する有用性を重視すべきとの意見があるわけではない。ただし、卒業研究関連領域と関連があるテーマとしては、地球学実験 B の「河川の水質分析」、「空中写真による地すべり地形判断」、「空中写真による活断層地形判読」、「おいしい水の話」、「データベースで見る大阪の地下」や、建設地学演習やの「地下水の揚水試験」、「地震と地盤の液状化」、「都市の水環境・大和川の水質汚染」、「断層野分類と発生機構」など有用とする意見もある。

（１）基礎教育実験系授業の役割・有用性

①各科目共通
・基礎的な実験の手順や器具の取り扱い、データ解析の諸注意を身につけること。
・自ら手を動かすこと、実現象を見ることは、工学者としてきわめて重要な学習過程であり、有用である。

②基礎物理学実験 I
・実現象の理解にとって良い。
・環境都市での提供科目「環境物理学１，２」に関連が深い。

⑤地球学実験 B
・地球環境問題への認識が益々重要となる現状で、当を得たシラバスと考えられる。

（２）就職や進学に対する基礎教育科目実験系授業の効果

①各科目共通
・基礎教育科目の実験については就職や進学に特に留意する必要は無いと思う。むしろ人としての教養・考え方（自然観）の育成に注力して欲しい。
・就職や進学に対して直接的な影響を及ぼすものではないと考える。

②基礎物理学実験Ⅰ
・しっかりしたレポート提出が求められるため良い訓練になる。

（３）研究活動に対する基礎教育科目実験の有用性
②基礎物理学実験Ⅰ
・得られたデータの処理法を学ぶことができ、有用である。
・地域環境計画分野の卒業研究に関連する。
③基礎化学実験Ⅰ
・環境に係る分析も含まれており、有用である。
④生物学実験Ａ
・環境都市工学科の教育・研究内容とあまり関係が無い。
・地域環境計画分野の卒業研究に関連する。
⑤地球学実験Ｂ
・興味関心・問題意識の醸成に役立つ内容になっている。
・環境都市工学科の教育・研究内容に係る項目もあり、ある程度有用である。
・「河川の水質分析」、「空中写真による地すべり地形判断」、「空中写真による活断層地形判読」、「おいしい水の話」、「データベースで見る大阪の地下」など有用だと思われる。
・地域環境計画分野の卒業研究に関連する。
⑥建設地学実習
・環境都市工学科の教育・研究内容に係る項目もあり、ある程度有用である。
・「地下水の揚水試験」、「地震と地盤の液状化」、「都市の水環境・大和川の水質汚染」、「断層野分類と発生機構」など有用と考えられる。
・地域環境計画分野の卒業研究に関連する。

（４）実験実習科目提供者への要望
①各科目共通
・興味や好奇心を喚起して欲しい。
・地球学実験は地圏、水圏のテーマはあるが、気圏のテーマも欲しい。
・環境の時代である。地圏、水圏、気圏に係るテーマからなる「環境学実験」なる実験科目が望まれる。
・学科として実験テーマを要望できるのであれば、大気と海域を対象としたテーマが欲しい。
④生物学実験Ａ
・環境と生物とのかかわりを充実して欲しい。環境都市の学生に履修を推奨するにはやや理学的過ぎるか。

５．おわりに

学生は全体として、基礎教育実験科目を時間がかかり、レポート作成も大変であるが、良い経験であったと評価している。教員は基礎教育実験科目を、実験の手順を考えること、自ら手を動かすこと、測定器を含めた器具を取り扱うこと、実現象を見ること、実験データを解析することなどの学習のため、その役割を重視している。実験テーマについては、環境都市工学科の専門領域のものは、学生の意欲を引き出す上で望ましいが、基礎教育の役割に期待することは難しいことは了解している。むしろ、現在開講を検討している環境都市工学実験の役割とすべきであろう。しかしながら、環境の時代であり、大阪で環境都市を実現する理学的、工学的研究を進めることは市立大学の使命でもある。地圏、水圏、気圏を対象とし、環境学実験、建設環境学実習という科目名で、現在の基礎実験、実習科目を再編成できないだろうか。

「科目紹介」化学実験

生活科学部食品栄養科学科（助教授）　古澤 直人

1. 生活科学部・食品栄養科学科における当科目の位置づけ

本科目は、「基礎化学実験Ⅰ」を履修した食品栄養科学科２年次の学生が、実験を通してさらに化学的知識・技術を深めるとともに、３年次からの各種学生実験（食品化学、微生物学、解剖生理学、生化学、食品学、食品衛生学、食品加工学、食品プロセス学、栄養科学、栄養生理学）および卒業研究論文のための実験の基礎を習得することを目的としている。特に、化学実験で汎用されている IR,NMR,HPLC および電気泳動等の分析機器の原理の理解および基本的操作の体得に重点を置いている。なお、本科目は必修科目である。

食品栄養科学科は、管理栄養士に加え、食品衛生管理者・食品衛生監視員[注)] の養成施設にも指定されていることから、所定の単位を修得した卒業生はこれら公的資格の有資格者になれる。有機/分析/生物化学分野での理化学的分析法が中心となる本科目は、食品衛生管理者・食品衛生監視員を希望する学生にとって特に重要な科目の一つとなっている。

2. 実験テーマと概要

1）有機化合物の同定

－1 結晶性有機化合物の融点測定。

－ 2 脂肪族および芳香族化合物のスペクトル（IR,NMR）測定： IR,NMR の原理とスペクトル解析法を解説し、さらに有機化合物の同定法全般について概説する。

2）精密機器 － 高速液体クロマトグラフィー（HPLC）の実際

分析化学分野で汎用されている HPLC の原理とその有用性を知ることを目的に、HPLC を用いて食品中に残存する数種抗菌性物質の定量を行う。

3）分光光度計によるブロムフェノールブルーの pKa 決定

ブロムフェノールブルー（BPB）は水素イオン濃度（pH）の変化と伴い、変色する酸塩基指示薬である。本実験では、種々な pH の BPB 溶液の吸光度を測定し、BPB の解離平衡方程式を用いて BPB の酸解離定数（pKa）を求めることにより、pH 滴定法および吸光度測定による酸解離定数の測定法を学ぶ。

4）生化学

タンパク質、アミノ酸の定性分析、SDS-PAGE によるタンパク質の分離、コウシ胸腺からの DNA の抽出、DNA とタンパク質の紫外部吸収曲線の比較などを行う。

3. 授業の進行

各実験テーマにおいて、教員１名、ティーチングアシスタント（TA）１名および技術職員１名が協力し合って指導・実施を遂行して行く。基本的に、受講者は各実験テーマを各自で行う。実験テキストを実験実施以前に学生に配布し、実施中の学生の充実度を高める目的で、イ）理論；ロ）目的；ハ）使用する器具および測定機器等；ニ）方法　の４項目についての予習を義務づけている。

実験当日、実験内容、使用する装置等ならびに注意事項などを詳細に説明する。さらに質問時間を設けてから実験が開始される。実験中、担当指導スタッフと受講生はコミュニケーションをとりつつ、受講生は絶えず自ら考えながら実験を遂行する。実験終了後、得られた結果をまとめ、教員からの指摘・指導および了解を得る。その後、各自使用した器具の洗浄、実験台および床の掃除を済ませる。ここで一日の授業が終了する。実験実施から一週間後、各自実験レポートを担当教員に“手渡し”で提出する。なお、このレポートは考察に重点を置いている。

注) 食品衛生監視員：

国家公務員試験または地方公務員試験に合格することにより、厚生労働大臣または都道府県知事もしくは市長が命ずる資格です。国の食品衛生監視員は空港や港の検疫所など、地方自治体の食品衛生監視員は食品販売店や卸売市場などで、食品衛生管理についての監視と指導に努めます。

進路－ 空港や港の検疫所、保健所、市場衛生検査所、食肉衛生検査所、食品環境指導センターなど。

食品衛生管理者：

乳製品・添加物その他製造または加工の過程において特に衛生上の考慮を必要とする食品または添加物を扱う営業施設に、食品衛生管理者として採用されると資格が生じます。

進路－ 粉乳類、食肉製品、魚肉製品、食用油脂、食品添加物などの製造又は加工施設を持つ企業など。

食品衛生責任者（参考）：

食品衛生に関連する身近な資格に、食品衛生責任者があります。食品衛生責任者は食品衛生に関する法令に違反しないように、施設や従業員の衛生教育や衛生管理に当たります。飲食店など食品に関する営業を行なうときは営業施設ごとに食品衛生責任者をおかねばなりませんが、食品衛生管理者・食品衛生監視員の有資格者は食品衛生責任者になることができます。

養成施設として必要な機械器具一覧（「食品衛生法」別表第2欄）

規定する機械器具
①遠心分離器　②純水製造装置　③超低温槽　④ホモジナイザー ⑤ガスクロマトグラフ　⑥ガスクロマトグラフ質量分析計 ⑦原子吸光分光光度計　⑧高速液体クロマトグラフ　⑨乾熱滅菌器 ⑩光学顕微鏡　⑪高圧滅菌器　⑫孵卵器

４．ここで、ちょっと一服　－

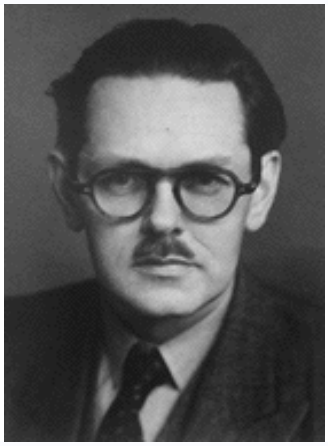
「あらっ、うっかり」からノーベル賞（クロマトグラフィーの発見）

ある日、A.J.P.Martin 博士*)は研究仲間とコーヒーを飲んでいて、うっかり誤ってコーヒーを一滴ろ紙上にこぼしてしまいました。この一滴はろ紙に染み込み、中心部分が一番濃いコーヒー色に染まり、周りに行くにしたがって徐々に色が薄く広がった模様が観察されました。

それを見た Martin 博士は、色によってろ紙の上の広がりが異なることに気づき、この原理が目下の関心事であるアミノ酸の分離に使えないものかと思いました。様々な工夫を凝らした末、Martin 博士はろ紙上でアミノ酸を分離するペーパークロマトグラフィーを考案しました。1944 年のことでした。博士はこの業績により、1952 年に共同研究者 Synge 博士と共にノーベル化学賞‡)を受賞しました。

あなたが身の回りのちょっとした出来事にピンとくる人ならば、ノーベル賞？・・・・・・「まあ、そんなに甘くはないでしょうが・・・・。」

***)アーチャー・マーティン(Archer John Porter Martin,1910 年 3 月 1 日-2002 年 7 月 28 日)はイギリスロンドン出身の化学者。1952 年のノーベル化学賞受賞者である。開業医の父のもとに生まれ、ベッドフォード校とケンブリッジ大学で教育を受ける。最初は物理化学実験室で働き、その後ダン・ニュートリショナル研究室に移り、1938 年にはリーズにある羊毛産業調査研究所へ配属された。1946 年にブーツピュアドラッグ社の生化学部門の統括になり、1948 年までその職にあった。彼はこの時、医療研究評議会の職も掛け持ちしていた。1952 年、国立医療研究所の物理化学部門の部長となった。また、1956 年から 1959 年まで化学顧問の職にあった。彼は生化学を専門にしており、ビタミン E とビタミン B_2 の性質を調べ、クロマトグラフィーによる分類を行い、その技術の確立に寄与した。また、アミノ酸の分離においてもクロマトグラフィーを用い、気液クロマトグラフィーや分配クロマトグラフィーを開発した。**
(″http://ja.wikipedia.org/wiki/″)



#)ノーベル化学賞とは

ノーベル賞 6 部門のうちの一つであり、

100 年間以上の、たくさんの調査と人生の過程から生じた発見と業績が反映されたものです。これは、1901 年のヤコブス・ヘンリクス・ファント・ホッフに贈られた賞から始まりました。これらの大いなる達成は化学過程とそれらの分子基礎に関する、私たちの理解を深めてくれるだけではありません。私たちが普段送っている日常生活を楽しむ上で、お世話になっている、技術的な進歩の裏方として大変に貢献しているのです。(http://chemistry.pateo.net/home/)

化学実験 機器分析 － 有機化合物の同定

生活科学部食品栄養科学科(助教授)　菊﨑泰枝

本実験では、有機化合物の同定および構造解析法について学びます。

食品栄養科学科の専門科目のなかに「食品機能化学」という科目があります。「食品機能化学」では、食品成分の化学と機能〔栄養機能（一次機能)、ヒトの五感を刺激して嗜好性を高める機能（二次機能)、生体調節機能（三次機能)〕について学びます。一次機能を司る食品成分には炭水化物、タンパク質、脂質、ビタミン、ミネラルなどがあり、二次機能を司るのは主に色素、味成分、香り成分です。さらに、近年食品学分野でとくに注目を浴びているのが三次機能、すなわち病気のリスクを低減する機能をもつ成分です。三次機能を有する成分は多種多様で、たとえば食物繊維などの高分子のものから、アスコルビン酸（ビタミンC)、αートコフェロール（ビタミンE）あるいはフラボノイドのような低分子のものもあります。そしてこれら、一次、二次、三次機能をもつ食品成分の大部分が有機化合物です。一方、食品を摂取するわれわれヒトも多くの有機物質によって構成されています。つまり、食品成分の様々な機能性の発現や生体内での栄養素などの代謝は有機物質の化学反応に起因しています。したがって、食品栄養科学科の重要な専門科目である食品学、栄養学をこれから学んでいく上で、有機化学の知識は必要不可欠です。たとえば、デンプンはD－グルコースがα－１，４グリコシド結合により鎖状に数百個結合したアミロースとアミロースのところどころがα－１，６グリコシド結合で枝分かれをしたD－グルコース数万個から成るアミロペクチンで構成されています。グリコシド結合がどのようにして形成されるかを理解するためには、カルボニル基および水酸基の性質や反応性を知る必要性があります。また、中性脂肪（トリグリセリド）はグリセロールという3価アルコールと3分子の脂肪酸がエステル結合した構造をもっています。エステル結合がどのような反応機構で形成されるかも、カルボキシル基と水酸基の性質と反応性を理解している必要があります。そのために、食品栄養科学科では基礎科目として「有機化学」を2年生の前期に開講しています。しかしながら90分、15回の授業だけでは有機化合物の本当に基本的な性質と反応についてしか講義できないのが実状です。そこで、「有機化学」の範疇にはいる「有機化合物の同定法」の部分を本実験で学習できるように実験内容を組みました。

食品成分が種々の機能性をどのように発現するのかを解明するためには、まず機能成分の化学構造を明らかにすることが第一歩です。一般に有機化合物の同定、構造解析法は大きく化学的手法、物理的手法、物理化学的手法（各種クロマトグラフィー）に分けられます。化学的手法とは化合物の化学反応性を利用した脱水反応、付加反応、置換反応などや元素分析から化合物の構造を決めていく手法です。物理的手法には、融点、沸点、比重などの化合物固有の物理定数を調べ標準物質と比較同定する方法や、質量分析、分光学的分析といったいわゆる機器分析があります。近年のめざましい機器の発展により、現代では有機化合物の構造解析法の主流は核磁気共鳴分光法（NMR)、赤外分光法（IR)、質量分析（MS)などの機器分析となりました。したがって、食品学分野の研究でも機器分析が重要な役割を果たすこと

になります。そこで本実験では、NMR と IR 赤外分光法の原理、測定法および解析法の基礎について学習します。

１．実験試料（構造解析を行う有機化合物）

安息香酸、安息香酸メチル、1-ブロモブタン

安息香酸メチルは酸性条件下、安息香酸とメタノールのエステル化反応（Fischer のエステル合成法）で合成することができます。また、1-ブロモブタンは n-ブタノールと臭化水素の S_N-2 反応により合成することができます。本実験では時間の都合上実際に合成反応は行いませんが、合成方法（実験法）を具体的に解説し、有機化学の授業で講義した各反応機構の理解度を深めます。

２．融点測定

安息香酸を試料として融点の実際に測定します。また、混融試験についても概説します。

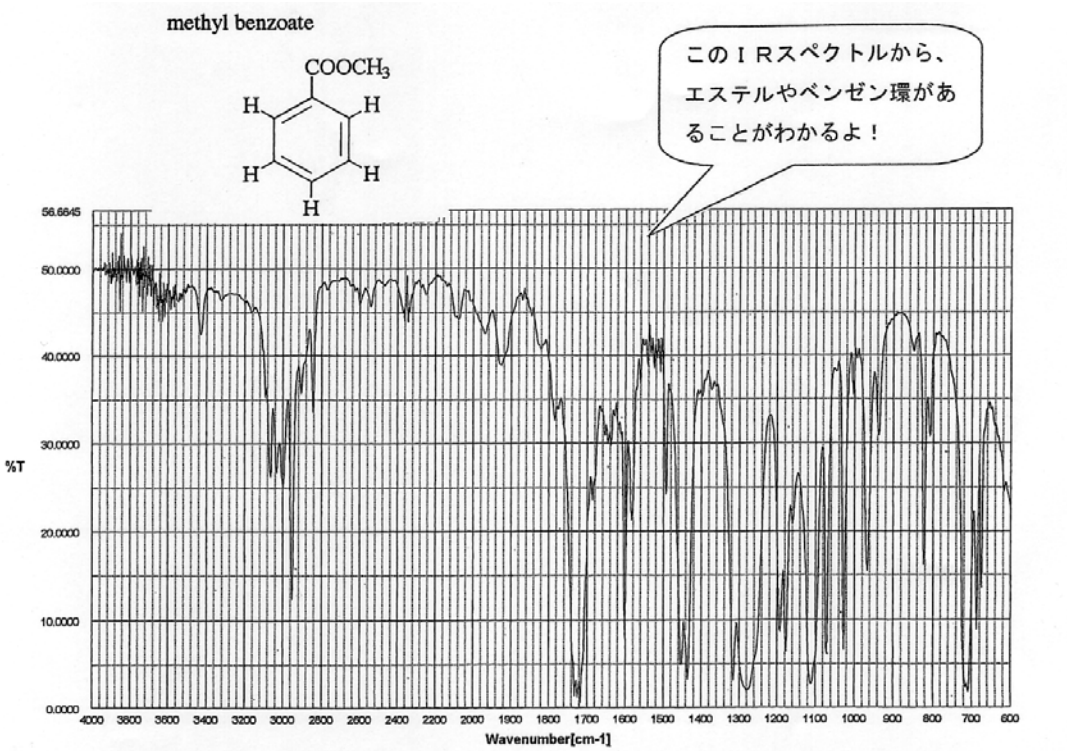
３．IR 測定

分子が赤外領域の電磁波（波長 2.5～15μm）を吸収すると、原子間の結合の伸縮や結合角の変角振動が起こります。C-H、C-C、C=C、O-H、N-H などの結合の種類によって吸収する電磁波の波長が異なります。この性質を利用して、IR を測定することにより分子中の官能基の同定ができるわけです。本実験では実際に安息香酸および安息香酸メチルの IR 測定を行います。安息香酸は室温では結晶ですが、安息香酸メチルは室温ではオイル状です。化合物の性状の違いによって IR 測定試料の調製法が異なりますので、試料の調製法についても詳しく実習します。得られた安息香酸とメチルエステルの IR スペクトルの解析を通じて、分子中の官能基の同定法を学びます。

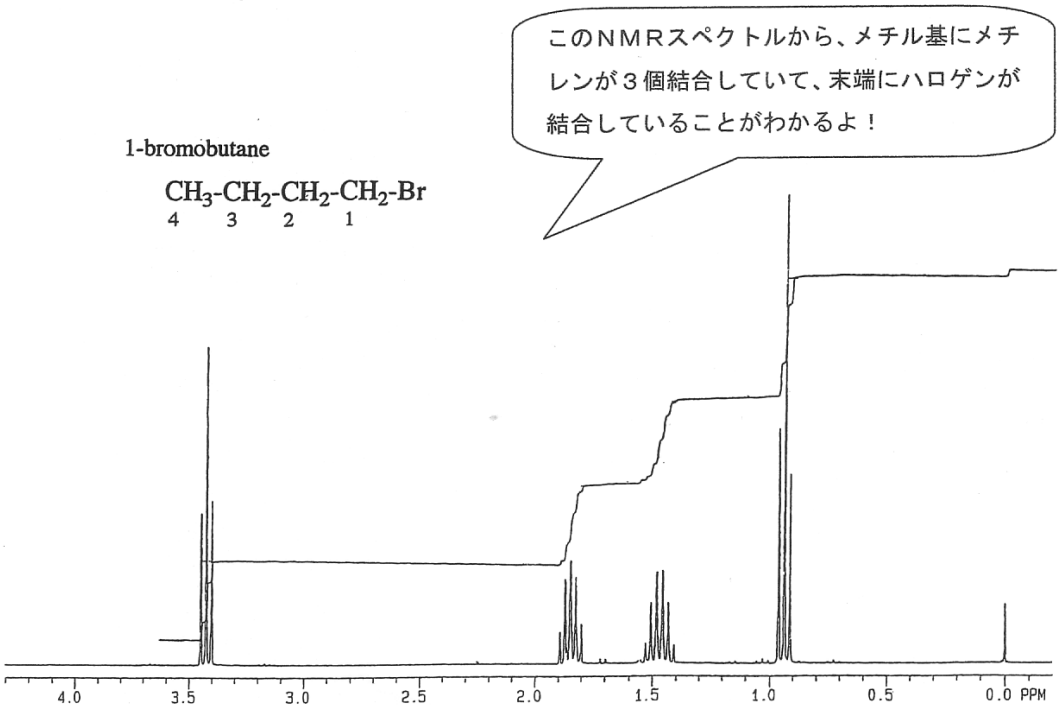
４．NMR 測定

強力な外部磁場中では分子中の水素原子の核スピンが 2 種類のエネルギー準位に分裂します。この状態で分子がラジオ波（0.1～10m）を吸収すると、エネルギー準位の低い核スピンが高い方のエネルギー準位に遷移します。吸収するラジオ波の波長は化合物中の水素の置かれている化学的環境によって異なります。この性質を利用して、^{1}H-NMR を測定することにより化合物の水素の種類（たとえばアルカンの水素かベンゼン環上の水素であるかなど）や水素の数、各水素の位置関係がわかります。同様に ^{13}C-NMR 測定では分子中の炭素の数や各炭素の結合形式に関する情報を得ることができます。本実験では、安息香酸メチルと 1-ブロモブタンを試料とし、^{1}H-NMR と ^{13}C-NMR 測定の見学と説明を通じてまず測定法について学びます。さらにこれらの 2 化合物の NMR スペクトルの解析法を詳しく解説します。安息香酸メチルのスペクトル解析を通じてベンゼン環を有する化合物の NMR スペクトル解析法を、1-ブロモブタンのスペクトル解析を通じてアルカンの NMR スペクトル解析法を学ぶことができます。

これらの IR、NMR の知識をもとに 3 年生の食品化学実験では食品成分の機器分析を行いますので、本実験はその基礎として位置づけることができます。



安息香酸メチルのＩＲスペクトル



１－ブロモブタンの^{1}H-ＮＭＲスペクトル

化学実験 高速液体クロマトグラフィー（High-Performance Liquid Chromatography, HPLC）の実際

生活科学部食品栄養科学科(助教授) 古澤直人

分析化学分野で広く汎用されている精密機器を体験する。今回取り扱う機器は、多成分を迅速に分離し、その分離された各物質を容易に同定、定量できる微量精密分析法：HPLC である。

分析ターゲットは、動物用医薬品としての使用頻度が高い 2 種類のサルファ剤(=合成抗菌剤)：sulphamonomethoxine (SMM)および sulphadimethoxine (SDM)である。

分析化学分野で汎用されている HPLC の原理とその有用性を知ることを目的に、HPLC を用いて食品中に残存する数種抗菌性物質の定量を行う。

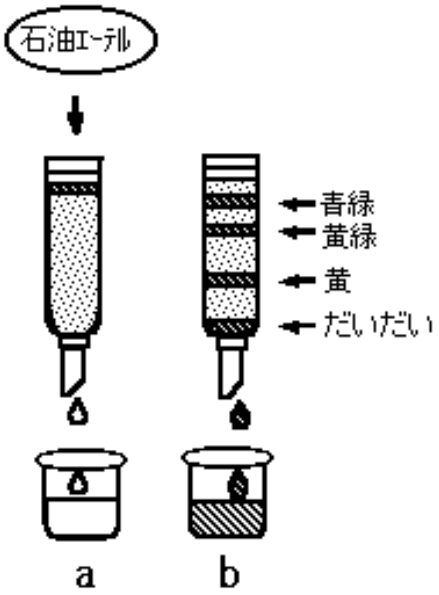
1. はじめに

液体クロマトグラフィー、通称「液クロ」の歴史は 20 世紀の初頭に遡ります。1906 年にロシアの科学者ツウェットは植物の葉から抽出した色素を分析するために、炭酸カルシウムを詰めたガラス管の上に抽出した色素を置いて、石油エーテルを上から流し続けました。

ガラス管ですので中の様子を外から観察することができます。時間の経過とともに色素が炭酸カルシウムの間を通って下の方へと移動していきますが、時間が経つにつれて最初は一つの層であったものが、色の異なる 4 つの層に分かれてきました。（図－１（b））後の研究でこの 4 つの層は、青緑がクロロフィル a、黄緑がクロロフィル b、黄色がキサンチン、オレンジがカロチンであることが分かりました。

これが、液クロの発端となる発見でしたが、実際に色素が 4 成分に分かれてガラス管から出てくるまでに数時間が必要であり、あまり実用的な方法とはいえませんでした。液クロが実際に各方面で使用されるようになったのは、これから半世紀以上たった 1970 年代になってからのことです。

「クロマトグラフィー」の「クロマト」は英語で「色」を意味する言葉で、「クロマトグラフィー」は分析技術を、「クロマトグラフ」は分析装置を、「クロマトグラム」は分析の結果得られたチャートのことを意味します。なお、蛇足ながら中国語では「液体クロマトグラフィー」のことを「液相色譜」といいます。「色譜」というのはなかなか良い訳語ではないでしょうか。



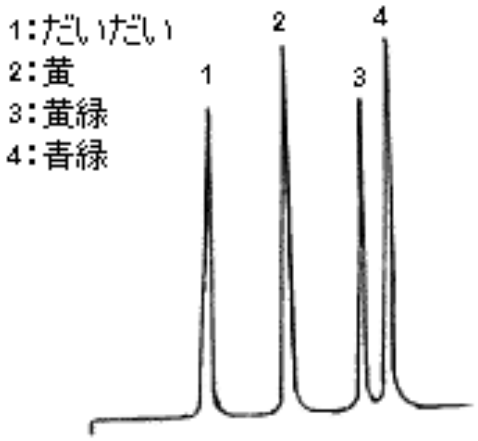
図－１

2. HPLC とは

HPLC は High－Performance Liquid Chromatography の略で、直訳すれば「高性能液体クロマトグラフィ」となりますが、日本語としては「高速液体クロマトグラフィ」と言うのが普通です。

それまではツウェットの方法のように、自然落下で溶離液（液クロによる分析の際に流される液のことを「溶離液」といいます。）を流していたので、分析が終了するまで数時間程度が必要でした。その後、改良を加えられましたが、多少の時間短縮が図られたにすぎません。このような古典的な液クロのことを「中低圧クロマトグラフィ」または「カラムクロマトグラフィ」などと呼んでいます。

液クロが一般的に使われるようになったのは、1970 年代に米国人の Jim Waters 氏が設立した Waters という会社が HPLC 用の機器を開発し販売しはじめてからといえます。Waters 社では高圧ポンプを用いて高速で溶離液を流す方式を採用したため分析に必要な時間が驚異的に短縮されることとなり、ここに HPLC の時代がスタートしたわけです。このようなクロマトグラフィのことを「中低圧クロマトグラフィ」に対して、「高圧クロマトグラフィ」(High-Pressure Liquid Chromatography) と呼び、HPLC はこれの略称とされたこともありましたが、現在では HPLC は High-Peformance Liquid Chromatography の略称であるととされています。また、ガラスカラムの中の変化を目視で観察するツウェットの方法とは異なり、検出器を用いて記録紙の上にチャートを記録するという方法に変わりました。ツウェットの実験を記録すれば（図－２）のようなチャート（クロマトグラム）になります。

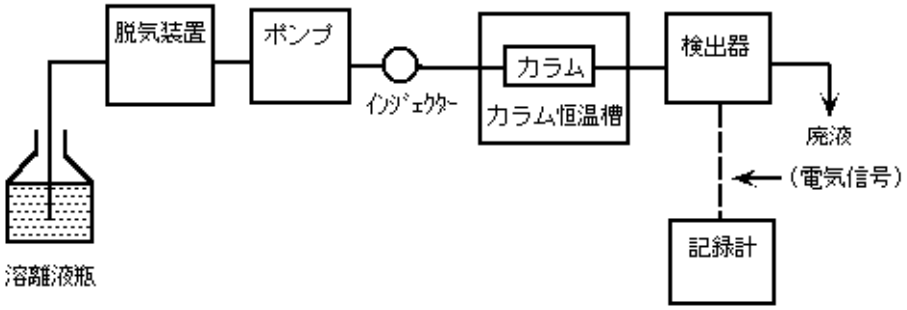


図－２

図―３　HPLC システム

3. HPLC の構成

HPLC システムは次の（図－４）に示す部品によって構成されます。



（図－4）

4. 分離の原理

ＨＰＬＣではカラムの中で分離が行われています。このカラムの中ではどのようにして試料中の成分を分離するでしょうか。これを「飲み屋横町」に例えて説明します。

飲み屋横町に、課長で酒豪のＡさん、その部下で同じく酒豪のＢさん、ほどほどに酒好きのＣさん、ほとんど下戸のＤさんの４人が入りました。

まず、最初の居酒屋に４人で入りました。ここでの一次会が終わった後で、課長のＡさんに無理矢理誘われて義理でつきあっていたＤさんがまず帰り、残りの３人は二次会にバーに行き水割りを飲み直しということになりました。Ｃさんはここで帰りましたが、ＡさんとＢさんは三次会にスナックでカラオ

ケを唄いながら飲み直しということになり、結局２人でスナックが看板になるまで飲み続けました。

これを飲み屋横町の出口から見ると、まずＤさん、次いでＣさん、最後にＡさんとＢさんが一緒に出てきたことになります。この飲み屋横町での滞在時間の長さで、４人のお酒の強さがわかるわけです。

ＨＰＬＣ用カラムの中には充てん剤と呼ばれる粉（「ゲル」といいます。）が詰められて（カラムに詰めることを「充てんする」といいます。）います。このゲルは直径が３～１５ミクロン（μm＝１／１０００mm）程度の非常に細かいものです。このゲルには色々な「仕掛け」が施されており、試料中の各成分がカラムの中に滞在する時間が、各成分と「仕掛け」との係わりあいで異なってくるため、この差を利用して各成分の分離が可能となります。

飲み屋横町の例でいえば、何軒もある飲み屋が「仕掛け」に相当し、各人の酒の強さというファクターで分離が可能となった訳です。ただし、分離は条件を変えれば違う結果を得ることができます。例えば、Ｄさんは無理矢理付き合わされなければ、一次会の居酒屋にも寄らずに帰ったかもしれません。逆に、Ａさんが部下のＢ、Ｃ、Ｄさんに対して強権を発動して、絶対最後まで付き合えといえばＣ、Ｄさんも無理して三次会のスナックまで付き合うかもしれません。この、分離の条件を変えるということは、液クロの場合で言えば溶離液の組成やｐＨ（酸性あるいはアルカリ性の度合いを示す指標）を変えたり、カラムの温度を変えたりということになります。このような、条件を変えることにより分離できなかった成分が分離できたり、分離できていた成分が分離できなくなったりする点が、液クロの難しいところでもあり、分析技術者の腕の振るいどころでもあります。

また、同じ「仕掛け」を使って条件を変更することにより分離が可能になる場合と、その「仕掛け」ではどうしても分離ができず、別の「仕掛け」を使わなければならない場合とがあります。前者の場合は、同じカラムを使って分離の条件だけを変えて分離を行うということであり、後者の場合は、別の種類のカラム使って分離を行うということになります。

ＨＰＬＣ用カラムの場合には、充てん剤の元となっている物質に様々な化学修飾（官能基などをつけること）をしたり、元となる物質そのものを変えたりして、様々な種類のカラムが用意されています。多種多様のカラムの中から、試料に最も適したカラムの選択を行うことが必要となる訳です。

5. HPLCでの分離

ＨＰＬＣのカラムで分離された試料中の成分を検出器で検出して記録すると理想的には（図－５）のａ）に示すような左右対称の図形（ピークといいます）が得られます。

何か測定上の問題点があると、左右対称とはならず、ｂ）に示すようにピークの前に尾を引いたり（これをフロンティングまたはリーディングといいます）、ｃ）に示すようにピークの後に尾を引いたり（これをテーリングといいます）します。カラムの欠陥によりフロンティング（リーディング）やテーリングが現れることもあり、ユーザーからのクレームを受けることもあります。

また、ピークの形はなるべく幅が狭いことが望まれます。（図－６）のａ）に示すように性能の良いカラムでは幅の狭いピークが得られ、ｂ）に示すように性能の良くないカラムではピークの幅は広

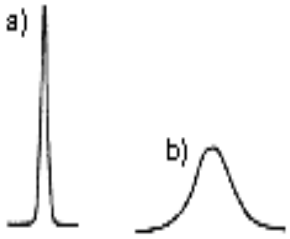
くなります。

このようなカラムの性能を示す値として「理論段数」というものが用いられています。理論段数が高い（数字が大きい）ほど良いカラムであるといえます。

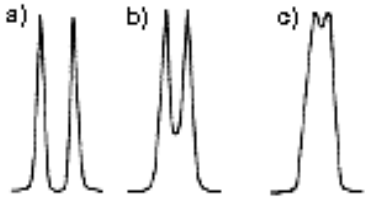
なお、理論段数はカラム長さに比例しますので、カラムの長さを２倍にしたり、カラムを２本つないだりすれば、理論段数も２倍になります。ある１本のカラムと他社のカラムの理論段数を比較する場合にはカラムの長さが同じかどうかを確認する必要があります。また、カラム１本当たりの理論段数を表示する場合と、１ｍ当たりの理論段数を表示するような場合と、メーカーによって異なるので注意が必要です。カラムの内径が変わっても理論段数は多少変化しますが、長さの場合のように変化が顕著ではありません。また、同じカラムと試料を用いても装置や測定の方法に違いがあると理論段数が変わってくることがありますので注意してください。

次に、試料中の２つの成分を分離する場合を考えます。（図－７）のａ）に示すようなベースラインで完全に分離された２つのピークが得られれば理想的ですが、２つのピークが近すぎるとｂ）、ｃ）に示すような２つのピークが合成されたピークとなり、不十分な分離となります。理論段数が高いカラムの場合はそれぞれのピークの幅が狭いのでピークの重なり合う可能性が理論段数の低いカラムに比べて少なくなります。

図－５



図―６



図－７

また、ピークの重なり合う場合でも、溶離液を変えるなど分離の条件を変えることによりピークの重なり合いを防げる場合もありますが、測定条件を変えることによりピークの重なり合いを防ぐことができなければ、カラムの種類を変える必要があります。

試料中にどのような成分が含まれているかを知るだけの目的のためには（これを定性分析といいます）、ｂ）、ｃ）のような重なり合ったピークでも目的は達成されますが、試料中に含まれる成分の量を知るためには（これを定量分析といいます）ａ）のような分離ができていなければ成分の量を正確に測定することはできません。

ここでは、牛乳中の SMM＆SDM を抽出・精製後、至適条件下で HPLC 分析することにより、牛乳中の含量を求めている。

Refs. www.shizuoka.ac.jp/~idenshi/2**HPLC**.html
www.t.soka.ac.jp/~shinsaku/ac-**HPLC**.html/genri/genri.html
www.shodex.com/japanese/kouzaa.html

化学実験 分光光度計によるブロムフェノールブルーの p*K*a 決定

生活科学部食品栄養科学科(講師)　金　東浩

＜実験の概要＞

ブロムフェノールブルー（BPB）は水素イオン濃度（pH）の変化と伴い、変色する酸塩基指示薬である。本実験では、種々な pH の BPB 溶液の吸光度を測定し、BPB の解離平衡方程式を用いて BPB の酸解離定数（p*K*a）を求めることにより、pH 滴定法および吸光度測定による酸解離定数の測定法を学ぶ。

酸解離定数（p*K*a）とは？

p*K*a は、酸の強さを定量的に表すための指標である。酸から水素イオンが放出される解離反応から、平衡定数 *K*a が求められる。*K*a は溶媒・温度によって変化し、物質によっては非常に桁数が大きく、または小さくなるため、表示するには不便なことがあり、*K*a の負の常用対数（p*K*a）で表している。

$$-\log K_a = pK_a$$

以上の定義から、*K*a が大きいほど、または p*K*a が小さいほど強い酸であることを示す。同様に、塩基の強さを定量的に表すための指標としては塩基解離定数 p*K*b がある。

＜BPB の場合＞

pH の指示薬である水溶液中での BPB の酸解離平衡は次式で表される。

$$BPBH \Leftrightarrow BPB^- + BPB^+ \quad (1)$$

従って、平衡定数 *K*a は次式で与えられる。

$$K_a = [BPB^-][H^+]/[BPBH] \quad (2)$$

p*K*a = − log *K*a の定義から、

$$pK_a = -\log [BPB^-][H^+]/[BPBH] \quad (3)$$

pH = − log [H^+] の定義から、

$$pK_a = pH - \log [BPB^-]/[BPBH] \quad (4)$$

即ち、[BPB^-]/[BPBH] = 1 となる pH が p*K*a に相当する。言い換えると、p*K*a は酸がちょうど半数だけ解離している時の pH のことであり、酸としての強さを表す指標である。

吸光度（absorbance）とは？

吸光度は、特定の波長の光に対して物質の吸収強度を示す尺度である。着色した物質は、可視光領域において、ある特定の波長の光（色）を吸収することにより、その補色を呈する。吸光度は光の吸収の度合いを示す数値であり、物質の濃度に関係している。従って、溶液に特定波長の光を当て、その吸収度

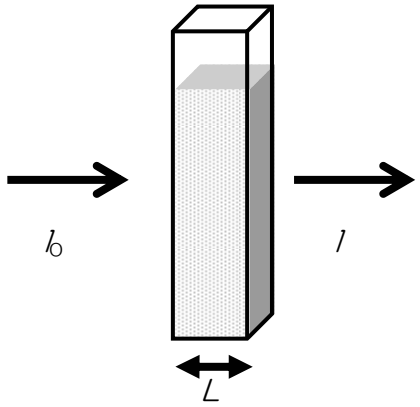
を測定することにより、溶液中の物質の濃度を知ることができる。分光光度計を用いれば、特定波長の光（強度 I_0）を厚さ L のセルに満たした試料に当て、透過光強度 I を測定することができる。
吸光度 A は

$$A = -\log(I / I_0) \tag{5}$$

で定義され、溶液濃度 C 及び透過光路長 L に比例することが知られている。

$$A = \varepsilon CL \tag{6}$$

ここで ε は物質（および測定波長）の固有の量「吸光係数」である。これをランベルト・ベール法則(Lambert-Beer law) と呼び、この法則を使って物質濃度を測定することができる。



吸光度から pKa を算出するには？

BPBH は波長 430nm 付近で青色光を吸収して、補色である黄色を呈する。また、BPB-は波長 570nm 付近で黄色光を吸収して、補色である青色を呈する。ここで、BPB 溶液中の BPBH の吸光係数を $\varepsilon 1$、BPB^-の吸光係数を $\varepsilon 2$ とすると、溶液の吸光度は次式で与えられる。

$$A = \varepsilon 1\,[BPBH]\,L + \varepsilon 2\,[BPB^-]L \tag{7}$$

本実験では、pH 2.31～5.28 における BPB 溶液の吸光度を測定する。BPB は pH 2.31 で全て非解離型の BPBH であり、pH 5.28 で全て解離型の BPB-であると仮定する。
ここで、BPB 溶液の濃度を C（$[BPBH]+[BPB^-] = C$）、
pH 2.31 における BPB 溶液の吸光度を $A_{2.31}$、
pH 5.28 における BPB 溶液の吸光度を $A_{5.28}$ とすると式(7)より次式が得られる。

$$A_{2.31} = \varepsilon 1\,CL \tag{8}$$

$$A_{5.28} = \varepsilon 2\,CL \tag{9}$$

更に、式(7)、(8)、(9)より

$$A - A_{2.31} = (\varepsilon 2 - \varepsilon 1)[BPB^-]L \tag{10}$$

$$A_{5.28} - A = (\varepsilon 2 - \varepsilon 1)[BPBH]L \tag{11}$$

従って、次の関係が誘導される。

$$[BPB^-]/[BPBH] = A - A_{2.31} / A_{5.28} - A \tag{12}$$

即ち、種々の pH における吸光度の値を用いて、各 pH における[BPB^-]/[BPBH]を決定できることになる。

＜実験で得られる効果＞

酸解離定数を理解することにより、緩衝液を用いる様々な実験において、適切な緩衝液の選びが可能になる。同様に、吸光度の測定理解と測定法を修得し、吸光度を用いて酸解離定数を決定する原理を理解する。また、pH 計と分光光度計の使い方、パソコンを用いた計算と表やグラフの作製法を修得する。

＜過去の受講生からの声＞

・今日の実験の操作はすごく楽しかった。pH を合わせるのが難しかったが、最後は慣れて上手にできた。BPB を入れると色の変化が出ておもしろかった。
・同じビーカーから採ったのに、全然ちがう吸光度になったのはなぜなんだろう。。。。。。。。。。。と不思議に思いました。
・見たこともない機械を使って、良い経験になったが、しくみなどをあまり理解せずに使用してしまったので、前もって勉強させてほしかった。
・今日の実験では分光光度計と pH 計を使いましたが、使い方は割と簡単で自分たちで操作できたのがうれしかったです。
・色の変化を吸光度という形で数値化されたりするのを見るのが面白かった。

化学実験 生化学分野の実験

生活科学部食品栄養科学科（助教授） 市川直樹

生化学分野の実験は、主要な生体高分子であるタンパク質と核酸の分析法を中心に、以下の 4 つの項目について行う。このうち「(ii) SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動」については、10 年近い実績があるが、「(i) タンパク質アミノ酸の定性分析」、「(iii) コウシ胸腺からの DNA の分離」、「(iv) DNA 紫外部吸収曲線」については、今年度から新しく始める項目であり、本稿の執筆時点では、まだ行っていない。

(i) タンパク質とアミノ酸の定性分析

タンパク質は糖（炭水化物）や脂肪とならんで、人体にとっては最も重要な栄養素となる。この実験では、タンパク質と、それを構成するアミノ酸の代表的な検出反応を学ぶ。内容は「トリクロロ酢酸によるタンパク質の沈殿」「硫酸アンモニウムによるタンパク質の塩析」「ニンヒドリン反応によるアミノ酸の検出」「キサントプロテイン反応による芳香族アミノ酸の検出」「ビウレット反応によるタンパク質、ペプチドの検出」の 5 項目である。

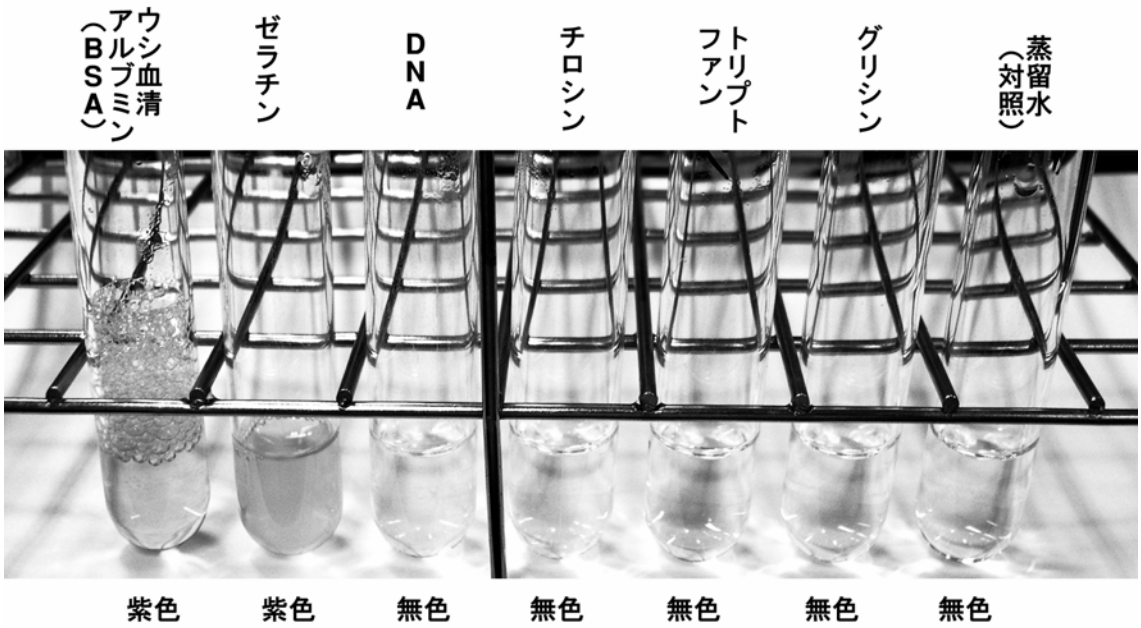


図 1. ビウレット反応によるタンパク質の呈色。タンパク質である BSA とゼラチンは紫色に発色するが、アミノ酸、核酸（DNA）は発色しない。

（ii）SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動による食品タンパク質の分析

SDS ポリアクリルアミドゲル電気泳動（略して SDS-PAGE）はタンパク質を分子量別に分離、分析する技術である。操作の簡便性、高価な分析機器を必要としないなどの特徴から、現在、生物化学、医化学の分野で広くもちいられている。狂牛病（BSE）の病原体「プリオン」や各種アレルゲンの検出にもちいられ、マスコミにもしばしば取り上げられる「ウエスタンブロット法」は本法の応用であり、生命科学系の人には今や必須の知識となっている。

タンパク質を界面活性剤である SDS（ドデシル硫酸ナトリウム）とともに煮沸すると、タンパク質は SDS の吸着によって均一な負の電荷を帯びるようになる。これをサンプルとし、ポリアクリルアミドゲル中で電気泳動を行うと、タンパク質は陽極に移動する時に受ける摩擦のために、分子量に応じて、ゲルの中で分離する。

この実験では、私たちが日常的に食する卵白と鶏肉をもちいて、そこに含まれるタンパク質（オボアルブミンやオボトランスフェリン、アクチン、ミオシン）を実際に分析してみる。また、標準タンパク質の分子量をもとに未知試料（ブタ心筋乳酸デヒドロゲナーゼ）の分子量を算出してみる

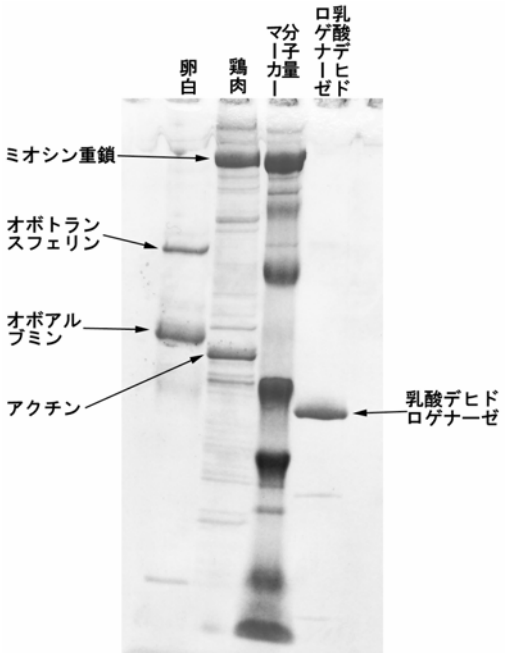


図 2.　SDS-PAGE によるタンパク質の分離。卵白ではオボアルブミンとオボトランスフェリンが、食肉ではアクチンとミオシンが主要なタンパク質である。

（iii）コウシ胸腺からの DNA の分離

DNA はタンパク質の設計図となる高分子である。ここでは、DNA の分離を通して核酸の扱い方と性質を学ぶ。DNA は動物のほとんどの臓器に含まれているが、DNA 含量の多いコウシの胸腺を出発材料

に使う。

動物の DNA は細胞核の中でタンパク質と結合した状態で存在している（これをクロマチンと呼ぶ)。まず、ホモジネートを NaCl を含む緩衝液で洗い、冷却遠心機でクロマチンを含む画分を得る。ここに高濃度の NaCl と、タンパク質の変性可溶化剤である SDS（ドデシル硫酸ナトリウム）を加えて、DNA とタンパク質を解離、溶解させる。さらに、クロロホルム：イソアミルアルコール混合液の作用でタンパク質を変性させ、沈殿として除き、上清にエタノールを加えて DNA を析出させる。

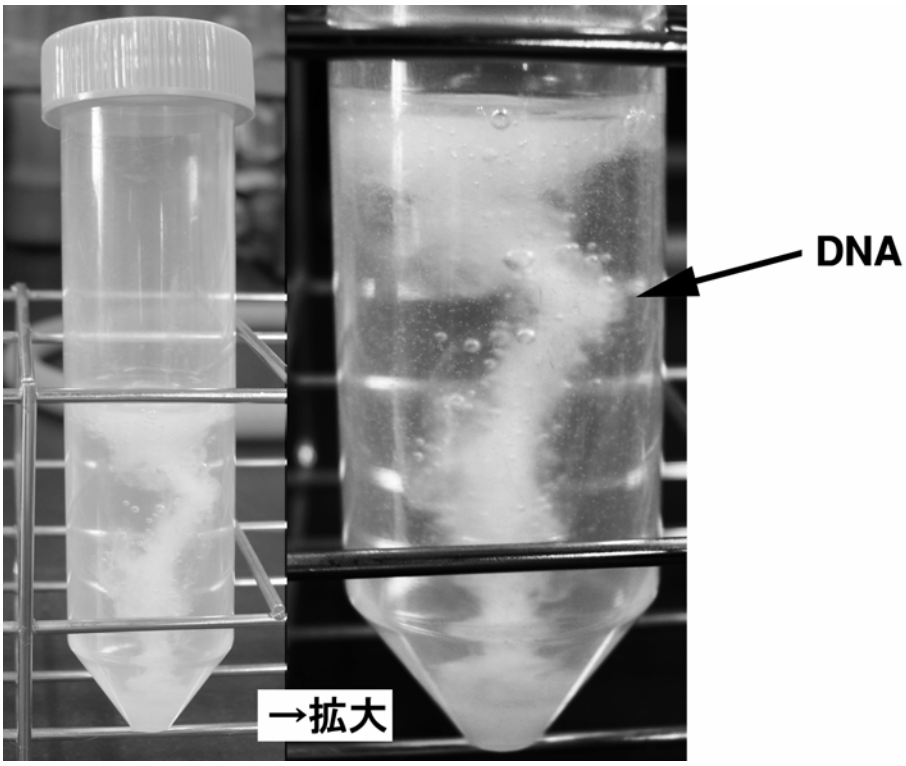


図 3.　コウシ胸腺から分離された DNA。クロロホルム：イソアミルアルコール混液抽出物にエタノールを添加すると、綿状の DNA の沈殿が析出する。

（iv）DNA 紫外部吸収曲線

ヌクレオチドの構成要素の中で、塩基（アデニン、グアニン、シトシン、チミンなど）は紫外線を吸収する性質があり、従って、ヌクレオチドの重合体である DNA も紫外部に吸収を持つ。その吸収曲線は特徴的なので、核酸かどうかの判定や、DNA の純度の検定に用いられる。また、核酸の紫外部の吸光度は再現性よく測定できるので、しばしば定量にも用いられる。ここでは、タンパク質である BSA（ウシ血清アルブミン）の溶液も用意し、核酸とタンパク質の吸収曲線を比較する。

（v）この実験を準備するにあたって感じたこと

化学の実験室には、私の知る限り研究室ですら全く目にすることのない超高価な分光光度計が 3 台設置されている。それにしても 3 台とはいかにも少い。学生達はまた装置の前に行列をつくり、「待ち時間が長い！」と不満噴出するのではなかろうかと心配になる。しかし、同じ予算で普及型の分光光度計ならいったい何台をそろえることができたであろうか。学生数人に一台は確実に行きわたらせることができるであろう。基礎教育実験棟には非常に高価な分析機器が設置されている。しかしながら、基礎教育科目の目的と効果を考えたときに、一台の高価な分析機器を遠巻きに見学するのではなく（または一瞬触れるのではなく）、なるべく多くの学生が実際に機器を操作し、体験し、使い倒して、「なるほどー、こんな仕組みになっているのか！」と測定原理も含めて学べることが大切なのではなかろうか。高度な測定技術はむしろ学部の専門教育で学べばよい。このような基礎教育の場における一点豪華主義的な予算の使い方を大変残念だと感じているのは、私だけであろうか。

受講状況に見る理学部の実験系授業

理学部生物学科(講師)　　樽井　裕

1. はじめに

実際に物や現象に触れる実験教育は、知識を教授する講義とともに、理学教育にとって重要な位置を占めることは言を待たない。実験を通して研究に必要な実験技術や観察・記録の方法などを体験することによって科学に対する態度を養うことができ、将来の研究者や教育者を育てるためには必須の教科である。本学では、理学部の物理学、化学、物質科学、生物学、地球学の各学科が、主に 1, 2 回生対象の基礎教育科目に実験科目を提供しており、理学部の学生だけでなく、工学部や生活科学部の学生も受講している。また、1994 年からは総合教育科目で「実験で知る自然の世界」が、2005 年からは「実験で知る自然環境と人間」が開講され、数学科も含めた理学部の全ての学科がオムニバスで提供する実験を行うこととなり、望めば文系学生を含む「全ての学生」が実験教育を受講し、科学の研究手法の一端を体験することが可能となった。

科学は常に進歩しており、基礎教育科目で提供できる内容を up to date なものにすることは予算や人的な問題で容易ではないが、本学の基礎教育実験棟では NMR や電子顕微鏡などが導入された結果、最先端の科学分析技術などに親しく学生が触れる機会が増えた。

理学部の全ての学科は、所属する学科の実験授業を必修としている。一方、他学科の実験授業については履修を認めているものの、全ての学生が複数の学科の実験授業をとっているようには思われない。他学科の実験授業を受講することは、単に学問的な知識や技術を体験するだけではなく、境界領域的な学問の理解に役立つため、新たな研究分野を開拓する研究者を育成する上でももっと積極的に推進されても良いと考えられる。そこでこの項では、理学部学生がどの程度、他学科の実験授業を受講しているのか調べ、今後の実験教育のあり方を考えていきたい。

2.　本学の基礎教育科目における実験科目

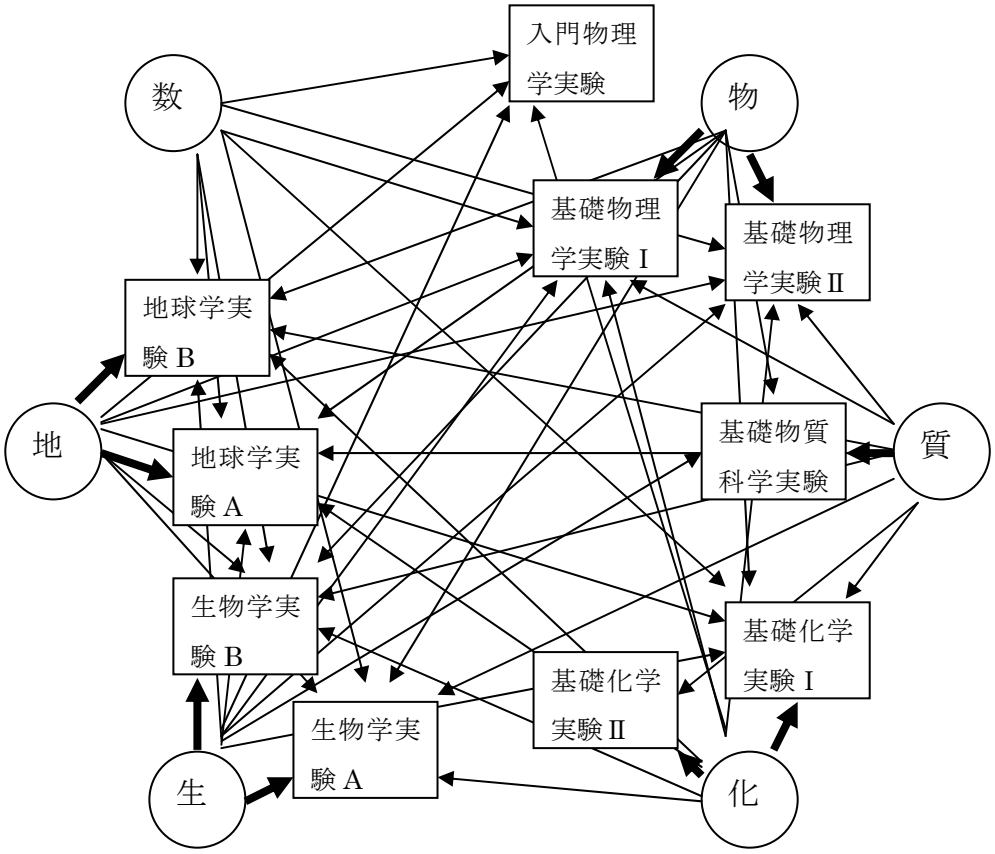
理学部学生対象の実験科目は次の通りである。

分類	授業科目名	必修	選択
総合教育科目	実験で知る自然環境と人間		全学部
	実験で知る自然の世界		文系全学部、生活科学部
	入門物理学実験	生活科学部食品栄養科学科	理学部(数、化、生、地)、生活科学部環境学科

基礎教育科目	基礎物理学実験Ⅰ	理学部(物)、工学部(応用物理学科)	理学部(数、質、化、生、地)、工学部(機械工学科、応用化学科、都市基盤工学科、情報工学科、知的材料工学科、電気工学科、建築学科、バイオ工学科)
	基礎物理学実験Ⅱ	理学部(物)、工学部(応用物理学科)	数学科、物質科学科、化学科、生物学科、地球学科、工学部機械工学科、情報工学科、知的材料工学科、電気工学科、
	基礎物質科学実験	理学部(質)	理学部(物、生)、工学部(機械工学科、応用物理学科、知的材料工学科、バイオ工学科)
	基礎化学実験Ⅰ	理学部(化)、工学部(応用化学科)	理学部(数、物、質、生、地)、工学部(機械工学科、応用化学科、都市基盤工学科、情報工学科、知的材料工学科、電気工学科、建築学科、バイオ工学科、応用物理学科、環境都市工学科)
	基礎化学実験Ⅱ	理学部(化)	理学部(質)、工学部(応用化学科)
	生物学実験 A	理学部(生)	理学部(数、物、化、質、地)、工学部(機械工学科、都市基盤工学科、知的材料工学科、建築学科、バイオ工学科)
	生物学実験 B	理学部(生)、生活科学部(食品栄養科学科)	理学部(数、物、化、質、地)、工学部(バイオ工学科)
	地球学実験 A	理学部(地)	理学部(数、物、化、質、生)、工学部(機械工学科、知的材料工学科)
	地球学実験 B	理学部(地)	理学部(数、物、化、質、生)、工学部(都市基盤工学科、建築学科)

数；数学科、物；物理学科、質；物質化学科、化；化学科、生；生物学科、地；地球学科

以上、理学部の学科のみに関してまとめると、次のようになる。



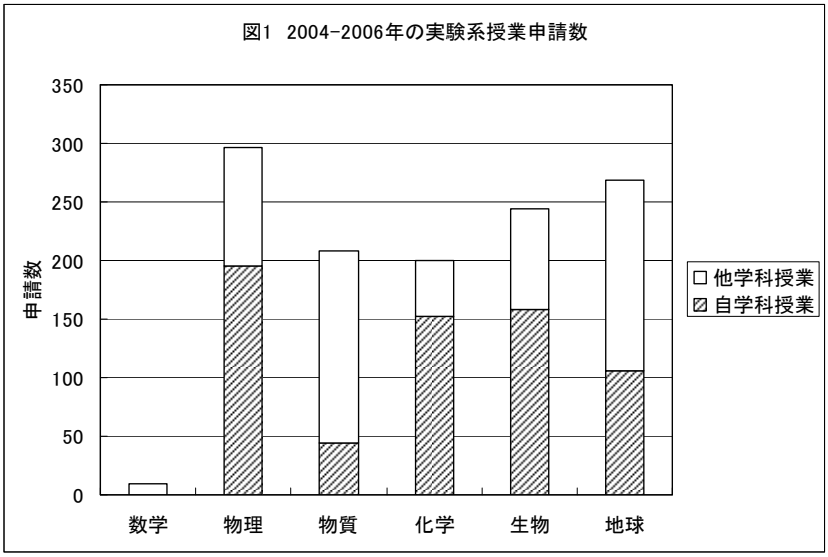
ここでは、丸が受講生の所属する学科、四角が実験系授業を表す。矢印が履修の関係を示し、細実線が選択、太実線が必修である。

3. 理学部学生の共通教育科目実験系授業の受講状況

理学部学生は実験系授業をどの程度受講しているのだろうか。基礎的な動向を知るため、学生支援課に保存されている 2004 年から 2006 年度の科目別履修者一覧表から実験系授業を受講した理学部学生をリストアップし基礎資料とした。公文書の保存期間のため、遡及できたのは過去 3 年のみのデータである。経時的変化を調べる場合には学術情報センターに保存される単位取得者のデータベースから抽出する必要があるが、今回は行わなかった。

科目別履修者一覧表は各セメスターに 2 回作成される。1 回目は学生が申請した当初のデータ、2 回目が学生により修正された申請データであり、2 回目のデータが実際の受講行動を把握する上で信頼できるので、以下の分析に用いた。

まず、自学科、他学科授業を受講のべ回数を学科ごとにしらべた(図 1)。

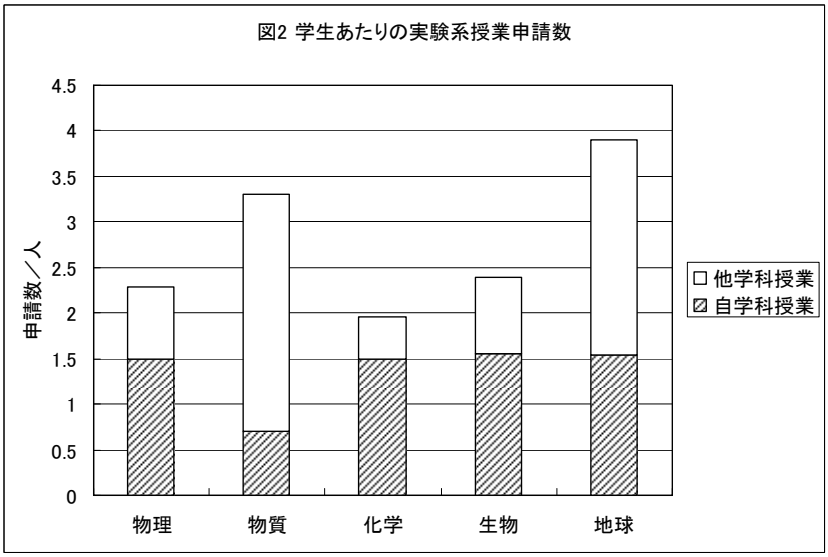


理学部で提供する実験系授業は全て1セメスター単位なので、1セメスターの実験科目を1回と数え、授業時間数は考慮しなかった。数学科は全て他学科の授業を受けざるを得ず、のべ数でも 9 回と少なかったので、以下の分析からは省略した。

数学科を除く 5 学科全体の申請総数は 1227 回で、内自学科授業申請回数は 655 回、他学科授業申請回数は 572 回だった。各学科の学生が受講する実験系授業の自・他学科の割合は

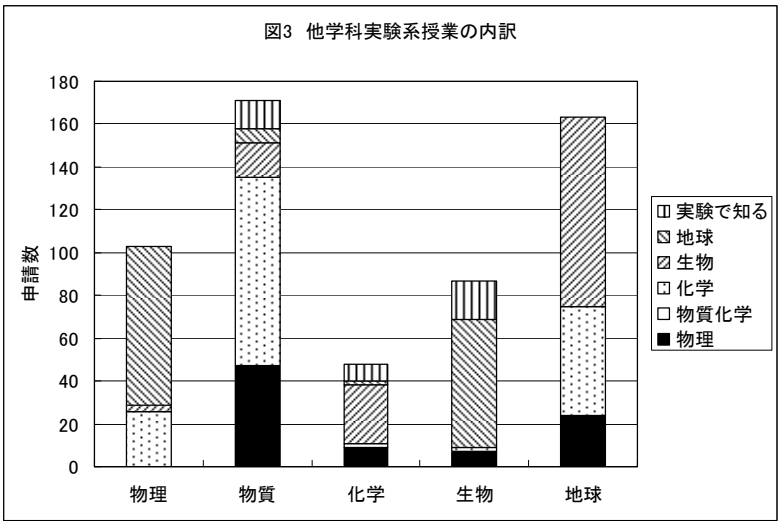
学科別受講割合(%)					
	物理	物質科学	化学	生物	地球
自学科授業	65.7	21.1	76.0	64.8	39.4
他学科授業	34.3	78.9	24.0	35.2	60.6

であった。学生 1 人当たりの受講回数の平均は図 2 のようになった。



自学科の授業はそれぞれの学科で必修となっており、物質科学科は 1 回、それ以外は 2 回であるが、図ではその回数に達していない。これは調査した 3 年間分のデータに、既に必修科目を習得し終わった高学年生や、まだ申請していない新入生が含まれるためである。物質科学科は自学科授業が 1 回と少ないせいもあり、他学科授業を受講する比率が高い。また、地球学科でも一人当たりの他学科授業の受講回数が高く、自学科授業とあわせると理学部で最も多くの実験授業を受講していた。一方、物理や生物、化学科の学生は他学科の実験系授業をあまり履修しない傾向が見られる。

次に、各学科の学生が自学科の実験系授業以外に、どのような学科の授業を受講申請しているのか、他学科実験系授業の内訳を調べた。図 3 の「実験で知る」は、「実験で知る自然環境と人間」で数学科を含む理学部の全学科が参加するオムニバス形式の授業である。



学生の志向がうかがわれる。物理学科と生物学は互いの実験系授業を敬遠する様子が見られる。関係をより明確にするため、図 4 のようにまとめてみた。矢印の起点が学生の所属学科、終点が受講する実験科目の学科を示し、受講申請数を付記した。

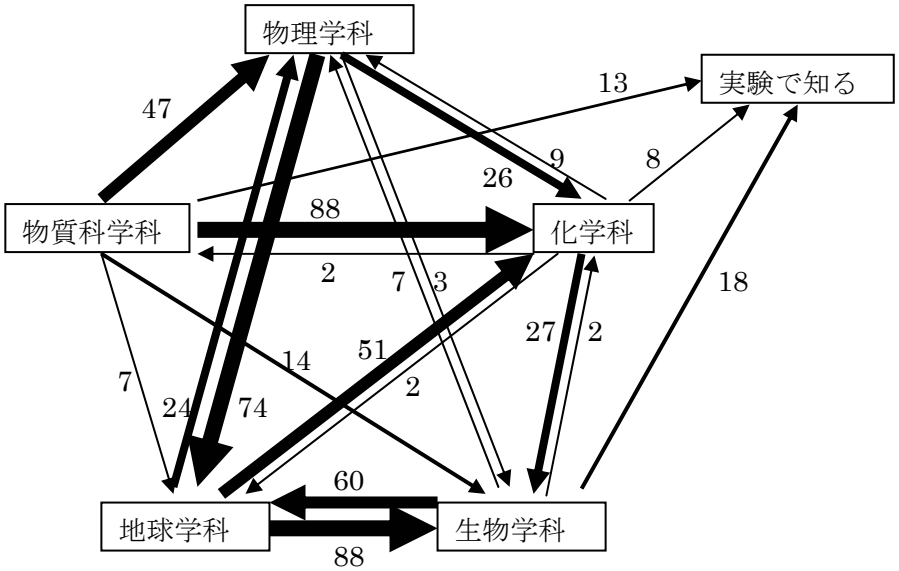
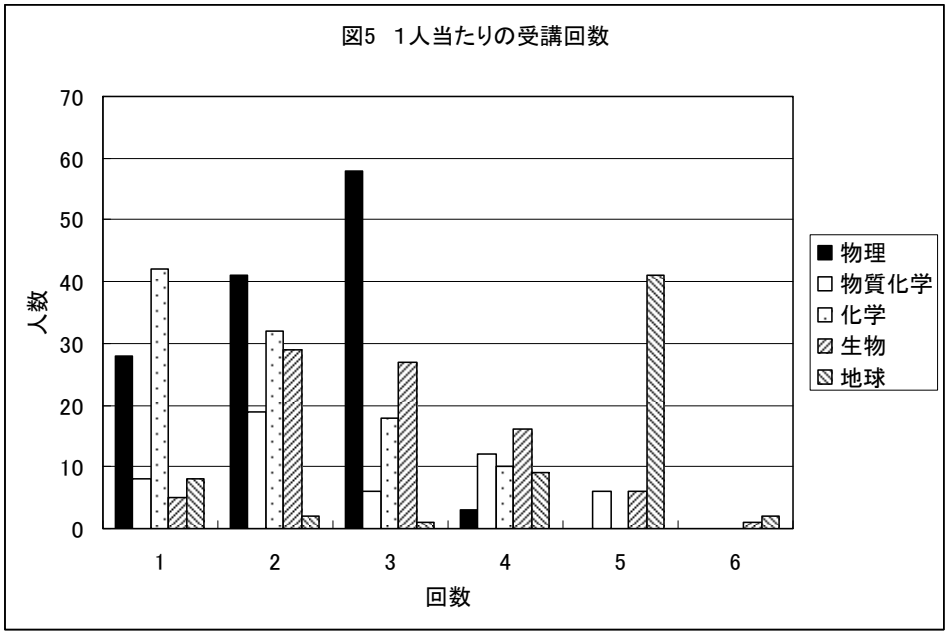


図 4　他学科実験系授業の受講動態

物理－地球学科間、および地球－生物学科間に相互依存的関係が見られる。基礎物質科学実験は化学科学生の選択授業になっていないが、2 名の受講が確認された。もちろん講義授業による補完を考慮する必要はあるものの、教養課程に求められる幅広い学問知識の涵養という観点から、実験系授業の受講傾向がこのままでよいのか、今後の議論を待ちたい。

次に、理学部各学科の学生の実験系授業受講回数に関する頻度分布を調べた(図 5)。



物理学科と化学科で 1 回しか受講していない学生が多いように見られるが、これは最終調査年度である平成１８年に入学した学生が必修科目の「基礎物理学実験Ｉ」と「基礎化学実験Ｉ」のみを受講申請していることを反映しており、これらの学科が 2 つの必修科目を課していることから、実際は 2 回以上を申請する学生数はさらに多くなる。物理学科は実験系授業を 4 回以上受講する学生は少なく、化学科や生物学科でも受講する回数は 3～4 回で、5 回以上受講する学生は少ない。これに対し、物質科学科では実験系授業を 2 回受講するグループと 4 回受講するグループに分かれた。また、地球学科では 5 回受講する学生が最も多く、ほぼ全員が 3 回程度、他学科の授業を受講していることが明らかになった。いずれも 6 回が上限で、実験系授業が「しんどい授業」であるせいか、7 回以上を受講する学生は調査年度には見られなかった。

次に、学生がどの学年で実験系授業を申請しているか、必修科目と選択科目に分けて調べた(図 6, 7)。必修科目は、物理学科(1、2 回生)、物質科学科(2 回生)、化学科(1、2 回生)、地球学科(1 回生)で修得すべき年次が決まっており、申請状況もそれを反映している。特に必修科目の取得年次を決めていない生物学科でもほぼ全員が 1 回生のときに受講している。一方、選択科目に注目すると、物質科学科の学生は 1 回生のときに申請数が多いが、これは 1 回生で必修科目がないためと考えられる。また、物理学科や化学科、地球学科でも選択科目を 1 回生時に受講し、2 回生時には少ない。特に地球学科の学生のほ

とんどは、1回生時に必修科目と選択科目の両方を受講しており、実に5回の実験系授業を1年間に受講している学生が多い実態が明らかになった。生物学科では1回生と2回生の選択科目の申請数はほぼ同じである。生物学科の学生のほぼ全員が1回生時に必修科目を習得してしまうため、2回生時に選択科目を受講しないと全く実験に触れない1年間ができてしまうことになる。生物学科では2年次に行う野外実習があるものの、これは集中授業であり何らかの履修指導が必要かもしれない。

図6 学年別の必修科目申請数

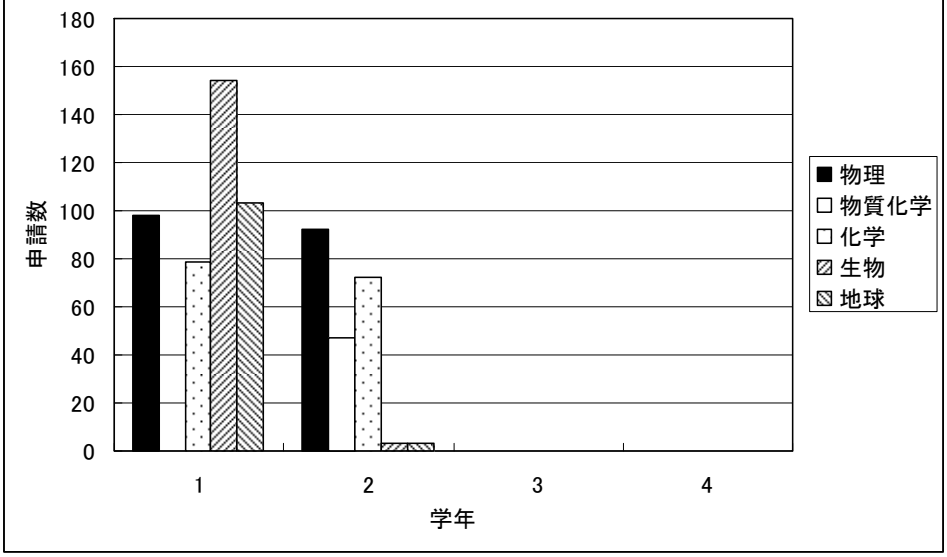
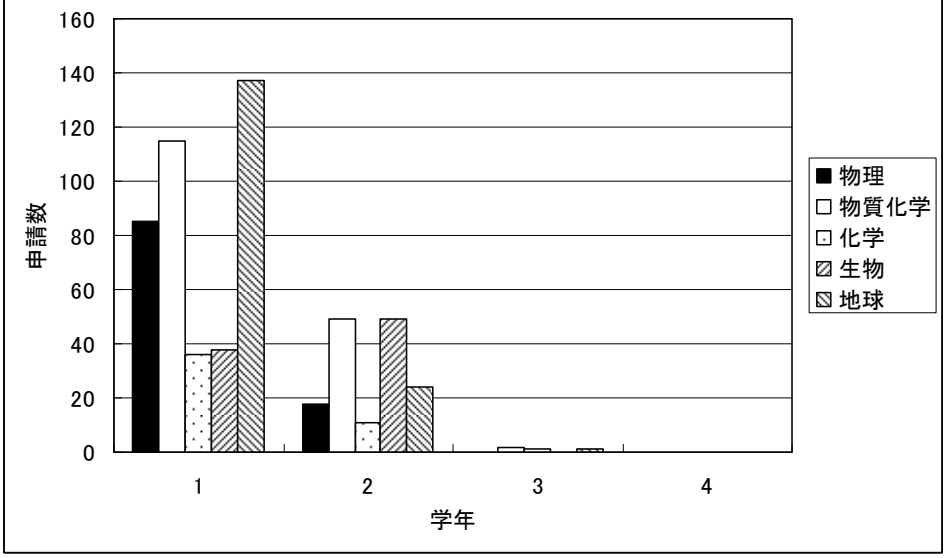


図7 学年別の選択科目申請数



4. 実験系授業の受講制約要因

a. 時間割による受講制限・・・実験系授業が他の講義などと重複することによる受講制約がないか、検討した。下の表は理学部学生が受講できる実験系授業を前期、後期に分けて示したものである。

前期

	月	火	水	木	金
3 限	基礎物質科学実験	基礎物理学実験 I (物)	実験で知る自然環境と人間	地球学実験 A 生物学実験 A(質)	生物学実験 A
4 限					
5 限					

後期

	月	火	水	木	金
3 限	基礎物理学実験Ⅱ 基礎化学実験Ⅱ	基礎物理学実験 I 基礎化学実験 I		地球学実験 B 基礎化学実験 I (化、質)	生物学実験 B 入門物理学実験
4 限					
5 限					

学生がどの実験系授業を受講しているか、学科別に調べた。実験系授業名の下のカッコ内の数字は、その授業を受講した学生の累計を示し、学科に関連の深い基礎教育科目や専門授業が 1、2 年次に開講される時間帯を灰色で示した。選択授業を薄く、必修授業を濃く表示した。

物理学科前期

	月	火	水	木		金
3 限	基礎質	基礎物 I	実験で知る	地 A	生 A	生 A
4 限	(0)	(105)	(0)	(11)	(0)	(2)
5 限						

物理学科後期

	月		火		水	木		金	
3 限	基礎物Ⅱ	基礎化Ⅱ	基礎物 I	基礎化 I		地 B	基礎化 I	生 B	入物
4 限						(63)		(1)	(0)
5 限	(90)	(0)	(0)	(27)			(0)		

物理学科の学生は月曜前期の「基礎物質科学実験」、水曜前期の「実験で知る自然環境と人間」を履修していない。金曜前期の生物学実験 A は 2 名、金曜後期の生物学実験 B の履修申請者は 1 名であった。また、木曜前期の地球学実験 A は 11 名、木曜後期の地球学実験 B は 63 人であり、実験科目以外の基礎教育科目や専門科目が受講を制限している可能性が示唆された。

物質科学科前期

	月	火	水	木		金
3 限	基礎質	基礎物 I	実験で知る	地 A	生 A	生 A
4 限	(42)	(40)	(13)	(7)	(14)	(21)
5 限						

物質科学科後期

	月		火		水	木		金	
3 限	基 礎	基 礎	基 礎	基 礎		地 B	基 礎	生 B	入物
4 限	物Ⅱ	化Ⅱ	物 I	化 I		(0)	化 I	(0)	(0)
5 限	(4)	(36)	(0)	(0)			(50)		

物質科学科の学生は、木曜前期の生物学実験 A と地球学実験 A の受講者はそれぞれ 14 人と 7 人であり、後期の生物学実験 A、地球学実験 B の受講者はいなかった。講義授業による受講制限はないようだ。

化学科前期

	月	火	水	木		金
3 限	基礎質	基礎物 I	実験で知る	地 A	生 A	生 A
4 限	(2)	(0)	(8)	(1)	(0)	(15)
5 限						

化学科後期

	月		火		水	木		金	
3 限	基 礎	基 礎	基 礎	基 礎		地 B	基 礎	生 B	入物
4 限	物Ⅱ	化Ⅱ	物 I	化 I		(1)	化 I	(12)	(8)
5 限	(0)	(74)	(1)	(0)			(79)		

化学科は木曜 3 限の前期・後期に 1 回生対象の講義があり、地球学実験の受講申請者が 2 人であることの原因となっている可能性がある。また、金曜の生物学実験 A,B の受講生は A が 15 人、B が 12 人で、金曜前期 3 限で 2 回生対象の「基礎分析化学」の影響は見られなかった。

生物学科前期

	月	火	水	木		金
3 限	基礎質	基礎物 I	実験で知る	地 A	生 A	生 A
4 限	(0)	(0)	(18)	(30)	(0)	(86)
5 限						

生物学科後期

	月		火		水	木		金	
3 限	基 礎	基 礎	基 礎	基 礎		地 B	基 礎	生 B	入物
4 限	物Ⅱ	化Ⅱ	物 I	化 I		(31)	化 I	(81)	(7)
5 限	(0)	(0)	(0)	(2)			(0)		

生物学科の学生は実験系授業と重複する講義はなく、まんべんなく実験系授業の選択が可能だが、地球学実験に偏りがちで、生物学科の学生の物理や化学の実験授業を敬遠する傾向がうかがわれる。

地球前期

	月	火	水	木		金
3 限	基礎質	基礎物 I	実験で知る	地 A	生 A	生 A
4 限	(0)	(0)	(0)	(54)	(0)	(50)
5 限						

地球後期

	月		火		水	木		金	
3 限	基 礎	基 礎	基 礎	基 礎		地 B	基 礎	生 B	入物
4 限	物Ⅱ	化Ⅱ	物 I	化 I		(54)	化 I	(38)	(16)
5 限	(3)	(0)	(5)	(51)			(0)		

金曜前期 3,4 限には 2 回生対象の専門授業があるが、地球学科の学生は 1 回生時にほとんどすべての実験系授業をとる傾向があるため、同時限に行われる生物学実験 A を申請した人数が 49 人で、金曜後期 3,4 限の生物学実験 B を受講した 36 人と比べても多く、講義授業による影響は全く見られない。

b. カリキュラムによる受講制限

生物学科を例に挙げ考えてみたい。生物学科の学生はほとんどの理学部学生向け授業を受けることができるが、基礎化学実験Ⅱは選択にない。適合溶質による環境ストレス耐性の獲得や生体膜のモデル、

分子構造の解明など、生物学の分野のトピックスにつながる「凝固点降下」や「界面活性分子の表面吸着とミセル形成」、「核磁気共鳴」など重要なテーマの実験が多い。また、化学実験は生活科学部食品栄養科学科のみが受講できるが、内容的には「機器分析(IR, NMR, 融点測定)及び構造」や「高速液体クロマトグラフィーによる抗菌性物質の分析」など魅力的なテーマが多い。以前に行った生物学実験の受講生に対するアンケートで実習に求めることとして「実験器具のあつかい方の修得」があり、これら化学実験で修得できる内容は、医薬系企業に就職する確率の高さから見れば、ぜひ修得しておきたい内容であろう。また、生物学科の研究分野でも NMR や高速液体クロマトグラフィーを利用する機会が多く、実習を通してサンプルの調製やデータの解析を修得しておきたいと望む学生は多いと考えられる。

c. 受講生の志向による受講制限

生物学科学生を再び例に挙げよう。生物学科学生は、3 つの物理学実験を受講するチャンスがあるが、わずか 7 人しか受講しておらず、すべて入門物理学実験である。一方物理学のテーマが 1 つしかない「実験で知る自然環境と人間」を選択する学生は 18 人と多く、物理学実験を敬遠する傾向が見える。また、化学科提供の実習の受講数も 2 回と極めて少なく、2 回とも基礎化学実験 I であった。いずれも基礎科学を修得する上で重要であるばかりでなく、卒業研究やそれ以後の研究生活に欠かせない知識や研究手法を身につけられる機会であるだけに、修得する学生の少ないことが残念でならない。今後、受講申請やオリエンテーションの際に受講を動機付けする必要性を感じる。

5. 今後に向けて

平成 17 年度から理学部学生の定員が増え、数学科以外の実験系授業を受ける理学部学生数は約 130 人強となった。受講者数は年毎に変化するため一概に言えないが、理学部学生が在学中に平均 4 回の実験系授業を受講すると仮定すると、理学部学生だけで年間 520 回の実験系授業を受講することになる。平成 18 年度は物理学科が提供する実験授業を受けられず、生物学実験に移ってきた学生が数名おり、希望する実験系授業を受講できない事態が既に生じていることを実感した。希望に応じて授業や受け入れ人数を増やしてはどうかという意見もあるが、実験系授業では危険な機器や薬品を使用する場面も多く、安全に実験を遂行するために十分な教員や技術職員、TA を配置し、万全の体制で授業を行っているものの、ご存知の通り法人化後の人員削減などでこれ以上受講者数を増やすことが困難になっている。一方、幅広い科学知識を身につけてもらうため、なるべく多くの実験系授業を受けて欲しいという「教える側の希望」もあり、頭の痛い問題でもある。筆者の所属する生物学科提供の生物学実験では受け入れ不可になった例はないが、ほぼ同じ内容の実験を行っている木曜日と金曜日で受講生数にかなり大きな差がある場合が多く、今後は受講できる学部学科の指定の変更などにより、受講生数の差を縮めて多くの受け入れが可能になるように見直す余地があろう。また、工学部の一部の学科で行われているような、受講推奨科目を指定して受講を促すとともに受講生数のムラの解消を目指すのも一考だろう。いずれにせよ今後更なる工夫が必要である。

【技 術 室】

【資　料】

技術室

11 年間の活動史

研究支援課　化学実験室担当　　福永由紀
研究支援課　化学実験室担当　　阿武美智子
研究支援課　生物学実験室担当　山田裕子

はじめに

18 年４月に大学が法人化され、「地域貢献」という言葉を耳にする機会が多くなりました。基礎教育実験棟は学生実験施設として日本有数の設備であり、また多人数が一度に実験・実習を行える施設ということで、1994 年に完成した当時から施設見学や実験教室の依頼を多く受けてきました。学生実験・実習の支援をしている我々技術職員も業務の一環として、見学案内や実験提供を行っています。また学外での取り組みとして、毎年８月に開催される「サイエンスフェスタ」に参加しています。これまでの取り組みを報告します。

見学案内や実験提供などの取り組み

基礎教育実験棟では化学分野２名、生物学分野１名、物理学分野３名(内２名は低温施設と兼務)の技術職員がいます。日々、学生実験・実習支援業務を行いながら、見学案内や実験提供を企画、実施しています(表 1)。(これまでの見学については「BEEBERvol.1ー６」をご覧ください)

表 1. 「オープンキャンパス」、「夢！化学-21」、「サイエンスフェスタ」での取り組み

開催年	オープンキャンパス	夢！化学-21	サイエンスフェスタ
1996	ミニ実験	あなたの髪を科学しよう	
1997	ミニ実験	ビタミンを探そう	
1998	ミニ実験	表面張力を実感してみよう	インクはつづくよ、どこまでも(奈良,ブース)
1999	ミニ実験	表面張力を実感してみよう	インクはつづくよ、どこまでも(大阪,ブース) 水中でおどるインク玉(東京-全国大会-,ブース)
2000	見学会	白黒写真をセピア色に	なんでやろう?花びらうごく手のひらで(大阪３月,工作) からくりおもちゃパタパタを作ろう(大阪３月,工作) 音の実験室(大阪８月,工作)
2001	見学会	白黒写真をセピア色に	スピーカーづくり(大阪,工作)
2002	見学会＆ミニ実験	白黒写真をセピア色に	スピーカーづくり(大阪,工作)
2003	見学会＆ミニ実験	水の科学	たまごのなかのいのち(大阪,観察)
2004		白黒写真をセピア色に	
2005	見学会	白黒写真をセピア色に	たまごのなかのいのち(大阪,観察)
2006	見学会＆ミニ実験		次はなにいろ？(大阪,工作)

『オープンキャンパス(大学説明会)』は8月に2日間開催され、基礎教育実験棟では理学部教員による体験入学が行われます。また、技術職員は実験室見学会やミニ実験を行っています。展示などを行った実験室の自由見学や、20ー30人ずつのグループ見学、体験実験や演示実験など内容はその年により異なりますが、多数の高校生が参加しています。

図1. 観察する参加者

『夢！化学-21「化学への招待」』では化学系学科の教員と化学実験室の技術職員で約10テーマの実験を準備し、高校生に大学の化学実験を体験してもらう機会を提供しています。**『サイエンスフェスタ(青少年のための科学の祭典)』**は理科や数学あるいは科学技術といった分野の実験や工作を一同に集め、来場者に楽しんでもらう体験型イベントです。実験演示形式には"ブース"、"ステージ"、"ワークショップ"があります。ハービスホールで開催される大阪大会には2日間で約3万人が来場し、子供達の間では夏の恒例行事となっています。

各実験室で行っている『ミニ実験』

施設見学の要望があるときには、施設や機器、実験内容の説明だけではなく、体験実験や演示実験を行っています。他の業務との兼ね合いもあり、やりたいことと時間的に出来ることが違うこともあります。ミニ実験の内容は、化学では塩化コバルトのクロモトロピズム、振動反応、硬水軟水について(ミネラルウォーターの成分分析)などです。生物学では血液・精子・ノミ・ダニなどの標本の観察(顕微鏡)、昆虫の観察(実体顕微鏡)、学生の描いたモデルスケッチ展示などです。物理学ではいろんな楽器や自分の声による音波の実験、熱音響現象などです。

観察『たまごのなかのいのち』

「サイエンスフェスタ」で行っている実験で好評なのが生物学実験室担当の山田を中心に実施した**『たまごのなかのいのち』**です。本学の生物学実習で行っていた『ニワトリの発生』実習を小学生用にアレンジしました。最初に絵本『いのちのつながり(中村運文／佐藤直行絵)』を紹介し、命の誕生について話をします。それから卵の取り扱いについて説明し、観察に取りかかります。子供たちは卵の殻をピンセットでそっと開け、中の様子をじっくり観察しました。心臓がピクピク動いてる姿や、初期の胚の大きな目に驚いています(図2)。実体顕微鏡で血液の流れなども観察し、最後にスケッチをしました。読売新聞のサイエンスフェスタ特集でも約80のテーマがある中で、大きく取り上げられました(図3)。

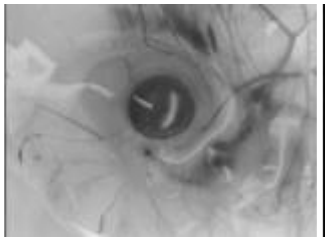


図2. 孵卵約5日
ニワトリ胚子

これから

基礎教育実験棟は最新設備がそろった学生実験施設として完成当時から学内外の注目が集まりました。そのため『地域貢献』という言葉を意識することなく様々な取り組みを行ってきました。ここ数年、安全対策や受講生増加などのため業務量は10年前に比べ格段に増加しています。しかし、"教育支援を行っている技術集団"として、試行錯誤しながら期待されている業務を行っています。

世界物理年協賛

サイエンス・フェスタ

20日(土)午前10時―午後5時30分
21日(日)午前10時―午後5時
会場　ハービスホール
(ハービスオーサカ地下2階)
阪神梅田、JR大阪、地下鉄西梅田各駅から徒歩約5分

入場無料

暑さを忘れるほど楽しい科学を体験。「ふしぎと遊ぼう！青少年のための科学の祭典2005 サイエンス・フェスタ」が20、21日、大阪・梅田のハービスホールで開かれる。親子そろって科学の面白さや不思議を体験できる催しだ。去年も2日間で3万人が来てくれた関西最大規模のファミリー科学イベント。今年は「世界物理年」という科学では特別な年とあって、内容もえりすぐり。夏休みの宿題に役立つかも――。

メーンとなる大ホールの様子から紹介しよう。

ここでは、小、中学校、高校の理科の先生たちが、説明をしながら実験などを披露する51の実験ブースが並ぶ。身近な材料で発明王の実験を再現する「エジソン電球に挑戦」、古代から伝わる技術を体験する「ガラス細工でトンボ玉を作ろう」、200倍の顕微鏡で単細胞生物を観察する「泳ぐスリッパ・ゾウリムシ」、手作りなのに大迫力「てづくりプラネタリウム」と立体画像「整理券が必要」など。見て楽しむだけでなく、実験に参加したり体験したり。自分で作った教材を持って帰れるブースもある。

ステージでは、必見の科学マジックショー、液体窒素を使って超低温の世界をどこへ行っても面白いフェスタの会場だ（写真はいずれも昨年のサイエンス・フェスタで）

体験する「バナナでクギが打てますか？」など、九つのテーマで楽しいサイエンスショーが繰り広げられる。

20日午後2時からは、神戸大理学部教授の松田卓也先生による科学のおはなし「アインシュタイン博士のふしぎな科学」もある。

入り口近くでは、大阪市立科学館を「科学大好きクラブ」の中高生や大学生の解説つきで見学できる「科学の基礎を訪ねる」の参加者も受け付ける（無料の送迎バスあり）。また小、中学生向きのレスキューロボットコンテスト「レスコンシーズ」の体験コーナーも見に来てほしい。

小ホールでは、例年好評の工作教室がある。大人には懐かしい「手作り工作・ポンポン船」、にわとりの有精卵を観察する「たまごのなかのいのち」など15テーマ。工作教室の参加には当日会場で配付する整理券が必要だ。

問い合わせは、実行委員会（06・6356・1848）へ。ホームページは、http://www.yomiuri.co.jp/osaka-event/

科学の不思議 さぁ体験！

エジソンに挑戦

有精卵を観察

World Year of PHYSICS 2005

あふれる笑顔

ベタベタ、ドロドロ――。子供たちはスライムが大好き。自分で作るなんて最高だ

◆今回のフェスタは、「子どもたちの理科実験・工作教室――宇宙から原子まで――」として、平成17年度文部科学省科学研究費補助金「研究成果公開促進費」の補助事業に採択された。

【主催】「青少年のための科学の祭典」大阪大会実行委員会、日本科学技術振興財団・科学技術館、日本物理教育学会近畿支部、日本物理学会大阪支部、大阪市教育委員会・大阪市立科学館、関西サイエンス・フォーラム、読売新聞大阪本社
【後援】文部科学省、大阪府教育委員会ほか
【特別協力】ハービスHALL、産業技術総合研究所関西センター
【特別協賛】大阪産業大学、日本公文教育研究会
【協賛】電気事業連合会、アートコーポレーション、アサヒビール、NTTドコモ関西、大阪ガス、大塚化学ホールディングス、オムロン、カネカ、関西電力、サントリー、ダイキン工業、大丸、宝酒造、竹中工務店、西日本電信電話、松下電器産業

2005年8月1日読売新聞夕刊に掲載

図3. 「サイエンスフェスタ」に関する新聞記事

資料

【基礎教育実験棟 施設】

《地球学実験室》

地球学暗室(002室、収容人員5人)
実験で撮影した写真の現像等。

地球学機器分析室(003室、収容人員10人)
地球を構成する物質の元素組成、鉱物の光学的性質の分析及び電子顕微鏡による観察等の実験。

地球化学実験室(004室、収容人員24人)
水、岩石、鉱物の化学分析及び鉱物合成。

地球学実験指導室(005室)
資料作成、試料・器具の調整、各種地球科学標本展示。

地球物理実験室(006室、収容人員24人)
地層・岩体の材料科学的実験及び地層の形成過程とその分類等の実験・実習。

地球学大実験室(007室、収容人員70人)
岩石や化石の観察、地球情報の解析鉱物標本の展示等多目的実験室。

《物理学実験室》

物理学大実験室Ⅱ(102室、収容人員30人)
基礎物理学実験Ⅱの中心となる実験室。「合金の熱分析」、「過渡現象と交流回路」、「差動増幅器」、「磁化曲線」、「熱放射」の5つのテーマを同時に行うことができる。実験室正面には、テーマ説明やディスカッションのためのスクリーンやマルチスキャンプロジェクター等を備えている。

物理学実験指導室Ⅱ(104室)
基礎物理学実験Ⅱの指導室。物理学実験室Ⅶ(501室)との連絡用テレビモニターを備え、きめ細かく指示が行えるようになっている。

物理学実験電波暗室(105室、収容人員6人)
「電磁波」用の実験室。波長の長い電磁波の特性を測るため、電磁波暗室を備えている。

物理学実験暗室Ⅴ(106室、収容人員6人)
「電子の比電荷」用の実験暗室。部屋の明るさを連続的に調整できる。

物理学実験室Ⅵ(107室、収容人員6人)
「万有引力」用の実験室。2つの物体に働く微妙な引力を測るため耐震機能をもった実験台を備えている。

物理学大実験室Ⅰ(201室、収容人員96人)
基礎物理学実験Ⅰのテーマの多くが実施されている。「剛体の等加速度運動」、「重力加速度」、「ヤング率・剛性率」、「音波の振動数と波形」、「ダイオードによる整流」、「トランジスターの特性」、「β線・γ線の吸収」である。実験室の正面にはテーマの説明等に使用するスクリーンおよびマルチスキャンプロジェクター、ビデオデッキ、ワイヤレスマイク等が配置してある。

物理学開発室(202室)
物理学実験のテーマ開発や、実験装置の検査、補修等を行う。

物理学実験暗室Ⅲ(203室、収容人員8人)
「光の回折」用の実験暗室。微妙な光を扱うため暗室構造としている。

物理学実験暗室Ⅳ(204室、収容人員6人)
「原子スペクトル」用の実験暗室。フォトマルチプライヤーや回折格子分光器等、最先端の研究にも用いられる機器を使用している。

物理学実験室Ⅳ(205室、収容人員6人)
「γ線スペクトル」用の実験室。パソコンを用いたγ線測定システムを備えている。

物理学RI室(206室、収容人員14人)
「プリズム分光」用の実験室。未知光源の発光スペクトルから元素を決める。

物理学実験暗室Ⅰ(207室、収容人員24人)
「ニュートンリング」用の実験暗室。CCDカメラを用いた顕微鏡カラーテレビ装置を使用。
またレーザーを用いた実験も行う。

物理学実験暗室Ⅱ(208室、収容人員16人)
「電気素量」用の実験暗室。装置ごとに独立して測定が行えるように、カーテンを備えている。

物理学実験室Ⅰ(209室、収容人員16人)
「熱の仕事当量」、「固体の線膨張」用の実験室。温度の測定が容易なように、電子温度計を用いている。

物理学実験指導室Ⅰ(210室)
入門物理学実験・基礎物理学実験Ⅰの指導室。ビデオやコンピュータを用いた説明のための機器を備えている。

物理学データ解析室(211室、収容人員20人)
コンピュータを用いた実験結果の解析室。コンピュータの台数に限りがあるため、実験テーマを限定して解析を行わせている。解析用ソフトは物理学実験ワーキンググループによって開発されたものを用いている。

物理学実験室Ⅱ(212室、収容人員10人)
「気柱の共鳴」の実験室。スピーカーを用いた気柱の共鳴実験を行っている。

物理学実験室Ⅲ(213室、収容人員6人)
「真空」用実験室。真空排気セットを用いて、1Pa以下の高真空での実験を行っている。

物理学実験室Ⅶ(501室、収容人員6人)
「光の速度」用実験室。レーザー光を用いた光速の測定実験を行っている。

《生物学実験室》

生物学大実験室（301室、収容人員70人）
すべての生物学実験・実習を行う。動物の解剖や行動観察といったマクロなレベルから、顕微鏡を用いた形態観察、さらに生化学、遺伝子実験といったミクロなレベルの実験まで、安全に効率よく実施できるように、実験台、顕微鏡棚、大型流し台などを配置し、実験の効率化、視覚化のために、顕微鏡―デジタルカメラ映像投影装置、CCDカメラ、OHCなどのAV機器類を備えている。

生物分析室（305室）
生物試料及び各種試料の重量測定や溶液のpH測定などを行う。

生物試料室（306室）
実験用動物の飼育や、各種の生物試料の低温保存のための設備がある。

生物学実験準備室（307室）
実験資料の作成、実験テーマの開発を行っている。

実験説明室（308室、収容人員80人）
〈準共通室としても使用している〉
液晶プロジェクターなどの使用によるビジュアルな実験・実習の説明を行うことができる。

動物遺体処理室（001室）
実験に用いた動物遺体の処理及び実験用生物の飼育・栽培・培養の設備がある。

《化学実験室、物質科学実験室》

化学大実験室（401室、収容人員92人）
基礎化学実験Ⅰのための化学実験室である。安全・健康を主眼においた設計となっており、実験台は、強制排気型となっている。さらに4人に1台のドラフトを配置している。消火・洗浄用シャワーや大型流しを備えて、万一の事故にも対処できるように設計されている。

化学・物質科学実験室（402室、収容人員66人）
基礎化学実験Ⅱや物質科学実験など主に2回生向けの大実験室である。401室と同様に、排気型実験台、随所にドラフトを配し、安全・健康に留意した実験室となっている。各種のガス配管を備えて、多様な化学・物質科学等の実験に対応できるよう設計されている。

化学実験準備室Ⅰ（403室）
ガラス細工用実験台と各種高圧ガス(ヘリウム・窒素・酸素)配管を配置している。ここから3階4階の化学実験室へガスを供給している。

化学実験準備室Ⅱ（404室）
定性分析実験や有機合成実験など主に基礎化学実験Ⅰのための準備および開発室である。

化学実験指導室（405室）
化学実験の指導、実験資料の作成などを行う。また、参考書や化学に関する雑誌を設置しており、閲覧できる。

化学分析実験室（406室、収容人員15人）
高速液体クロマトグラフ、ICP発光分光分析装置、イオンクロマトグラフを使った実験を行う。また2回生向けの有機化学実験、無機化学実験、生化学実験などの準備室として実験試薬の調製、新規実験の開発を行う。
化学天秤室（302室）
微量もしくは高精度を必要とする試料の質量を測定する。

化学・物質科学測定実験室 （303室）
超電導核磁気共鳴装置、フーリエ変換赤外分光光度計、蛍光分光光度計をはじめ最新で高度な分光計を備え、これらの装置を駆使した化学、物質科学実験や、合成実験生成物の各種のスペクトル測定を行う。

化学実験室Ⅲ（304室、収容人員10人）
電気化学による酸化還元電位の測定を行っている。

計算化学実験室（309室、収容人員30人）
パソコンを用いてデータ解析や計算機化学実験などを行うための化学実験室。生物学と共用して使用している。

化学実験室Ⅰ（310室、収容人員14人）、化学実験室Ⅱ（311室、収容人員14人）
物理化学実験用の実験室。新鋭の物理化学測定装置を設置。

各実験室に各種高圧ガス(ヘリウム・窒素)が 403 室から配管され、常時使用できるようになっている。

資料 【基礎教育実験棟平面図】

資料

【基礎教育実験棟で実施された実験科目】

分類	授業科目名	授業内容	クラス	曜日・時限		履修者数	
				前期	後期	H17年度	H18年度
総合教育科目B	実験で知る 自然環境と人間	・バイオポリマーの機能 ・自分の体内時計 ・都市環境と昆虫 ・放射線を測る ・空中写真で見る地形と地質 ・アスピリンの亜鉛錯体 ・おいしい水の話 （陸水の化学成分形成 ） ・地球温暖化,温室効果ガス ・天然色素と人工色素 ・生物発光と化学発光	全	水曜 ３～４		48	52
	実験で知る 自然の世界	・植物の形態とフラクタル ・ＤＮＡとＲＮＡの抽出 ・地球の重力加速度 ・楽器と声の音波 ・乱数の発生 ・乱数の応用 ・空中写真で見る地形と地質 ・河原の礫と海岸の礫 ・分子の宝石 （分子結晶をつくろう！） ・医薬品の活性成分 （解熱剤からアスピリンの単離） ・生物発光と化学発光	全文 H（人）		水曜 ３～４	32	39
基礎教育科目	入門物理学実験	・重力加速度 ・気柱の共鳴 ・プリズム分光 ・音波の振動数と波形 ・ニュートンリング ・ダイオードによる整流 ・電気素量 ・β線,γ線の吸収	S低 （数化生地） HI食（環）		金曜 ３～４	42	57
	基礎物理学実験Ⅰ	・剛体の等加速度運動 ・重力加速度 ・気柱の共鳴 ・プリズム分光 ・熱の仕事当量 ・ニュートンリング ・ヤング率・剛性率 ・音波の振動数と波形 ・固体の線膨張 ・ダイオードによる整流 ・トランジスターの特性 ・電気素量 ・β線,γ線の吸収	SI物 S低（質） TI物	火曜 ３～５		81	79
			TI （機電材）	木曜 ３～５		74	87
			S低 （数質化生地） TI （化建情生都）		火曜 ３～５	10 (6)	10 (24) 〈1〉
	基礎物理学実験Ⅱ	・万有引力 ・光の速度 ・光の回折 ・過渡現象と交流回路 ・差動増幅器 ・電磁波 ・磁化曲線 ・電子の比電荷 ・真空 ・熱放射 ・原子スペクトル ・γ線スペクトル	TⅡ （電材）	月曜 ３～５		35 〈1〉	28
			SⅡ物 （数質化生地） TⅡ物 （機情）		月曜 ３～５	61	65

＊ 履修者数の項目で( )内はSでの履修者数、〈 〉内は科目等履修生数

資料

【基礎教育実験棟で実施された実験科目】

分類		授業科目名	授業内容	クラス	曜日・時限 前期	曜日・時限 後期	履修者数 H17年度	履修者数 H18年度
基礎教育科目	物質科学	基礎物質科学実験	・物質の色と分子 ・電荷移動錯体(3回) ・DNA (3回) ・ブラウン運動(2回)	SⅡ質(物生) TⅡ (機物生材)	月曜 ３～５		35	23
	化学	基礎化学実験Ⅰ	・銀、銅族イオンの分離と各個反応 ・銅、スズ族イオンの混合試料分析 ・鉛 および鉄、アルミニウム族イオンの沈殿反応と未知試料分析 ・アルカリ土類金属、アルカリ金属イオンの未知試料分析と炎色反応 ・原子スペクトル分析 ・化学実験と安全（講習）（18年度 ・アスピリン錠剤からアセチルサリチル酸の抽 ・メチルオレンジの合成 ・酢酸イソアミルの合成 ・時計反応 ・酸化還元滴定	TI化 (建生)	火曜 ３～５		76	77
				TI（物） TⅡ（情） HI食(環)	木曜 ３～５		72	70
				S低 (数物生地) TI（都） TⅡ（材）		火曜 ３～５	52	79
				SI化(質) TI(電) TⅡ(機)		木曜 ３～５	66	49
		基礎化学実験Ⅱ	・アジピン酸の合成 ・安息香酸メチルの合成 ・クロロヘキサンの合成 ・混合バリウム塩沈殿の赤外線吸収スペクトルによる陰イオンの定性分析 ・遷移金属錯体の合成 ・凝固点降下 ・界面活性分子の表面吸着とミセル形成 ・分子の振動回転 ・分子力学法による炭化水素化合物の構造とエネルギーの"測定" ・分子発光-電子的励起状態の描像 ・核磁気共鳴	SⅡ化（質） TⅡ（化）		月曜 ３～５	63 (9)	77 (16) 〈1〉
		化学実験	・安息香酸メチルの合成 ・ブロモブタンの合成 ・機器分析(IR、NMR、融点測定)及び構造解析 ・高速液体クロマトグラフィーによる抗菌性物質の分析 ・各種pH指示薬を用いた塩酸溶液による炭酸ナトリウム標準溶液の滴定 ・塩酸標準溶液および水酸化ナトリウム標準溶液の標定 ・タンパク質の電気泳動 ・pH指示薬のpKaの計算 ・安息香酸の溶解度の測定および溶解熱の計算	HⅡ食		木曜 ３～４	32	37
		生物・化学実験 前半：化学実験 後半：生物学実習 医学部で実施	・ピペットの使い方 ・クロマトグラフィー ・比色分析 ・薬物代謝	MⅡ	水曜 ３～５		84	83
	生物学		・顕微鏡観察(ウニの発生) ・脊椎動物の構造Ⅰ(サメの解剖) ・脊椎動物の構造Ⅱ(ウシガエルの解剖) ・脊椎動物の構造Ⅲ(ラットの解剖) ・脊椎動物の構造Ⅳ(サメ・カエルの脳解剖) ・脊椎動物の構造Ⅴ(ラットの脳解剖)					

＊ 履修者数の項目で( )内はSでの履修者数、〈 〉内は科目等履修生数

資料

【基礎教育実験棟で実施された実験科目】

分類		授業科目名	授業内容	クラス	曜日・時限 前期	曜日・時限 後期	履修者数 H17年度	履修者数 H18年度
基礎教育科目	生物学	生物学実験A	・植物細胞の成長 ・植物生態学の手法 ・植物の個体群動態 ・植物の分類と形態(2回) ・核酸と遺伝子 ・染色体の観察 ・動物の発生 ・酵素化学実験(3回)	S低（質） TⅡ (機建材生) TⅢ（都）	木曜 ３～４		41	15
				S低生 (数物化地)	金曜 ３～４		56 (3)	47 (11) 〈2〉
		生物学実験B	・気孔の観察 ・微生物の増殖量測定 ・遺伝子操作(3回) ・動物の形態と分類 ・動物の形態と機能 ・原生動物の生理 ・微生物の形態と機能(3回) ・魚類色素胞の観察	TI（生） HI食		木曜 ３～４	62	66
				S低生 (数物質化地)		金曜 ３～４	48 (1)	47 (9)
	地球学	建設地学実習	・X線の回折 ・地震による液状化現象を探る ・土のコンシステンシー ・岩石の分類 ・花崗岩のモード測定 ・地層のカルテ ・地形と活断層 ・おいしい水の話 ・データベースでみる大阪平野の地下地質	TⅡ（土都） TⅣ（建） HⅡ（環）		月曜 4	50	49
		地球学実験A	・鉱物によるX線の回折 ・結晶の干渉色図表と干渉色スペクトル ・地球の内部構造と地震波速度の計測 ・地盤と地震による液状化現象 ・火山の噴火様式,岩石の分類と観察 ・ガラスと結晶の光学的性質 ・パソコンによるデータ処理 ・花崗岩岩石スラブの作成 ・花崗岩のモード測定 ・地形図のコンピュータ処理 ・データベースでみる大阪平野の地下	SI地 S低 (数物質化生) TⅡ（機材）	木曜 ３～４		39 (9)	37 (9)
		地球学実験B	・生物の進化と地球の編年 ・絶滅生物の形態と機能 ・微化石の摘出と観察 ・礫の形状 ・地形と活断層 ・堆積物（岩）の粒度分析 ・おいしい水の話（陸水の化学成分形成） ・化石の形態の観察 ・鉱物の外形の対称（１） ・鉱物の外形の対称（２） ・pHとCOD（都市環境と水質汚染）	SI地 S低 (数物質化生) TⅡ（建） TⅢ（都）		木曜 ３～４	62 (3)	(4)

＊ 履修者数の項目で( )内はSでの履修者数、〈 〉内は科目等履修生数

資料

2006(平成18)年度　基礎教育実験棟の見学・使用状況

月　日	見学・使用	内容など	人数
4月30日	数学と理科が好きな高校生のための 市大授業	講義	30名
5月20日	インターネット講座2006 ‘分子の世界をのぞいてみよう’	撮影	4名
6月20日	物理学実験室の見学（扇町高校）	見学	15名
7月3日	教員のための公開授業	見学	16名
7月14日	高大連携ー体験入学 （牧野高校、香里丘高校）	講義と実験、見学	約50名
7月27日	高大連携ー体験入学 （奈良女子大学附属中等教育学校）	講義と実験	25名
8月5日	市大化学セミナー	講義	20名
8月7、8日	‘オープン・キャンパス’	講義と実験、見学	約200名
8月10日	夢！化学-21　‘化学への招待’	講義と実験、見学	約70名
8月29日	高大連携ー市大理科セミナー （千里高校、住吉高校、泉北高校）	講義と実験、見学	約360名
9月5日	基礎教育実験棟の見学 （大阪大学理学研究科技術職員の研修）	見学	18名
9月8日	化学実験室の見学	見学	2名
9月14日	化学実験室の見学	見学	2名
9月14日	体験学習（我孫子南中学校）見学	見学	3名
11月2日	高大連携ー体験入学（寝屋川高校）	講義と実験、見学	約80名
11月3日	地球学談話会ー卒業生との意見交換会	講義と見学	約40名
11月12日	数学と理科が好きな高校生のための 市大授業	講義	25名
12月7日	教員のための公開授業	見学	8名

資 料　基礎教育科目(実験)施設運営委員会　委員名簿

（平成 18 年 4 月現在）

氏　名	所属学科名	職　名	備考
飯尾　英夫	物質科学科	委員長	
神田　展行	物理学科	基礎教育科目（実験）教科会議議長	
清矢　良浩	物理学科	委 員	
西岡　孝訓	物質科学科	委 員	
岡田　恵次	化学科	委 員	
樽井　裕	生物学科	委 員 BEEBER 編集委員長	
原口　強	地球学科	委 員	
升本　眞二	地球学科	実験棟 LAN 委員長	オブザーバー
岡田　恵次	（教務部選出）	廃棄物処理対策委員	オブザーバー
田中志津子	学生支援課 共通教育係	学生支援課 担当係長	オブザーバー
宮田　則也	研究支援課（画像技術室）	研究支援課 技術支援係長 BEEBER 編集委員	オブザーバー
川野　和彦	研究支援課 （液化施設）（物理学実験室）	研究支援課　技術職員	オブザーバー
鳥丸　博	研究支援課（物理学実験室）	研究支援課　技術職員 実験棟 LAN 委員	オブザーバー
山本　聡美	研究支援課 （液化施設）（物理学実験室）	研究支援課　技術職員	オブザーバー
阿武美智子	研究支援課（化学実験室）	研究支援課　担当係長 BEEBER 編集委員	オブザーバー
福永　由紀	研究支援課（化学実験室）	研究支援課　技術職員	オブザーバー
山田　裕子	研究支援課（生物学実験室）	研究支援課 技術職員	オブザーバー

編集後記

最近、イタリアの古都フィレンツェに行く機会がありました。初秋の澄んだ青空の下、美しい町並みや教会美術など皆もの珍しく楽しいひとときを過ごしましたが、なかでも圧巻だったのはウフィッツィ美術館でした。数十の部屋に飾られた名画の数は、半日を費やしても足らないほど膨大で、イタリアルネッサンスのごく初期から歴史順に見るように配置されています。オリエント壁画の影響を強く受けた教義的な祭壇画から、チマブーエやジォットが提唱した人を中心とした構成を経て、ボッティチェリやダビンチの自然と人を主題とした絵画が花開くまでの劇的な変化の過程を追うことができます。

いつものごとく、圧倒的な美術品の数々に軽いめまいを感じつつ、説明文を読みながら進んでいくうちに、名画と呼ばれる絵画を描く人たちはどうも「実験好き」なのではないか、ということに気がつきました。彼らの出発点は多くの場合、既存の工房で基礎的技術の修行から始まりますが、明らかに工房の親方以上の作品を作る過程で新しい試みを行っています。ダビンチがスフマートという技法を開発したり、新しい材料でのテンペラ画を試みたことは有名ですが、他の画家たちも依頼主から突っ返されるような構成を作ったり、異端審問を受けるほどの危険を冒しながら新たな表現方法を探っていたことは私にとっては驚きでした。

理学部が提供する実験系授業は、基本的な技法や考え方を身につける、いわば修行の機会であり、大学院や就職先で研究生活に入る方々にとっては、新しい技術の開発や発見にいたる第一歩として注意深さや洞察力を養う場となっています。しかし多くの発見は「実験好き」の人々の常識にとらわれない試みや失敗から生まれており、当たり前のことですがそうした発見は実験しなければ得られなかったことなのです。「まず実験してみよう」と思う心の敷居を低くするよう、そして「実験好き」の人たちが増えるよう、指導していくことも重要ではないかと思った次第です。

さて、今回の特集はいかがだったでしょうか。編集長の経験不足から御寄稿くださった皆様には大変ご迷惑をおかけし、申し訳ございませんでした。集められたご意見をもとに、より良い実験系授業が提供できますよう努力してまいりたいと思いますので、今後とも基礎教育実験棟の運営にご協力とご理解を賜りますようお願い申し上げます。

（編集委員長　樽井 裕）

大阪市立大学基礎教育実験棟情報誌
「BEEBER」vol.7　2007年3月発行
発行：基礎教育科目(実験)教科会議

編集スタッフ

理学研究科

樽井　裕　（委員長、生物学実験）
原口　強　（地球学実験）、星矢　良浩（物理学実験）
岡田　恵次、板崎 真澄（化学実験）
西岡　孝訓（物質科学実験）
神田　展行（基礎教育科目(実験)教科会議議長）
飯尾　英夫（基礎教育科目(実験)施設運営委員長）

大学運営本部研究支援課

宮田　則也
阿武　美智子、福永　由紀（化学実験）
山田　裕子（生物学実験）
川野　和彦、鳥丸　博、山本　聡美（物理学実験）

連絡先
Address：〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138
大阪市立大学　基礎教育実験棟
Tel：06-6605-2938(化学)／2940(物理学)／2943(生物学)
Fax：06-6605-2957
E-Mail：www_beeb@mae.osaka-cu.ac.jp