

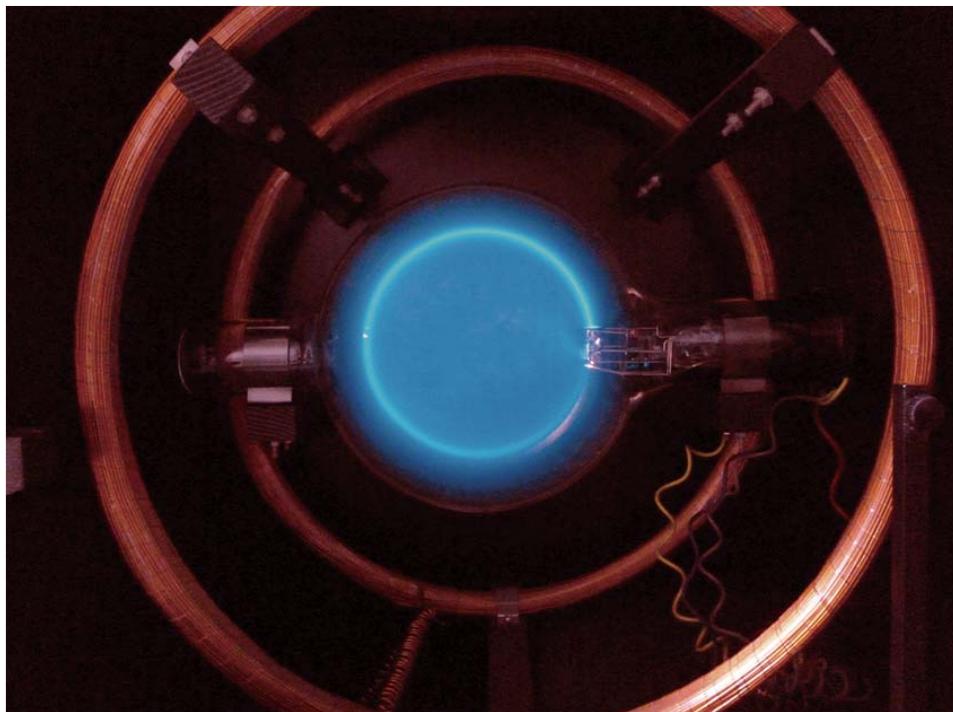
# BEEBEEER

びいばあ

20周年記念号

vol.11  
2014

20th Anniversary



実験しよううよ。

## contents

はじめに	P. 2	実験紹介	P.10
フロア・インフォメーション	P. 3	受講生の声	P.12
20周年記念特集	P. 4	イベント	P.13
エッセイ	P. 9	記録	P.14

## はじめに

# 基礎教育実験棟へようこそ

基礎教育実験棟施設運営委員会委員長

大学院理学研究科／理学部 教授

**益田 晴恵**

基礎教育実験棟は1994年に完成し、今年度(2014年度)で20周年を迎えました。当初は少々奇抜に見えたピンクの建物も、目になじみ、明るい雰囲気を醸し出しています。ここでの教育活動は理科系学部の教員と実験に詳しい技術職員に支えられてきました。近年は、年間1350名程度の学生がこの建物で実験の授業を受けています。その中には、わずかですが、文科系

学部の学生もいます。危険を伴うこともある実験を体験する設備として、大きな事故もなく年月を重ねてきたことは喜ばしいことです。関係者の皆様にはとても感謝しております。実験を通じて科学の楽しさ・おもしろさを学ぶ場として新しい歴史を築いていきますよう、今後も暖かいご支援をお願いします。

本誌「BEEBER」は基礎教育実験棟での



活動の年次報告書として発行してきました。一時発行が中断されましたが、フルカラー印刷として2011年にリニューアルしてから今回が4度目の発行です。そして、20周年の特集号として、例年よりページ数が多くなっています。実験棟の歴史にまつわる話題を取り上げました。楽しんでいただけたと幸いに存じます。

基礎教育実験棟では、理系学生対象の基礎教育実験科目のほか、当初から文系学生を対象にした自然科学実験“実験で知る自然の世界”も行われています。年間の受講者数が約1,350名、この20年で受講者数が約24,860名になります。学生が実際に自分の目で、耳で、

手で自然科学の諸現象を確かめてきました。

竣工当時、設備で日本一と言われた総合実験ビルは今でも先端設備・機器を揃え、日本有数の規模を誇ります。20年間で230テーマ以上の実験・実習を提供してきました。

実験・実習教科書は、すべて学生実験を受け持つ教員グループで編集され、出版社から発行されている教科書もあります(下の写真を参照)。実験装置や実験内容・方法などの更新に伴い、教科書も改訂を続けています。



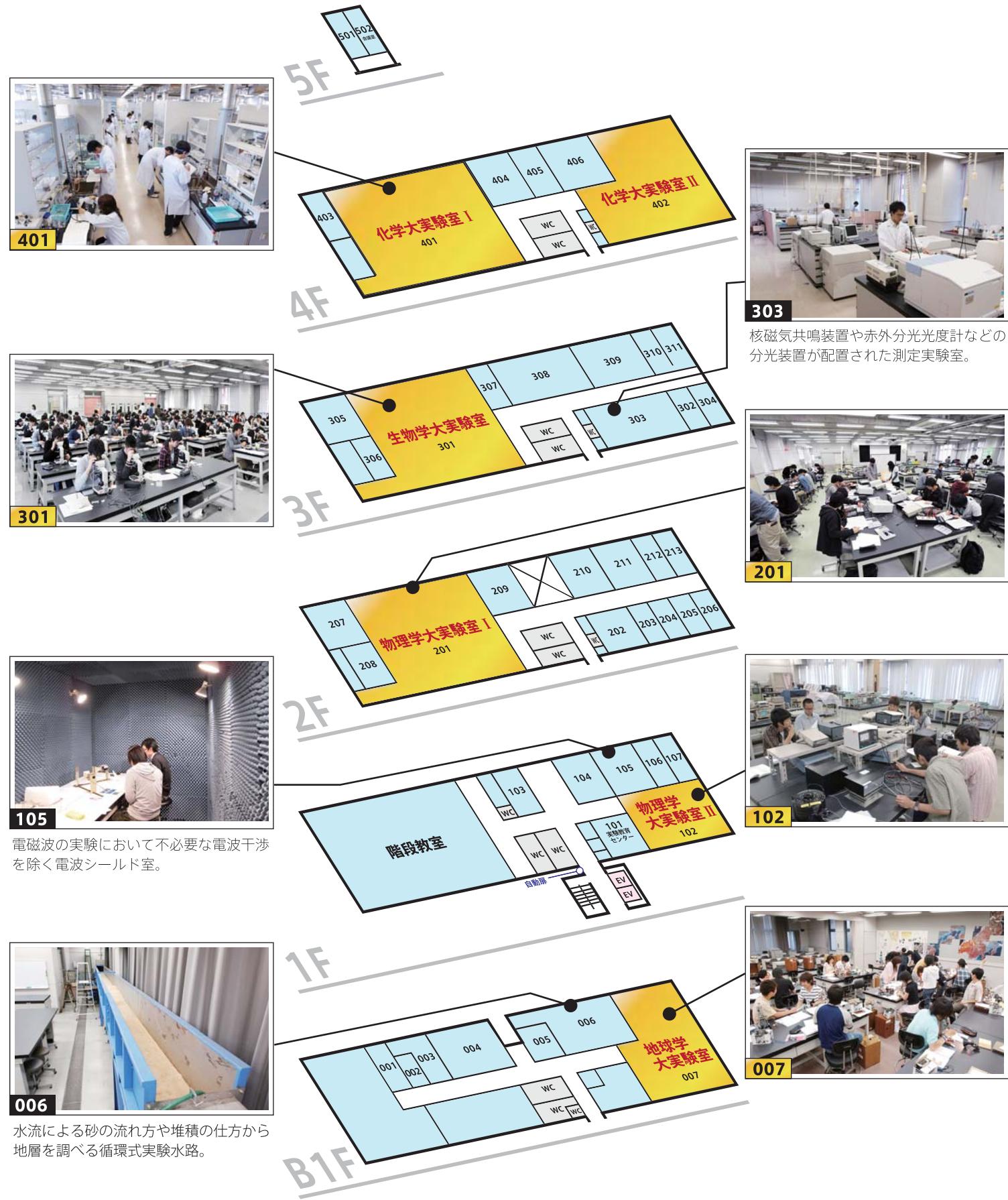
2014年度の教科書

左から「実験で知る自然の世界」、「生物学実験への招待 A・Bコース」、「基礎化学実験」、「物理学実験」、「地球学実験テキスト」

(表紙写真) 「電子の比電荷測定器」

ヘルムホルツコイルによって作られる均一な磁場により、電子ビーム(中央の青白い光の筋)の軌道が環状に曲げられている。この軌道半径の測定から、電子の比電荷( $e/m$ )の値が求められる。

## フロア・インフォメーション



水流による砂の流れ方や堆積の仕方から地層を調べる循環式実験水路。

## 20周年記念特集

## 基礎教育実験棟の20年

大学院理学研究科／理学部 教授

益田 晴恵

私は1976年に大阪市立大学に入学したのだが、その頃、現在の8号館の北側から東側に3棟の実験棟があった。それらは、物理学・化学・生物学・地学の実験室であった。生物学と地学実験室の一部は木造平屋のとても歴史を感じる建物であった。手元の資料(海部、1999)によると、1957年に建てられたそうである。私たちが使った物理学・化学実験室は1966年に増築されたものである。少しだけきれいだった地学実験室の一部は1970年に増設されたものであった。増築を繰り返した建家にはデザイン上の統一性等全くなかった。当時から、実験室の裏は草むらで、ヤブ蚊の温床だった。その後、生物学実験室が1981年に、化学実験室が1984年に、物理学実験室が1985年に増築されて、使用されてきた。私が大阪をしばらく離れて1988年に戻ってきた時、これらの実験棟はまだ使われていた。老朽化した実験室はオンボロなだけではない。狭くて学生増加にも対応しきれず、皆が改築を望むような状態ではあった。それからしばらくして、実験棟を改築する計画が出てきた。新入りの助手には詳しい情報は入っては来なかつたが、言われるままに新しい実験室の二部屋のデザインは手伝った。忙しかったが、新しい施設を作る作業は楽しかった。引っ越しも学生まで動員して大騒ぎだったが、廃棄処分した設備の中から骨董品的分析装置等を拾いだすのは、ちょっと愉快でもあった。

ところで、基礎教育実験棟に計画段階から関わった方たちは短時間でたいへんな努力をなさったようである。創立5周年記念号として発刊されたBEEBER創刊号に詳しいいきさつが述べられている(海部、1999；木野、1999)。海部要三氏は教養部長として教養学舎の整備構想をまとめられた。彼らの提言に沿うように1986～1987年にかけて講義棟や体育館の大改修が行われている。その話し合いの過程で、実験施設の不備に関する問題点の指摘があったが、構想に加えられることはなかったと言う。これが、具体的な構想と着工に至るまでは、木野茂氏の活躍によるところが大きい。1988年に理学部選出の評議員として彼は将来計画委員会による大学の今後20年の基本計画の立案に参画するが、その部会において「教養地区の整備と教養総合教育棟の建設」を文学部選出の山田利秋氏と二人で主導して提案した。この提案は修正の後、1989年3月に公表された「基本計画」に加えられている。その後、学内事情により優先されて建設されることになり、木野氏を委員長として理学部教員が中心となり作られた教養教育実験棟実務委

員会により予算要求資料の作成等が始まった。その後、名称を教養教育実験棟建設委員会、さらに基礎教育実験棟建設委員会と継承を変更しながら、委員たちは実験棟の設計、装置の選定、部屋の名称決定等の様々な実務をこなしてきた。実験教育を支援してきた技術職員もオブザーバーという名称ながら、教員と協力して作業を行った。このときの委員会メンバーを表1に示す。1年半で実験棟の建設を終え、1994年4月から運用が始まった。1999年には教養部が廃止され、実験棟の管理は主として教務部(当時・共通教育担当部門)が行った。建設後の沿革は表2にまとめた。

建設当時の基礎教育実験棟は、全国的に見ても初学者対象としては贅沢な教育施設であった。ゆったりした実験室と広い実験台、学生一人一人が独占できる数だけの顕微鏡やPCは当然のことながら、NMR(核磁気共鳴装置)、ICP-AES(高周波プラズマ発光分析計)、超伝導評価装置等の大型機器が整備されていた。その後も、予算に合わせて電子顕微鏡等を導入してきた。これらの装置は実験の内容を豊かにし、学生たちに高度な科学実験を楽しむ機会を与えてきた。しかし、予算の減額が続く中で、老朽化した装置の更新が進まなくなってきた。また、学生定員の増加で実験室が手狭になりつつある。

実験棟の運営を支える技術職員たちにとって薬品や放射線発生装置、情報処理機器等の実験設備の管理は重要な仕事であり、有資格者が担当してきた。そのおかげで、常に実験が安全に行われる環境が整備されてきた。さらに、彼・彼女らは実験教育のプロでもある。自主的に教材開発や研修に励み、様々な機会を捉えて、実験科目の受講生だけではなく、受験生、子どもたちや一般の人たちが科学実験を体験する試みを行ってきた。これらの活動は指導技術の向上へとつなげられてきた。学生数や実験内容の増加に伴い彼・彼女らの業務量も増加している。しかし、退職した技術職員の補充がなされない状況が続いている。

普段は実験に縁の少ない学生にも機会を持たせたいと、基礎教育実験棟利用開始時から、文科系学部学生への科目提供も行ってきた。基礎教育実験棟が有効に利用されるために受講生が増えることはそんな私たちの願いである。しかし、設備や人員がそれに追いついていない状態も今後は生じると想像される。今後も基礎教育実験棟が完成時の輝きを失わずに価値のある歴史を重ねられるよう、関係各者の協力を期待したい。

表1 基礎教育実験棟建設委員会メンバー

委員長	木野茂
物理学実験室	石川修六・赤井一郎・吉田拓生
化学実験室	柴田耕造*・田中礼二・市村彰男・木下勇
生物学実験室	谷口誠*・沼田英治・保尊隆享
地学実験室	(運用後は地球学実験室) 中川康一・塩野清治・吉川周作
技術職員	鳥丸博・稻垣裕之・畠山康之*・阿武美智子・山田裕子
事務	山本兼道
(*)は故人となられた方	

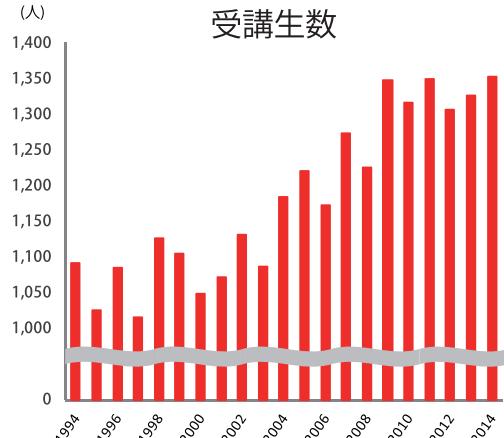
表2 建設後の沿革

1994	基礎教育実験棟完成（2月1日引き渡し） 新実験科目「実験で知る自然の世界」（文科系学部学生向け実験科目）開講 実験棟施設を用いた体験入学「オープンキャンパス」を実施、以後毎年実施を続けている セメスター制導入
1996	実験棟HPの立ち上げ オープンキャンパスに実験棟技術職員も企画・参加（以後、ほぼ毎年見学会やミニ実験を提供）
1997	TA制度の開始 大学院生が学生実験の準備支援・補助指導することが制度化される
1999	RI教務部事業所廃止にともない、杉本地区事業所に一本化される 実験棟情報誌「BEEBER」創刊号発行
2000	施設見学者の増加
2002	PR-TR制度の実施スタート
2003	基礎実験実習情報処理機器の導入
2004	新科目「実験で知る自然環境と人間」（全学部学生向け実習科目）開講 密封中性子線源 <sup>226</sup> Ra-Beを廃棄 パソコンのウィルス対応開始（約150台）
2005	入学定員増加に伴い1年生の受講生が増加 放射線障害防止法改正に伴い密封線源の規制強化
2006	大学法人化 前年の入学定員増加に伴い2年生の受講生が増加
2007	「BEEBER」No.7 発行
2008	実験棟HPのリニューアル
2010	薬品管理システムの導入と薬品管理の強化
2011	「BEEBER」をフルカラー10ページにリニューアルしてNo.8を発行、 以後毎年年度末に発行を続けている 障がい学生（車いす使用者）向けの実験台の導入（化学、生物学実験室）
2012	障がい学生（車いす使用者）向けの実験台の導入（物理学実験室）
2013	Windows XPサポート終了により、対応機種PC約50台の廃棄と新規購入。 全フロアで無線LAN整備

基礎教育実験棟の受講生数と予算の推移



受講生数



## 参考文献

海部要三 基礎教育実験棟完成記念講演 一平成6年6月1日 基礎教育実験棟

完成記念式典より— BEEBER創刊号, 14-20, 1999.

木野 茂 基礎教育実験棟と私 BEEBER創刊号, 21-26, 1999.

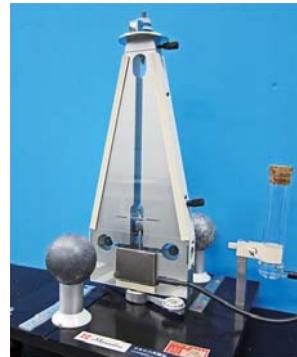
## 20周年記念特集

### 基本的な装置や実験テーマの紹介

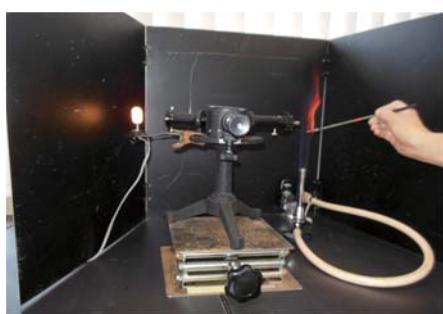
#### 物理学実験室 万有引力

右の写真は全ての物体間に働く引力=「万有引力」の万有引力定数Gを測定するための、「キャベンディッシュのねじればかり」と呼ばれる実験装置です。軽い腕の先に2つの小球が取り付けられており、針金で吊るされています。小球のそばに大球を置くと、小球一大球間の万有引力によって小球は引きつけられ、アームが回転します。このとき針金がねじれるため復元力が働き、この復元力の回転モーメントと針金のねじれの回転モーメントが釣り合った位置で静止します。ねじれ角と小球一大球間の距離の関係を調べることで、Gが求められます。

(理) 萩尾



#### 化学実験室 定性分析とガスバーナー



陽イオンの定性分析では、沈殿させた塩の溶解度差などを利用して陽イオンを分離し、それらを様々な方法で検出します。定性分析では主に2つの目的でガスバーナーを使います。一つは加熱による反応の促進で、もう一つは炎色反応によるイオンの検出です。炎色反応を上手に調べるには高温の青い炎が必要です。19世紀の科学者ブンゼンは、分光器を使って元素を調べるために、当時のガスバーナーを酸素の流量が調節できるように改良して青い炎をつくり出しました。いわゆるブンゼンバーナーの登場です。これにより元素の科学は急速に発展しました。ガスバーナーを使う学生には、装置の開発により元素科学の扉を開いた科学者の熱意を感じ取ってほしいと思います。

(理) 廣津

#### 生物学実験室 顕微鏡の基本操作

生物学実験室では生物顕微鏡と実体顕微鏡を1人1台ずつ使用することができます。いずれも双眼型で初心者にも使いやすいタイプです。ただし生物顕微鏡は実体顕微鏡にくらべ、むき出しの対物レンズや繊細なステージ機構など汚れや歪みに弱く、また視野が転倒するので、使いこなすには丁寧な扱いと慣れが必要です。そのため授業ガイダンスでは本格的な実習に先立ち、生物顕微鏡の基本操作を一通り行うのが定番となっています。基礎教育実験棟の設立にあわせ整備された顕微鏡ですが、生物顕微鏡はそろそろ製造元の修理部品が尽きており、軽微にみえる故障も悩みのタネです。実体顕微鏡は昨年照明をLED型に新調し、まだまだ元気に活躍中です。



(理) 水野

#### 地球学実験室 クロマデプス 3Dメガネ\*



カラー地図を使って、3次元的に地形を理解する実験で、複数の学生が同じ地図を同時に観察できるメガネがあります。光はプリズムにより屈折分光されます。プリズムを通過した光は波長(色)により、屈折して位置が変化します。プリズムメガネをかけることで分光視差が発生し、赤は近く青は遠く見え、二次元画像に高度差が発生し、立体視できるのが特徴です。実際には山地や丘陵を赤系、低地や河川を青系でカラー印刷した地図が、仮想三次元空間で立体的に見え、地形の凹凸を感じながら建物や鉄道、地名などの位置を確認しながら地形を観察できます。

\*クロマデプス(ChromaDepth)は、米国Chromatek社が開発したマイクロプリズム回折格子状メガネ

(理) 原口

## 実験棟の主な機器

	機器名	数量	機器名	数量	機器名	数量
物理 学	等加速度運動実験システム	8	光学顕微鏡	4	高分解能マルチチャンネル分光システム	4
	ボルダ振り子実験セット	9	読み取り顕微鏡	11	回折格子分光器	4
	万有引力実験器	6	電源各種	53	バルマーランプ	4
	剛性率の実験装置	5	ボルトスタッフ	11	ピコアンメーター	4
	サークルの実験装置	5	発振器	53	$\beta$ 線の吸収実験器	10
	電子天秤	8	オシロスコープ	62	放射線計測装置	9
	望遠鏡	20	デジタルマルチメータ	70	高温拡散型霧箱	8
	気柱共鳴装置	7	周波数カウンター	8	$\gamma$ 線スペクトル測定システム	4
	デジタル温度計	31	電子電圧計	11	教育用レーザーキット	3
	線膨張率測定器	9	ノート型パソコン	38	超電導体評価試験装置	1
	AOM ドライバ・電源	4	電波実験器	4	カセトメーター	1
	パルス発振器	4	磁気回路実習装置	3	気圧計	2
	プリズム分光器	8	ミリカン電気素量測定器	11	ミニフライス盤	1
	線スペクトル光源スター	20	電子の比電荷測定器	4	ミニ旋盤	1
	ニュートンリング測定器	10	電子ビーム偏向管実験装置	4	小型 ボール盤	1
	CCDカメラ	10	キャパシタンスマノメーター	4	小型帶鋸盤	1
	He-Ne レーザー光源	18	真空排気装置	4	車椅子対応昇降実験台	1
	ストロボスコープ	2	電離真空計	4		
化 学	核磁気共鳴装置	1	フラッシュフォトリシス分光計	2	循環恒温槽	8
	紫外可視分光光度計	3	窒素レーザー	2	恒温槽	5
	フーリエ変換赤外分光光度計	4	デジタルマイクロスコープ	1	恒温乾燥機	3
	顕微フーリエ変換赤外分光光度計	1	電子天秤（読み取り限度0.1mg）	6	製氷器	3
	蛍光分光光度計	2	電子天秤（読み取り限度10mg）	20	防爆冷蔵庫	2
	ICP 発光分光光度計	2	電気化学測定装置	6	ホモジナイザー用攪拌機	1
	電子スピン共鳴装置	1	電気泳動装置	10	溶媒回収装置	1
	ドラフトチャンバー	27	直視分光器	4	真空ポンプ	1
	車椅子対応ドラフトチャンバー付実験台	1	pH メーター	5	冷却遠心分離機	2
	車椅子対応流し台	1	融点測定器	5	超音波洗浄機	5
	高速液体クロマトグラフ	8	パソコン	45	マグネチックスターラー	160
	イオンクロマトグラフ	3	イオン交換純水製造装置	2	ボルテックスミキサー	12
	表面張力計	9	蒸留水製造装置	1	ホットプレート	8
生物学	生物顕微鏡	90	車椅子対応流し台	1	トランスイルミネーター	3
	実体顕微鏡（2種類）	125	車椅子対応昇降実験台	1	ボルテックスミキサー	45
	顕微鏡-デジタルカメラ映像投影装置	1	微量高速遠心機（2種類）	5	ピペットマン（3種類）	135
	走査型電子顕微鏡	1	卓上遠心機	4	エバポレータ	4
	インキュベータ	5	ブロックヒーター	6	純水製造装置	1
	プログラミングインキュベータ	3	オートクレーブ	1	製氷機	1
	乾熱滅菌器	1	モニター	10	電気泳動装置（2種類）	65
地球学	原子吸光分光光度計	1	駆動モーター 一式	1	生物顕微鏡	3
	循環式実験水路	1	ドラフトチャンバー	5	実体顕微鏡	10
	岩石カッター	1	ノートパソコン	30	反射実体鏡	35
	岩石薄片制作機	1	偏光顕微鏡	5		

## 20周年記念特集

# トタン屋根から世界一へ

元理学部（非常勤） 田中 礼二

私は1963年(S38)本学理学部化学科に入学した。教養課程のいわゆる学生実験は、現在の基礎教育実験棟東側にあった建屋で受講した。写真は取り壊し直前に撮った懐かしい姿である。初年次の化学実験は定性分析で、最も手前に写っているモルタル塗り格子窓建屋の実験室で行われたが、実験室内外に硫化水素や塩化水素のガスが立ち込め、窓枠や配電盤のスイッチ等、露出した金属の可動部は腐食して貼り付いていた。

1971年(S46)化学科助手に採用されて教える立場となり、二回生の物理化学実験を担当した。実験室は入口右手にあるトタン屋根の平屋であった。このトタン板を頭上で叩く雨の音は凄まじく、雹かと思う事もあった。実験科目を担当した助手層の志気は高かったが、慢性的な予算不足に悩まされた。幸いにも学生は熱心に実験に取り組んでくれた。午後八時になり消灯を告げるまで居残り、実験の余韻を楽しんでいた。一方で、明快な実験を構成出来ない現実を打破する事は出来ず、学生には大変申し訳ない思いであった。

大学一回生は高校四年生ではない。最高学府として、新入生には本物に触れさせ、深い感動と飛躍感を与えなければならない。「百聞は実験に如かず」である。自ら体験した紛れもない事実から新たな思考が始まる。ところが、予算不足で然るべき実験装置を提供出来ない故10%以上の測定誤差を生じるが、本当は〇〇となる筈なのだ・・では説得力も達成感も無い。大学として教育の態を成さない実験科目が許されるのかと長年悶々としていた。1992年(H4)春、新図書館(現学情)に先行して新実験棟の建設が突如決定した。本学理・工学部には創立以来実験を重視する伝統がある。有機化学の研究室に所属した同級生は座って勉強していると、研究室では体を動かせと叱られたそうである。新入社員に新しいテーマを与えると国立大出身者は幾日も調べ物をしているが、市大卒業生は即座に行動して何かを始める事もある。実験教育に対する熱意が念願の新実験棟建設を実現させたと思う。ここに至るまでには多くの先生方の御努力があり、その経緯はBEEBER創刊号に詳しく記述されている。私も縁あって設計段階から関わる事が出来たが、教育現場からの要望とアイデアを盛り込み、使いやすく素晴らしい施設となつたのは、元理学部教員の木野茂先生の御尽力に負うところが大きい。化学大実験室ではドラフトチャンバーと排・換気装置を完備して有害ガスの問題は解消した。焼肉店からヒントを得て、台上からの排気を提案したところ採用された。実験装置類も吟味の上最新鋭機種を揃え、テーマを飛躍的に更新する事が出来た。ロビーを広く確保して設置したテーブルと椅子は学生に有効利用されており、良かったと思う。完成後は国内外から多くの見学者が訪れたが、一様に驚嘆を隠さなかつた。特に根拠はないが、教養課程の実験施設としては「トタン葺き」から一躍世界のトップレベルに生まれ変わったのである。

竣工が近づき足場が外されて姿を現した実験棟の窓枠は濃厚なピンク色で、錆止め塗料だと思っていたら、何と仕上げの塗装であった。屋内の窓枠や扉も同じ色に塗られ、幼稚園でもあるまいに・・と思つ

ていたが、暫らくして目が慣れてくると気持ちが浮き立つような色に変わり、研究室から実験棟に出向くのが楽しみとなった。



手前より化学・物理学・地学・生物学の旧実験室

実験棟は実験教育に特化して建設された。この施設を最大限活用する使命が大学に課せられている。この目的と任務遂行の為に専属の技術職員の支援活動は不可欠である。技術職員は医療機関で働く看護師に相当する。看護師は医師と協力して患者の治療に従事するが、本格的に医学を学んで資格を得る。教員と共に教育の一端を担う実験棟技術職員の職務も全く同様であり、専門知識と技能が求められる。実験現場の学生からみれば指導教員との区別はなく、先生である。教員は自分の専門分野だけを担当すればよいが、技術職員の守備範囲は全般に及ぶ。広い視野と高い視点をもって、実験棟の円滑な運営と教育を支援する専門職である。他の部門の技術職員と協力して提供している市民向けの催し、サイエンスフェスタや親子実験教室は、子供達に新鮮な発見と視点を与えるべく創意工夫が凝らされており、会場にはおもてなしの心が溢れている。これこそが立ち返るべき教育の原点ではないだろうか。

教育は対話の一環であり、強制を伴う躰や訓練とは本質的に異なる。また、学ぶとは自分が新しくなることであり、故に、学力とは自分が新しくなる力である、と考えている。教える側と教わる側とが対話を伝達手段とした共鳴により、相互作用しながら創るのが教育である。教える側には、教わる側の固有振動数を探る努力と感性が求められる。教育機関に携わる者の雇い主は学生・生徒である。これらの意味で、教員と技術職員と学生の三者は対等でなければならない。対話を欠いたテスト教育が大量の「答え人間」を産出した。テスト教育は創造性と主体性の成育を阻害する。2006年(H18)頃ある二回生から、実験テキストは読んで来ないといけないのですか?と質問されて絶句した。教員にとっての常識や当たり前を前提とするのは危うい。百人百色であり、加えて学生の気質は時代と共に変化する。様々な手段で学生の実状をモニタリングして適切な対応を常に模索する必要がある。近年「実験結果=答え」と捉えている学生が多い。実験が手順を追うだけの作業労働となっているのなら、レポート提出後には何をしたのかさえ覚えていない事になる。考えながら実際に験す過程で、人それぞれに学ぶのが実験である。学生が消化不良にならないメニューを勘案しなければならない。実験の構成と提供方法、授業の成果と成績の評価法等、教育全般について検討すべき課題は多い。

理学(science・自然科学)は自然のwhatとwhyを追究する学問であり、発見と理解する喜びが進歩の推進力となる。更にhowが加わったのが工学である。理学は工学と異なり直ちに役立つことを一義的目的としないが、確立した正しい知識が結果として役に立つ。基礎教育実験棟は「科学とは何か」を伝える絶好の舞台である。

今後とも実験棟が誰にとっても楽しい施設である事を心より願う。

# 「物理学実験にドキドキ感を」

大学院理学研究科／理学部物理学科 教授

**畠 徹**

物理学は完成度が高いせいか、どうしても先人の構築した理論の検証に物理学実験の主眼が置かれています。現に、実験教科書も目的が「・・・を検証する」「・・・の理解を深める」という表現が多く、その次に、理論が書かれており、実験方法と続く。私は学生の頃から何故わかっていることわざわざするのか疑問でした。確かに、理解を深めることは大事なのですが、結果がどうなるかわからないというドキドキ感がなかなか得られないのです。そう言う意味で考えてみると、まず実験事実の綺麗さ、例えば変数の一乗or二乗に比例、もしくは反比例など自然がうまくできていることの感動を得られるようにした後、背景あるいは理論を調べるという順序の方が良いように思っています。したがって、教科書には、理論を伏せておき、実験事実から理論を構築できるように導く書き方がよいと思います。何故こんな結果が出たのかという疑問から発し、理論に到達出来たら、理論の素晴らしさもまた強く感じることができるのではないかと思います。

そう言う意味で、文系実験では、学生は結構感動していました。「音と振動」というテーマを担当しましたが、人間の耳はどのように音を感じているのかという耳の構造から、喉の奥の声の発生機構、共鳴音と摩擦音の違い、日本語と英語の音の出し方の違いから始まり、音階(ピアノの鍵盤)にある理論式が存在するという事実に感動していました。

# 「基礎物理学実験今昔」

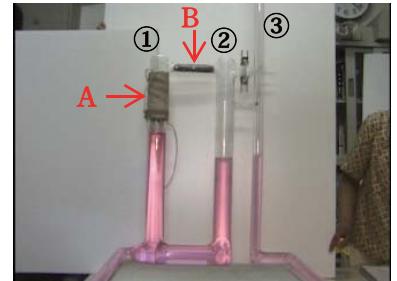
大学院理学研究科／理学部物理学科 教授

**林 嘉夫**

私が市大物理学科に入学したのは1968年で、半世紀近く前になる。その当時と現在の物理学実験を比べると、色々変わったこと、逆にあまり変わらないことがある。建物を含めた設備は大幅に変わり、計測機器もほとんど入れ替わっている。電圧計・電流計をはじめとしてストップウォッチや温度計もほとんどすべてアナログからデジタルになった。測定する値そのものはあまり違わないが、測定時の緊張感は違う。アナログの場合は精度よく読み取ろうとすると機器に対する目線、最小目盛の1/10まで読み取る等、測定に細心の注意が必要になる。また、指導方法も大いに異なる。昔は色々な意味で学生の自由にさせていた。現在とは違って実験開始時の説明・注意もほとんど無かった。学生は予習をしてきており、そして理解しているとの前提で、時間になれば各自(各グループ)どんどん実験を進めていた。その代わり時々失敗する学生も出てきた。やり直しや結果がなかなか出さずに夜の8時過ぎまで実験をしているものもいた。私もどちらかというとドジな学生の一

した。実験では、耳の代わりにマイクロフォンを使い音による空気の圧力変化をキャッチする原理等にもふれました。声の波形は人それぞれに異なるし、楽器の音にも特徴的な波形があるなど感動する要素がたくさんあって良い実験だと思います。

最後に、よく教室で演示実験をする「水スターイングエンジン」(下の写真)を紹介します。ガラス管の中に水(食紅でピンクに染められている)を入れ、Aのところを連続的に温めると水の振動が始まるというものです。これは熱エネルギーが水の振動という運動エネルギーに変換されたことを意味しますが、Bの部分はステンレスワールで蓄熱効果をもち、気体と熱のやり取りをします。写真ではわかりにくいですが、①、②の上部は塞がれており、③の上部は開いています。①、②、③の水面の上下運動に時間的なズレが生じ、見ていても飽きないのですが、なかなか原理がわからない。じっと考えるのにもってこいの面白い実験装置です。博物館にも展示されていますのでもし機会があれば是非見てください。



人で、何回か遅くまでかかった記憶がある。レポートの書き方も現在のように手取足取りではなく、もっと自由にやっていた。その代わりひどいレポートもあった。現在はみんな誘導されてそれなりの結果を出してくる。どの程度理解しているかは別だが。

実験題目の方はあまり変わっていないように思える。多くの実験が多少中身を変えながらも続いている中で、なくなった実験の一つに「誤差に関する実験」(通称「釘落とし」)がある。これは学生にもっとも評判のよくなかった実験だが、妙に印象に残っている。後になって他の実験はほとんど覚えていないのにもかかわらずこの実験は覚えているという学生が多く居た。いくつかの高さからひたすら目標を狙って釘を落とし、その落下位置のずれを測定し、統計をとるという簡単なもの、しかし繰り返し回数が多いと確かにやっているときはおもしろくなかった。しかし、後に誤差を学んだときには思い出してなるほどと思った。平均値、誤差の振る舞いがよく現れていた。

## 実験紹介

# 物理学実験室 / 入門物理学実験・基礎物理学実験 I (音波の振動数と波形)

「科学では人間の感覚と関係した現象を扱えない」という誤った認識が、自然科学の初学者（ひょっとすると世の中全体）にあるように思います。本テーマではこの誤認に正面から取り組み、音程や音色といった感覚的な概念を物理学・数学的に表現することを試みます。

実験では空気の疎密波である音声をマイクで電圧信号に変換し、その波としての性質を二つの方法で解析します。まず、楽器の発する音の周波数を測定し、十二平均律（隣り合う音の周波数比が $1:\sqrt[12]{2}$ ）が成り立っていることを確かめます。十二平均律は自然界の法則ではなく、人為的に定められた便利な調律にすぎないこと、また、基準周波数である440 Hzに科学的な根拠はなく、そのため、多少ずれていっても音楽の体系としては成立することを学びます。次に、オシロスコープを用いて音を視覚的に捉え、音が周期を

もつ現象であることを確認し、また、同じ周期でも音色によって波形が変化することを学びます。例えば、フルートやピアノの音色は正弦波に近いが、バイオリンやダミ声の波形は尖った部分が多いです。これは、将来スペクトル解析を学ぶことを念頭に置いていることは言うまでもありません。より発展期な内容を期待する学生には、楽器の発音原理と、発せられる音の特徴についての考察も求めています。

音楽・音響分野は、物理学・数学的に美しい理論と、冒頭の誤認に基づくインチキな理論の玉石混淆になっています。本テーマを通じ、理系の思考で玉のみ選り分ける術を身に着けてもらいたいです。そして、ピタゴラスの時代から、音楽は数学的考察とともに歩んできたことに思いをはせてほしいです。

（理）小原

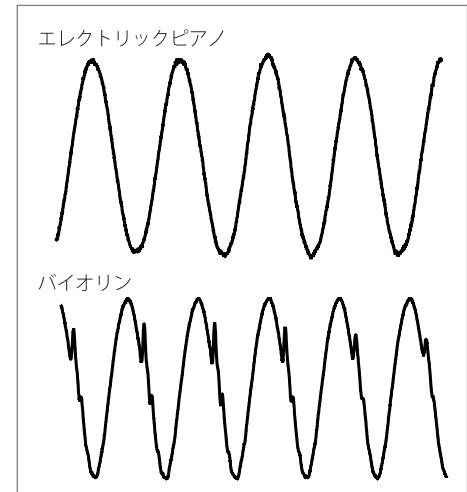


図1: 実際に観測される音の波形

# 化学実験室 / 基礎化学実験II (核磁気共鳴 [NMR])

ある種の原子核( $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{31}\text{P}$ など)にはわずかに磁性を持つ性質があり、強い磁場中におかれた試料分子中のこれらの原子核は固有の周波数の電磁波と相互作用をします。この現象を核磁気共鳴(NMR; Nuclear Magnetic Resonance)といいます。これらの原子核をとりまく環境の違いによって、周波数が微妙に異なる電磁波と相互作用をすることになります。したがって、NMRスペクトルから、試料分子を構成するそれぞれの炭素原子や水素原子がどのように結合し、どのような骨格を形成しているか? など、分子の構造に関する情報がたくさん得られます。ラジオ波(FMラジオやアナログテレビVHF, UHFなどの周波数)とよばれる比較的エネルギーの低い電磁波を用いるため、試料分子に与える影響が少なく、反応中間体などの不安定な化合物の解析をおこなうこともで

きます。現在では、5~20テスラ程度の磁場強度を有する超伝導磁石が広く用いられています。ちなみに家庭用磁石入り絆創膏は100~200ミリテスラ、ネオジム磁石は1000~1500ミリテスラです。

基礎教育実験棟で提供されている実験テーマのなかで、NMRに関係するものとしては、核磁気共鳴(基礎化学実験II後期)とDNA/ヌクレオシドとヌクレオチドの $^{31}\text{P-NMR}$ 測定(基礎化学実験II前期)があります。現代科学において、NMRは機能性分子から生体分子にいたるさまざまな物質の構造や性質を理解するうえで欠くことのできないとても重要な分析手法の一つです。受講生の皆さんにとって、基礎教育実験棟でのNMRを用いた実験がNMRを勉強する良いきっかけとなればうれしいです。

（理）臼杵



写真1：NMR測定の様子（左奥は超伝導磁石）

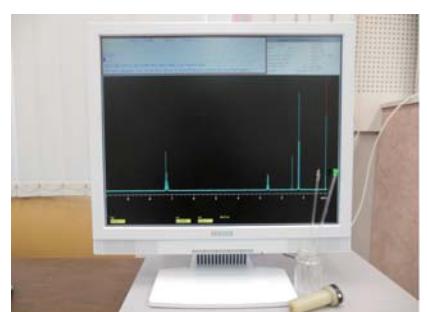


写真2：測定画面とサンプル管・スピナー

# 生物学実験室/生物学実験B (微生物の形態と機能)

微生物は地球上の様々な環境に適応し、その生息域を拡げてきました。高温で強酸性の温泉には、生育に必要なエネルギーを無機化合物の酸化によって得ている化学合成細菌が棲んでいます。一方、死海に代表される塩湖、塩田はしばしば緑色や赤色に染まっており、それは好塩菌という細菌が作り出す色素によるものです。深海に目を向けてみると、熱水噴出孔まわりにも生物の生態系があり、その生態系における一次生産者は細菌などの微生物です。

このような極限環境下でなくとも、私たちの住んでいる身近な環境に、すなわち、淡水、土壌中に微生物は生息しています。もちろん、大気中にも微生物は浮遊しています。微生物はその名前の通り、単細胞では小さくて肉眼で観察できないのですが、それらがコロニーを作るほど増えればその存在を直接知ることができますし、微生物によって、いろ

いろなもの（物質）が変化を遂げる、すなわち、病変、腐敗、発酵することでその存在を間接的に知ることができます。

本実習では、顕微鏡を用いて、原核生物の細菌、真核生物の真菌の形態を観察するとともに、微生物による有用物質生産の例として、アルコール発酵を取り上げます。真菌は一般にカビのことであり、カビの分類は古くから、その特徴的な形態を持っている胞子嚢や胞子の着生状況に基づいて行われており、本実習でもそれらの形態について学習します。細菌は光学顕微鏡で観察できる限界に達するほど小さいもので、ピント合わせ自体が困難です。また、アルコール発酵では酵母がどのような原料を使って効率よくアルコールに変換できるか調べます。

微生物の存在をより身近に感じていただけることを本実習の目標としています。

(理) 藤田



写真3：顕微鏡を使ってカビの胞子を観察



写真4：コウジカビの菌糸と胞子

# 地球学実験室/地球学実験B (地下水流动の観察)

地球学では、過去や現在の地球に起こっている様々な自然現象、およびそのメカニズムを理解することが重要なテーマです。そこで地球学実験では、自然を正しく観察する方法を身につけるとともに、それらを通して実際に自然現象を理解することを目的としています。地球学実験Bでは、鉱物・岩石・化石の観察や解析、空中写真を利用した断層や火山などの地形観察、河川水や地下水の化学分析や流动特性の考察、パソコンを用いたデジタル地形図の作成などを行います。それらの中で、課題「地表環境における流体一堆積物系応答のとらえ方」では、「水惑星」地球の特徴である水文循環に関わる実験を行います。雨水は大地を潤し、深く地中に浸透して地下水流を形成します。その様子を2次元水槽を用いて可視化します(図2)。興味深いのは、地下水流が自律的に水面形 $h(x)$ を決めることができます(そのため、このような形態の流れを自由

地下水とよんでいます)。実験では、ピエゾメータで水圧を測り、マリオット給水管で流量を制御して、帶水層(地下水の貯留層)における水の流れやすさ(透水係数)を推定します。帶水層を流れる地下水は、帶水層を構成する土粒子による抵抗力を受ける一方、その反力を土粒子に及ぼします。そのような水ー土相互作用の劇的な表れの一つがクイックサンド(quick sand)現象です。強い上向きの浸透流が生じると、砂層表面があたかも沸騰したように揺動し、砂と水が混じりあいます。その結果、自らを支えることができなくなった砂層は液体のようになります(fluidization)。このような堆積物の相変化は、地震時の液状化とも通じる興味深いプロセスですが、浸透実験による観察を通じて洞察力を深めることができます。

(理) 関口

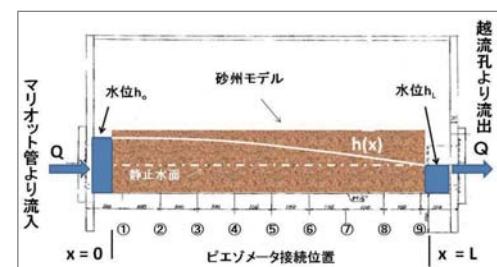


図2：地下水流动を観察する二次元水槽



写真5：地下水流动実験の様子

## 受講生のページ

「地球学実験 B」  
受講生の声理学部地球学科 1回生  
向井 大地さん

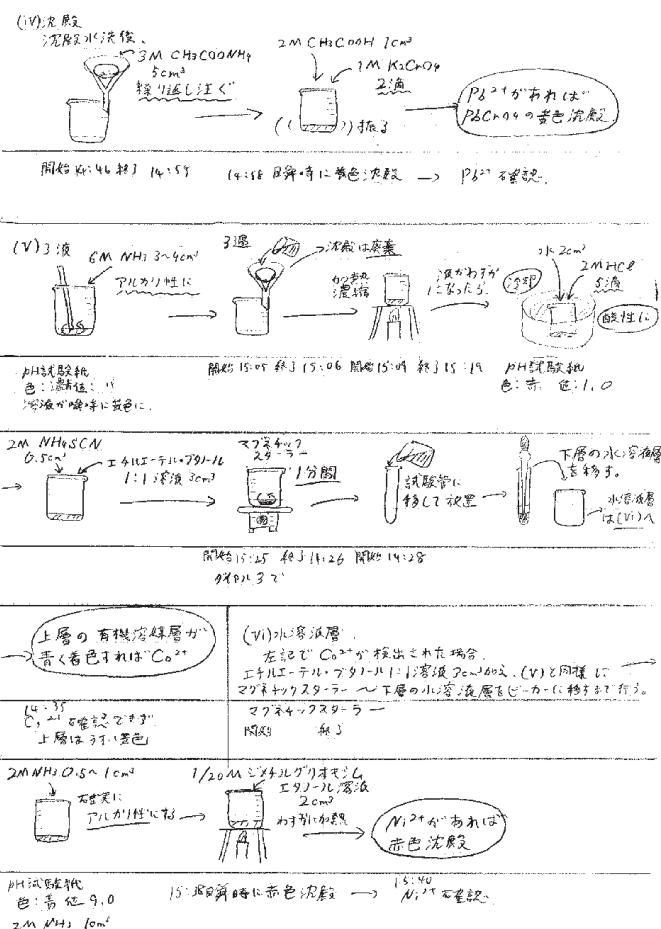
地球学実験Bは主に地学に関する実験です。専門的なX線解析による鉱物の決定や、地震による水害予想地域の決定など、地学を高校で履修していくなくても興味深い内容です。私も地学は中学生程度の知識で地球学実験Bを受講していますが、学生同士で考え方合ったり、先生と一緒に考えている内に、地学への関心がどんどん高まりました。また、理科の分野も様々学習しますので、地学はもちろんその他の理科に興味がある人はぜひ受講してください。

「実験で知る自然の世界」  
受講生の声文学部2回生  
木村 緋沙子さん

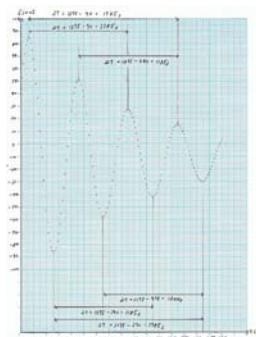
「実験で知る自然の世界」では、さまざまな分野の研究を体験することができます。先生は丁寧にわかりやすく説明してくださいましたし、実際に自分の手を動かしてやってみることで、楽しく学びながらきちんと理解することができ、科学はただ難しく遠い存在でないと感じるようになりました。身のまわりにあるものを扱った実験テーマも多く、「これって実はこんなふうになっていたんだ」という驚きや発見があり、それらを得られたときには大きな感動があります。文系の学生が科学の面白さを体験できるこの授業を、ぜひおすすめしたいと思います。

化学実験  
受講生の実験ノート

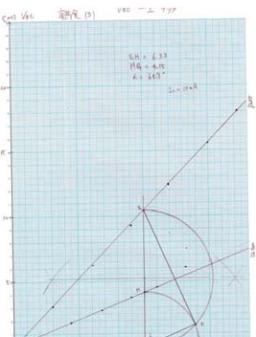
## 基礎化学実験 I

「基礎物理学実験II」  
受講生たちが作成したグラフ

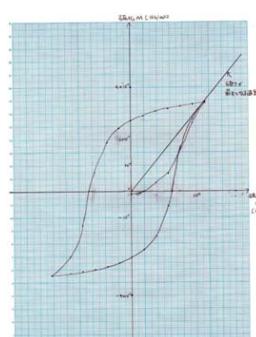
測定結果をグラフにしてみると、それまで単なる数字の羅列だったものが規則性を持っていることが分かり、その中に潜む物理現象が見えてきます。測定を行なながら実験結果をグラフにまとめる上、実験がうまく行われているかどうかの判断の助けにもなります。 (理) 杉崎



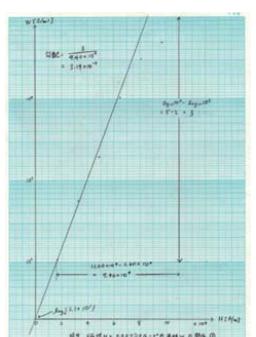
チャペンのねじればかり装置が減衰振動していく様子。振動の周期Tから万有引力定数を求めることができます。



RL直列回路に流れる電流とコイル両端の電位差の関係。



強磁性体に見られる  
磁気履歴(ヒステリシス)の様子。



印加磁場 Hに対する  
ヒステリシス損失の関係。

# 大阪市立大学理科セミナー

「市大理科セミナー」は、文部科学省のSSH（スーパーサイエンスハイスクール）指定高校の1年生を対象に、実験棟の設備を使用し実験体験を提供する高大連携事業です。理学部の物理学・化学・生物学・地球学の4学科が課題を提供し、大学教員の指導の元で取り組んでもらっています。

平成26年度の理科セミナーは、8月26日（火）に大阪府立泉北高等学校、住吉高等学校、千里高等学校から178名の高校生を迎えて実施しました。

## 「放射線の測定」（201室）

荻尾彰一（物理学科）

一般的な放射線測定装置であるNaIシンチレーション検出器の原理と動作を、装置の製作を通じて学ぶ。自ら組み立てた放射線計数装置を使い、自然放射線や放射性物質からの放射線を測る。

## 「身の回りにある色素の謎を探る—天然色素の単離とフェノールフタレンの合成」（308室、402室）

臼杵克之助（化学科）

花や果実など自然界はさまざまな色で彩られている。「ありえないもの」の代名詞であった青いバラも現実のものになった。ぶどうに含

まれる色素の単離やフェノールフタレンの合成実験を通して、色素の謎に迫る。

## 「果物の香りを作ろう」（401室）

館 祥光（化学科）

身近にある果物の香りを実際に作るとともに、色々な香りのもとにになっている香り分子を紹介する。実験ではバナナの香り成分を作る。

## 「遺伝子解析によるタンポポの雑種判定」（301室）

伊東 明、名波 哲（生物学科）

ポリメラーゼ連鎖反応（PCR）と電気泳動を使ったDNA長の測定は、現代の遺伝子解析に欠かせない技術である。身近な植物であるタンポポを材料に、これらの技術の原理と実際の応用例について学習する。

## 「偏光で見る自然」（007室）

篠田圭司（地球学科）

身のまわりには光があふれているが、偏光板を通していろいろものを見ると、日常見るのとは違った光景が見える。青空や、液晶モニター、方解石を通すと現れる二重文字も偏光と関係している。偏光板を用いて身のまわりの光を観察し、光の法則を考える。

（理）篠田哲

# オープンキャンパス

毎年行われるオープンキャンパスでは基礎教育実験棟は主に理学部と生活科学部の会場として利用されています。2014年のオープンキャンパスは8月9日（土）と10日（日）の予定でしたが、台風が大阪を直撃したため、2日目は中止になってしまいました。1日目も朝から雨でしたが、翌日の中止を予想して参加した人もいたようです。午後になって強まる雨脚に帰宅を急いで体験入学への参加を取りやめる人もいました。

そんな荒れ模様のオープンキャンパスではありました。理学部提供の体験入学には数学分野も含む模擬講義と実験を合わせて299名の参加がありました。そのうち実験棟で実施された実験には9課題に128名が参加しました。物理学分野からは「放射線の観察、検出器づくりと測定」、化学分野からは「色素の不思議を探ってみよう！」「いろいろな色の人工イクラをつくって見よう」「触媒の効果が目に見える！化学発光とその応用」「果物の香りをつくろう！」「金属イオンを色で分けよう」「DNAの2重らせんをほどく」、地球学分野からは「偏光で観る鉱物・岩石の世界」「空から活断層

を探そう」が提供されました。これらは大学で行っている実験の内容を簡単にしたものでした。実験棟ならではの充実した設備を使いながらの授業に、参加した生徒たちも熱心に課題に取り組んでいました。

また、実験棟技術職員も、建物内部の紹介ビデオの放映、見学会、ミニ実験などで参加しました。

（理）益田



## 記 錄

### ◆ 学生実験の履修者数 (2014 年度)

全学共通科目&lt;実験&gt;

教職課程&lt;実験&gt;

科 目 名	開講日(曜日・時限)		履修者数	受講学科	
	前 期	後 期		必 修	選 択
入門物理学実験		金・3~4	53	H I 食	S低 数化生地, H I 環
基礎物理学実験 I	火・3~5		73	S I 物	T I 機都
	木・3~5		73	T I 情	T I 機
	火・3~5		65	T I 電	S低 数化生地, T I 建化, H I 環
基礎物理学実験 II	月・3~5		52	T II 電	S II 化, T II 情
	月・3~5		38	S II 物	S II 数生地, T II 機
基礎化学実験 I	火・3~5		87	T I 化	T I 建
	木・3~5		84	H I 食	T II 情, H I 環
	火・3~5		79		S低 数物生地, T I 都
	木・3~5		58	S I 化	S I 選, T II 機, T I 電
基礎化学実験 II	月・3~5		22		T II 化
	月・3~5		48	S II 化	
化学実験		木・3~4	36	H II 食	
生物学実験 A	木・3~4		84		S低 化, T II 機化建都
	金・3~4		67	S I 生	S I 地, S低 数物
生物学実験 B	木・3~4		84	T I 化, H I 食	
	金・3~4		74	T I 化, S I 生	S I 地, S低 数物化
生物学実験 M <sup>注1</sup>	金・3~5		91	M I 医	
地球学実験 A	木・3~4		61	S I 地	S低 数物化生, T II 機
地球学実験 B		木・3~4	60	S I 地	S低 数物化生, T II 建都
建設地学実習		月・4	27		T II 建都, H II 環
実験で知る自然の世界	水・3~4		20		全文, H 人, M 看

科 目 名	開講日(曜日・時限)		履修者数
	前 期	後 期	
物理学実験 SA			23
物理学実験 SB	月・3~5		3
化学実験 S	月・3~5		4
化学実験 S		月・3~5	12
生物学実験 S	集中		38
地球学実験 S	集中		46

(注1)「生物学実験M」は医学部学舎で実施



### ◆ 基礎教育実験棟の施設利用

年 月 日	目 的	参 加 人 数	場 所	主 催
2014年4月26日	コミュニティー防災教室	20名	007室	都市防災研究グループ
2014年6月4日	施設見学 (大阪府高等学校理化教育研究会)	50名	102室、105室、106室、107室 201室、208室、303室、401室	理学部
2014年7月19日、26日	コミュニティー防災教室	20名	007室	都市防災研究グループ
2014年8月9日、10日	オープンキャンパス 2014 * 理学部体験入学	128名	006室、007室、201室、303室 401室、402室、406室	理学部
2014年8月9日、10日	オープンキャンパス 2014 * 基礎教育実験棟 見学会	のべ148名	007室、201室、209室 301室、401室、406室	基礎教育実験棟技術職員
2014年8月20日	夏休み親子実験教室	61名	006室、102室、301室、401室	研究支援課
2014年8月26日	大阪市立大学理科セミナー	178名	全館	理学部
2014年9月9日	施設見学 (奈良北高校)	45名	201室、303室、401室	理学部
2014年9月16日	技術研修	20名	301室	研究支援課
2014年10月22日	施設見学 (豊中高校)	12名	308室、401室	理学部 化学
2014年11月7日、28日	SSH体験授業 (大阪市立東高校)	25名	004室	大阪市立東高校・理学部
2014年12月18日	施設見学 (大阪市立東高校)	13名	301室、401室	理学部 生物学
2015年1月9日、23日	SSH体験授業 (大阪市立東高校)	25名	004室	大阪市立東高校・理学部
2015年2月19日	体験授業 (咲くやこの花中学校)	20名	006室	咲くやこの花中学校・理学部
2015年2月26日	施設見学 (東京大学他)	4名	全館	研究支援課

\* 天候不良の為 10 日は中止になりました。

# 実験棟技術職員の活動

技術職員（山田・鳥丸・福永・山本・宇田・長谷川）は本学 大学運営本部 研究支援課に所属し、主に全学共通科目の実験・実習、および基礎教育実験棟実験室への技術支援をしています。研修等に参加して技術の習得や向上などにつとめるとともに、実験・実習への技術支援の実績を活かし、地域貢献・社会貢献に関する活動も行っています。

## オープンキャンパス2014で「基礎教育実験棟の見学会」を実施

8/9、10の開催予定でしたが天候不良のため1日のみとなりました。午前・午後の2回、各実験室の施設・設備、学生実験・実習内容の紹介を行いました。また、学生実験・実習の内容を実際に体験できるミニ実験コーナーも設け、炎色反応実験やスターリングエンジンの実演、有精卵（ニワトリ）の胚発生の観察を行いました。（参加人数：約148名）

## 「夏休み親子実験教室」を実施 技術職員のコラボレーション！

8/20、基礎教育実験棟で「夏休み親子実験教室（研究支援課主催）」を行いました。抽選の結果、29組61名の小学生とその保護者が参加されました。「ふりこに挑戦！」というテーマの実験・工作と実験棟を見学する「スタンプラリー」を体験してもらい、「楽しかった」「感動した」「もっとやりたかった」等の感想を多くいただきました。3回目の実施となった今回は、研究支援課所属の他部門の技術職員と連携し、それぞれの専門分野を活かして準備や当日の担当にあたりました。多くの方に参加してもらえるようにと1日2回実施し、スタンプラリーなど初の試みもしましたが、多くの方々の協力を得て無事に実施することができました。参加者の感想も良く、地域貢献の役目を果たすことができたと思います。



## 施設案内と実験紹介

9/9奈良県立奈良北高等学校、10/22大阪府立豊中高等学校、12/18大阪市立東高等学校の生徒、また、6/4大阪府内の理科教員が、施設見学に訪れました。施設の案内や学生実験の紹介をしました。



## 技術交流

2/26、わたし達と同じように学生実験・実習に関する技術支援を行っている、東京大学・京都大学の技術職員4名との技術交流が実現しました。今回、施設見学の依頼があり、各実験室の設備や実験機器、学生実験などを紹介しました。また、学生実験や大学における安全対策などについて情報交換を行いました。基礎教育実験棟、そしてここで行われている学生実験・実習の内容について他大学の方々が関心を持ち、見学に来てくれたことを嬉しく思います。わたし達にとっても具体的な共通の話題が多く有意義な研修となりました。

## 青少年のための科学の祭典「サイエンスフェスタ2014」に出展

8/23、梅田ハービス HALLにおいて開催された子ども向けの科学イベントに出展しました。今回の出展テーマは「魚のおなかを見てみよう！」、1人に1匹マダイを準備し、そのお腹の中を観察しました。参加者は小学生から大人まで幅広く、また定員20名に対して139件の応募がありました。抽選で当選した21名は皆、熱心に解剖ばさみとピンセットを使い魚と格闘していました。この数年間生物系実験の出展が続いているが、実施に先立って化学や物理学を専門とする技術職員も専門家による研修を受け、あらゆる疑問・質問に答えられるよう入念に準備しました。こうして子どもや保護者からの様々な質問にもたじろぐこともなく、楽しく有意義な一日となりました。参加した子ども達は白衣を着用して研究者気分になりました。左の写真は、子ども達の白衣姿を写真にとる保護者の方々の様子です。



## 研修等への参加

[高大連携物理教育セミナー]

8月5日(大阪)山本

[平成26年度北海道大学総合技術研究会]

9月4～5日(北海道)山田、福永

[教育・研究支援におけるタブレットの使い方と応用]

9月16日(学内)長谷川、山田、福永、山本、宇田

[プログラム開発技術講習]

9月17日～19日(大阪)鳥丸、山本

[画像処理ソフトの講習]

9月26日(大阪)福永

[大学の研究支援業務における情報管理の保護とセキュリティについて]

10月29日(学内)鳥丸、福永、山本

[電子回路技術講習]

1月14日～16日(大阪)山本

[危険物取扱者保安講習]

1月23日(大阪)福永

[東京大学新学生実験室の視察]

3月16日(東京)福永、山本、山田

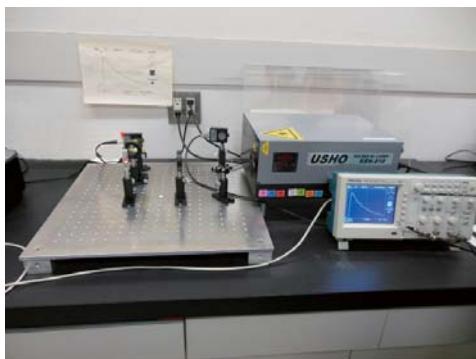
[プリント基板設計製作技術講習]

3月17日～19日(大阪)鳥丸

## これからも

BEEBER創刊号は実験棟5周年を記念して実験棟技術職員の手作りでスタートしました。実験棟での活動記録を残すことが目的でした。その後、教員や受講生も加わり、実験棟からの情報発信を続けてきました。基礎教育実験棟での活動は教員と私たち実験棟技術職員との連携で支えられています。これからも、この“すてきな連携”を保って、実験教育・地域貢献・BEEBERの発行などの共同作業を進めていきたいと思います。

# 実験棟の装置たち



窒素レーザーによる発光寿命の測定装置

窒素レーザーは紫外、ナノ秒 ( $10^{-9}$  秒) で光り [右奥]、これを試料にあてると赤く発光します [左手前]。この発光を電気に変換し、オシロスコープで光っている時間 (寿命) を測定します [右手前]。

様々な分光スペクトル全体を同時に検出する高分解能のマルチチャンネル分光システムです。コンパクトな装置の内部には回折格子や2次元半導体光検出素子 (CCD ディテクタ) が設置されています。出力信号はパソコンで処理され、分光スペクトルが瞬時に得られます。現在種々の原子スペクトルの計測に活用しています。



高分解能マルチチャンネル分光システム



卓上顕微鏡 ミニスコープ

この装置はミニスコープという卓上顕微鏡です。  
【簡易タイプの走査型電子顕微鏡です。】試料を前処理することなく、低真空状態で、10,000倍までの、観察をおこなうことが可能です。花粉の観察や葉の表面の観察などに使います。

発行: 基礎教育科目(実験) 教科会議

編集: (理学研究科) 益田晴恵・寺本吉輝・神谷信夫・水野寿朗・原口強(研究支援課) 長谷川浩史・山田裕子・鳥丸博・福永由紀・山本聰美・宇田英雄

大阪市立大学 基礎教育実験棟 情報発信誌 BEEBER vol.11 (2015年3月発行)

〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138

E-Mail: [www\\_beeb@mae.osaka-cu.ac.jp](mailto:www_beeb@mae.osaka-cu.ac.jp)

URL : <http://www.mae.osaka-cu.ac.jp/beeb/>

