

Circular

理工サーキュラー

熊谷の円

02

CST⁺なひと
日本大学第一中学・高等学校
校長
熊谷 一弘さん

04

フーコーの振り子
高大連携プロジェクト
(物理学科 × 日本大学第一中学・高等学校)

10

私の研究歴 141
共同研究ゆえに実現可能な
現地観測
土木工学科教授 前野 賀彦

12

学生記者が行く！ 035

13

ZOOM UP !! CIRCLE
建築写真研究会/レポリューション

14 culture

15 announcement

16 event report

日本大学第一中学・高等学校 校長

熊谷 一弘



日本大学理工学部（CST）で過ごした学生時代を自分の力（十）にかえて、各界で活躍する卒業生にお話を伺う「CST+なひと」。今回は日本大学第一中学・高等学校で校長を務める熊谷一弘さん（工業化学科卒）です。

実験の面白さに出会う

私は小学生の頃から理科が好きで、科学雑誌の付録で実験しながら遊んでいました。高校1年生のときに肺炎にかかり長期間学校を休むことになりましたが、そのときに薬のありがたさを感じ薬学に興味を持ち、化学の道を選びました。思うように勉強が進まず理工学部は不合格になりましたが、短期大学の応用化学科（現、生命・物質化学科）に入学し、そこから理工学部工業化学科（現、物質応用化学科）へ編入学し、卒業後は大学院へ進学しました。

編入学が決まった3月、当時理工学部工業化学科の助手だった滝戸俊夫先生（現、日本大学名誉教授）から連絡をいただき、竹中技術研究所で2週間ほどアルバイトをすることになりました。学会発表用のスライド作成が主でしたが、数回だけセメントを使った実験に参加させていただきました。このとき「実験は面白い」と感じたことが、大学院に進学するきっかけとなりました。さらには、後に学部や大学院で研究発表をする際、このスライド作成の

経験がおおいに役立ちました。

大学では4年生から研究室に所属しますが、私は大学院も含めて3年間、分析化学研究室で主にクロムの分析について研究しました。当時は日本化学工業の6価クロム汚染事件が社会問題になっていて、毒性が弱い3価クロムと毒性が強い6価クロムの分別方法を早急に作ることを目的に研究していました。ご指導いただいた内海諭教授からは、大きな影響を受けました。先生は「卒業生が幸せでいるのが本当にうれしい」とおっしゃっていました。私も同じ思いです。生徒たちが各々きれいな花を咲かせるために、私は裏方になろうと、企業への就職は考えずに教職一本に絞り、大学院を修了すると葛飾区の中学校で教員生活をスタートさせました。

人生の転機「入試相談」

公立中学校の教員になり10年目、私の人生でもっとも大きな人生の転機が訪れました。足立区の中学校の教員として、生徒の入試相談のため母校である日本大学第一高等学校（以下、日大一高）を訪問したのですが、お話ししながらだんだん私の就職面接になっていったのです。当時はカリキュラム変更があり、中学校でコンピュータの授業ができる教員が必要になっていました。勤務先の中学校に戻ると同時に日大一高から「教員として迎えたい」と電話をいただきましたので、ありがた

くまがい かずひろ

- 1958年 千葉県生まれ
- 1977年 日本大学短期大学部応用化学科（現 生命・物質化学科）入学
- 1979年 日本大学理工学部工業化学科（現 物質応用化学科）編入学
- 1981年 日本大学大学院理工学研究科
博士前期課程工業化学専攻
入学
- 1983年 同修了、東京都葛飾区立
葛美中学校着任
- 1989年 東京都足立区立東島根中学校着任
- 1993年 日本大学第一中学・高等学校着任
- 2008年 同校教頭補
- 2010年 同校教頭
- 2011年 同校校長



学部長からのメッセージ

CST×DREAM
を「ご存じ」?



理工学部長 建築学科教授
岡田 章

10月1日に理工学部長に就任いたしました岡田です。

いま理工学部は、2020年に迎える創設百周年に向けて、まさに最終段階にさしかかっています。私たちは1920年の創

くお受けしました。

着任した初年度は、中学の技術と高校の化学を受け持ちました。以降は中学の理科も加わり、中学と高校の両方で教壇に立つてきました。

2004年に本校の卒業生である浅井朋彦先生が物理学科に着任されると同時に、「理工学部の研究室を生徒に見せ、体験させる」高大連携プロジェクトを始めました。最初は夏休みみだけでしたが、その後は年間を通じて参加できるいろいろな実験プロジェクトを立ち上げました。本校は、理工学部駿河台校舎からもっとも近い付属校です。3時に授業が終わり3時半には到着します。2時間は実験ができません。単に実験をするだけではなく、文化祭や年度末には研究成果の発表会がある。自分のやったことを人前で発表する機会も得られます。この高大連携プロジェクトに参加することで、

設以来、「一貫して「ものづくり」にこだわってきました。これに対して昨今、「ことづくり」という語も社会で聞くようになってきています。私たちは、「もの」をつくることで「こと」を創造できるような「ひと」を育てることが、理工学部の使命であると考えています。

こうした本学部の精神を表し、さらに新世紀を担う学生一人ひとりに大きな期待を込めて、私は【CST×DREAM】というスローガンを掲げています。

オバマ前大統領が、今後の社会で活躍するために、【科学 (Science)・技術

理工学部でどういうことが学べるのかをあらかじめ知ることができず。参加者は14年間で相当数になります。生徒たちが自分の将来像を描く際、おおいに役立つと思っています。

手は離すが目は離さない

私は生徒の自主性を尊重し「手は離すが目は離さない」をモットーにしています。何でもないと、いざという時に話をしておかないと、いざという時に肝心な話ができなくなります。生徒との会話を大事にする姿勢は教員になつてから変わりました。管理職になり授業がなくなり減ってしまいました。そのため、登下校の時間は通用口に立ち「おはよう」「さようなら」と声をかけています。それは、これからも続けていこうと思っています。

(Technology)・工学 (Engineering)・芸術 (Arts)・数学 (Mathematics) の5つの要素が教育において必要不可欠であると訴え、国家戦略の優先課題に位置づけました。これにより、5要素の頭文字からなる「STEAM教育」という語が、認知されるようになりました。

さて理工学部の教育はどうでしょうか。実は、STEAMという語が世界的に認知される前から、理工学部はSTEAMの5要素を教育の根幹に据えてきました。各学科が専門分野の特色・特性を活かしながら偏りなくSTEAMを教育し、さらにはデ

理工学部は私が学生の頃も現在も、同じように実験や実習がとて多い学部だと思っています。私が大学で分析化学研究室を選んだのも、授業で水の硬度実験を行い、水道水や井戸水に含まれる炭酸カルシウムを測定し「こんなにも違う」ということがわかり「面白い」と感じたからです。知識豊富な実践力あふれる人間として巣立っていきける学部だと思っています。

勉学のほかに大学で大事なものは、自分が本当に信頼できる人物、胸襟を開いて話すことのできる人物を一人でも多く見つけることです。もちろん、自分自身も人に信頼されるようにならないと、会話力、コミュニケーション力は大事なものです。これを育てて卒業し社会に出てもらいたいです。学力、実技の力だけでなく、会話力も優れた人間になっていただきたいです。

デザイン (Design) という行為を通して、その具現化 (Realization) につとめ、最終的に「ものづくり」に結びつけようと努力してきました。これが【CST×DREAM】に込めた想いです。すなわち、STEAMにDとRを加え、学生一人ひとりのユメをリアルにしたいという想いです。

来年には駿河台キャンパスに南棟 (仮称) が完成します。新棟とともに、新世紀の理工学部の輝かしいスタートを皆さんとともに切りたいものです。約一世紀にわたって先人たちが築き上げた歴史と伝統を、大きな基盤とすることはもちろんです。

フーコーの振り子

高大連携プロジェクト

(物理学科×日本大学第一中学・高等学校)

物理学科教授 浅井 朋彦

フーコーの振り子とは？

「フーコーの振り子」を知っていますか？ 上野にある国立科学博物館を訪れたことがある方は、入り口に入って左手に見えるらせん階段の中心に、4階の天井からつるされた大きな振り子を目にしたことがあると思います。これが1934年に日本で最初に作られた^aフーコーの振り子です。

レオン・フーコー (Jean Bernard Léon Foucault; 1819-1868) がパリのパンテオンで、大きな振り子を使って地球の自転を確認する実験を行ったのは、今から166年前の1851年です。コペルニクスの地動説(1543年)から300年以上が経過し、すでに地球が自転していることは常識となりつつありましたが、それを証明する実験方法は確立していませんでした。フーコーは「支点からつり下げられ振動する振り子を地球とともに自転している私たちが観測すれば、振動面が北半球で



パンテオンでの公開実験を伝える絵

は右回りにずれていくはずだ」と考えました。そこでまず、自宅におよそ2mの振り子を作って実験し、その後パリ天文台で公開実験を行いました。実験は成功し、同年3月から12月までの間、パンテオンで公開実験が行われました。

注 a 現在の振り子は1981年に改修されたもの。
タイトル写真 現在のパンテオンのフーコーの振り子

する質量 m の物体にはたらくコリオリの力 F は、

$$F = 2mv\omega$$

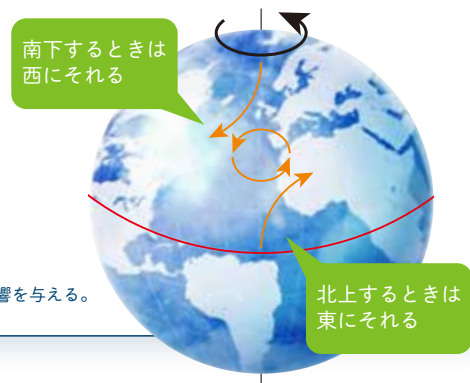
となります。緯度 ϕ における水平面では、地球の自転による角速度は $\omega \sin \phi$ ですから、コリオリの力は、

$$F = 2mv\omega \sin \phi$$

となります。コリオリの力は、古くから大砲の弾の軌道から経験的にその存在が知られており、また台風の渦の向きや海流などにも影響を与えています。

このように、フーコーの振り子は地球の自転という天体としての運動を可視化するだけでなく、中学や高校で

学ぶ物理学や地学、数学などのさまざまな知識を結び付け、またそれらがいかに実用的であるかを理解する「仕掛け」となり得ることがわかります。



コリオリの力は台風の渦にも影響を与える。

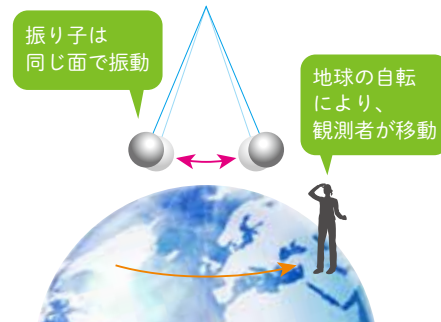
フーコーの振り子の仕組み

北極点に置いた振り子は、自転の影響を受けないので同じ方向に振動し続けます。地球上に立つ私たちは、自転により24時間で360°回転するため、見かけ上は振り子の振動面が1日に1回転するように見えます。これがフーコーの振り子の基本的な原理です。北極（南極）以外では、地平面に対して垂直な方向の回転成分のみが振動面を回転させる力となるため、振動面の回転速度は地球の自転に対して $\sin \phi$ （ ϕ は観測地点の緯度）だけ小さくなります。このため、北極点から南へ移動し ϕ が小さくなるほど回転成分は小さくなります。

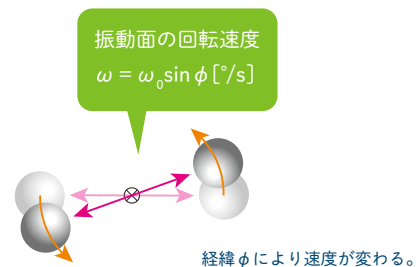
次に、なぜ「フーコーの振り子」は長くなければならないのかについて考えてみましょう。振り子には、高校2年生で学習したように等時性^bがあります。ガリレオ・ガリレイ（Galileo Galilei; 1564-1642）によって発見されたもので、振り子時計などにも応用されているように、比較的小さな（錘が軽く短い）振り子でも多少の誤差に目をつぶれば成立します。これに対してフーコーがパンテオンで行った実験では、重さおよそ28kgの錘と67mという長い振り子が使われました^c。

フーコーの振り子では、自転によるわずかな振動面の回転を観測する必要があります。振り子の振動は、ワイヤや錘が受ける空気抵抗や支点部での摩擦などの影響を受け減衰します。振動面のわずかな回転を観測するためには、長時間減衰せずに振動する振り子が必要です。このため、空気抵抗などによるエネルギーの損失に比べて十分に大きな運動エネルギーを持つよう重い錘を用い、また空気抵抗を抑えるためワイヤを長くして速度を下げる必要があります。空気抵抗を考えると、ワイヤは強度

が許す限り細いほど良く、また、錘はできるだけ比重の大きな材料が良いということになります。また、小さな回転面の変化を観測するため、振幅は大きいほど測定は容易ですが、一方で振れ角が大きくなると単振動の近似から外れます。これも長い振り子が必要である理由のひとつです。



観測者の視点では、振動面が東から西へ1日かけて回転したように見える。



注 b 振り子が1往復する時間（=周期）は、揺れの大きさ（=振幅）にはよらず振り子の長さのみ依存し、

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

のように表せる。

注 c 『フーコーの振り子 一科学を勝利に導いた世紀の大実験』アミール・D. アクセル（著）、Amir D. Aczel（原著）、水谷 淳（翻訳）、早川書房（2005）

フーコーの振り子（実験）によってわかること

地球上に設置された振り子は同じ方向に振動し続けようとはしますが、私たち観測者が地球と一緒に自転しているため、見かけ上の力を受け、その振動面が回転していきます。この見かけ上の力を「コリオリの力」と呼びます。高校の地学で勉強した方もいると思いますが、簡単に復習しておきましょう。

コリオリの力は、回転座標系において運動する物体にはたらく見かけの力で、1835年にガスパール＝ギュス

ターヴ・コリオリ（Gaspard-Gustave Coriolis; 1792-1843）により導かれました。例えば北極から赤道に向かって物体を打ち出した時、地球の自転がなければ物体はまっすぐ飛んで打ち出した時と同じ経線上のどこかに落下するはずですが、しかし、地表は自転によって回転しているため、物体は西へそれていきます。逆に赤道から北極へ放たれた物体は、地球上の観測者から見ると東へそれていくことになります。実際には物体はまっすぐ進んでいて動いているのは観測者の方ですが、これを見かけの力がはたらい軌道が曲げられたと考えると都合が良いため、「コリオリの力」が導入されました。

角速度 ω で回転する平面上において、速度 v で運動

フーコーの振り子プロジェクト

日本大学第一中学・高等学校（以降、日大一高）と日本大学工学部物理学科は、2004年から理系分野におけるさまざまな連携教育活動を行ってきました。工学部八海山セミナーハウスで毎年実施しているサマーサイエンスキャンプをはじめ、他の付属校や一般高校に広がったものや、また科学技術振興機構や文科省から助成を受けたプロジェクトも多数あります。

フーコーの振り子プロジェクトもそのひとつです。このプロジェクトの経緯をご紹介します。

1
計画開始

日大一高の熊谷一弘校長からの依頼を受け、連携教育活動の一環としてフーコーの振り子を設置することになったのは、2014年のことでした。このプロジェクトでは、出来上がった振り子を生徒に提供するのではなく、振り子の製作や改良を通じて中高生やそれを指導する大学生が「研究」を行うことがもっとも重要な目的でした。また、中高生による研究内容を公開することで、地域へ貢献することも目的のひとつでした。そのため、支点部の機構など振り子を構成する部品は、中高生を含むプロジェクトチームが設計し、学校周辺の町工場などへ発注して組み上げることにしました。

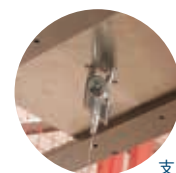
計画当初、できるだけ長い振り子を設置するため、天井に支点を設けることを検討しましたが、吹き抜けの中心付近に適当な梁がなく、また支持部を容易に改造できないことから、6階と7階の間に支点部と作業のための架台を設置することにしました。

2
JST採択

継続的に活動経費を必要とするこの企画には、日大一高の同窓会や父母の会にもご賛同いただき、活動費や部材の提供などの協力を得られることになりました。また、計画が始まった2014年に申請した「中高生の科学研究実践活動推進プログラム」にも採択され、資金面での準備は思いのほか順調に整いました。

3
架台完成

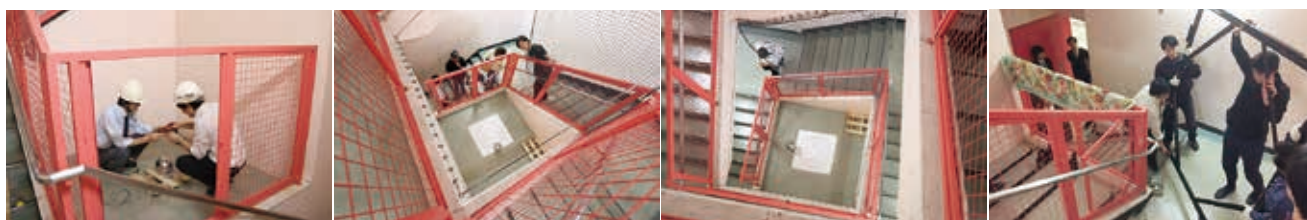
架台の設計・製作にはタマル美建興業や建築学科・宮里直也准教授（当時）にもご協力いただき、2016年4月に完成、その後、落下防止ネットの整備などを行い、その年の文化祭に合わせて9月末に振り子が設置されました。これと並行して、振り子の原理やコリオリ力に関する演習実験などの準備を、プロジェクトに参加する中高生が工学部の駿河台理科教育サークルのメンバーとともに進めました。この過程で、振り子の軌道を真下から観測するための透明な床のアイデアが出され、ポリカーボネート製の観測用ステージの設計・製作が進められ、2017年3月に設置が完了しました。



支点部



架台



作業には熊谷校長も参加されました。

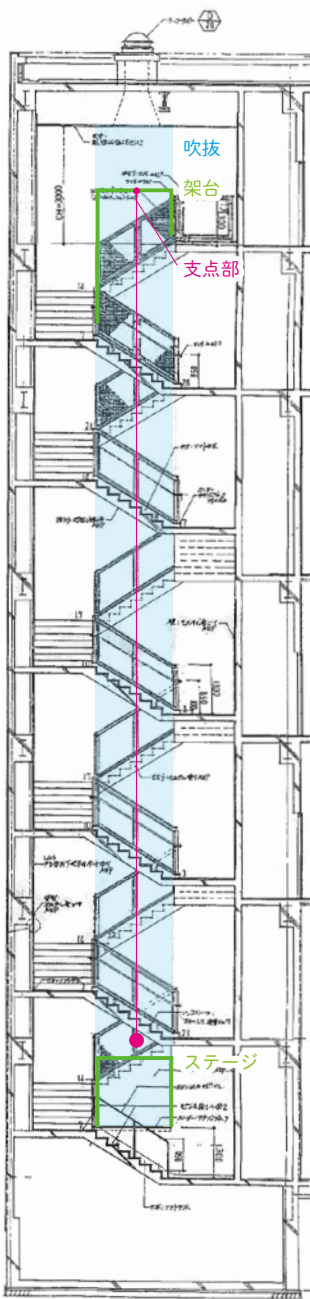


メンバーのアイデアから生まれた観測用ステージ。振り子の軌道を真下から観測できる施設は大変めずらしい。



動画は日本大学理工学部・駿河台理科教育サークルの Facebook で見られます。(★)

日 大 一 高 の 振 り 子



これまで解説してきたように、精度の高いフーコーの振り子を作るにはいくつかの条件があります。学校の校舎内では、①気流の影響を受けにくい、②長い振り子が設置できる、という条件を満たしているホールや吹き抜け空間が、適当な設置場所となります。日大一高には1992年に竣工した新校舎に7階まで吹き抜けになっているらせん階段があるため、ここに振り子を設置しました。この振り子は全長20.85m^dのステンレス鋼製のワイヤ（直径2mm）で、質量およそ24.4kgの錘（ステンレス鋼、直径178mm）がつけられています。長さとしては、上野にある国立科学博物館の19.5mより長く、振り子が振れる周期は約9.2秒です。

振動面の回転速度は地球の自転に対して $\sin \phi$ （ ϕ は観測地点の緯度）だけ小さくなるため、北極点から南へ移動し ϕ が小さくなるほど回転成分は小さくなります。東京都墨田区にある日大一高では、

$$\phi = 35.70$$

となり、1日あたり210.1°振動面が回転します。ですからこの振り子は1分間で0.146°、1時間で8.75°回転しています。南北に振動する振り子では、北向きに振動する場合は東、南向きでは西向きのコリオリの力を受けます。このため、錘は重力による単振動に加えて、コリオリの力によりその振動面を回転させます。日大一高の振り子では、速度が最大になる振り子の最下点で $1.67 \times 10^{-3} \text{N}$ 、重力と比べ1/100000以下のコリオリの力を受けることになります。

振り子の下に設置した透明なポリカーボネート製のステージを通して真下から軌道を観測できることが大きな特徴のひとつで、スマートフォン用のモーションキャプチャーアプリなどを使った実験を高校生が計画しています。また現在、支点部はステンレス鋼製のナイフエッジを使用していますが、振動方向に対して摩擦や抵抗が完全に一様ではないことから、テフロンとステンレス球を用いたボール関節状の支点部構造を考案し、現在製作中です。これらの活動の成果は、理工学部の駿河台理科教育サークルのメンバーを中心とした大学生・大学院生の指導の下、日大一高の文化祭などにおいて中高生によって報告されています。

材料や測定方法など、フーコーの時代にはなかったものが比較的容易に手に入るようになったこともあって、この「フーコーの振り子プロジェクト」では、参加する中高生や指導学生のアイデアでさまざまな研究課題が生まれています。今後は、地域の企業などとの連携を強化し、目標のひとつである墨田区「小さな博物館[®]」への登録も目指したいと考えています。



文化祭での研究発表

注 d 製作当初はおおよそ23mだったが、観測用ステージの設置で2m短くなった。

注 e http://www.city.sumida.lg.jp/sisetu_info/siryou/small_museum.html

★ 観測用ステージの下から撮影した動画





教壇に立つ平山先生

高大連携のシンボルとしてのプロジェクト

平山 泰行

平成 23 年 博士前期課程物理学専攻修了
日本大学第一中学・高等学校 理科教諭

本校は、日本大学の付属学校であることから、生徒や保護者の多くは、日本大学の各学部・学科から進路を選択する傾向にあります。このため、生徒は多様な進路の可能性について検討する機会を持たずに進学先の分野を決定してしまうことが多く、将来のことや大学で何をやりたいのかということに対して非常に曖昧な生徒が多くいます。とくに「理工系」とひとくくりされる分野は、その対象や手法が多岐にわたるため、進学後のミスマッチも問題になることがあります。

このような背景を踏まえ、本校としてはこのプロジェクトを通じて、生徒たちが大学における学習や研究を、より具体的に、体験的に知ること、進路選択やその後のキャリア形成に活かしてほしいと考えています。そこで得た知識、考え方は、授業等での問題を解く力としても活かせるはずで、また、科学研究をする中で経験した楽しさやつらさをもとに、生活の中にあるさまざまな問題を自分の目で発見し、頭で考え、自分なりに筋道の整った答えを出せる生徒を育てていきたいと考えています。

この「フーコーの振り子プロジェクト」は、本校と地理的にも近い日本大学工学部との、高大連携教育の一環として進められて

います。振り子の設計研究から始まり、校舎内に大型の振り子を設置した現在は、理論的な検証と実験・観測の比較を行っています。とくに振り子の支点部や正確な観測方法の研究、展示方法など、多岐に



わたる項目について、本校の生徒と工学部の学生を中心としたチームが活動しています。現在は観測方法を改善し、振り子を上部から観測するのではなく、錘の下にステージを設置することで下部から運動を観測することができる構造になっています。装置の設計や製作、さらに中学・高校では触れることのないシミュレーションなど貴重な経験ができ、大学で必要な技術の先取りにもつながっています。

今後は具体的な観測に力を入れるとともに、支点部の改良を重ねてより精度の高い振り子製作を行っていきます。また最終的には、墨田区の「産業」や「文化」に関連する製品、道具、文献・資料などのコレクションを工場、作業場、民家などの一部を利用して展示する墨田区の「小さな博物館」の認定を目指します。

高大連携の経験から学んだこと

岡本 侑也

日本大学第一高等学校 2年

私がこのプロジェクトに参加したのは、学校で普段教わらない内容について学べ、私たちが考え製作した巨大な振り子を日大一中・一高に展示できるからです。私は3年間、高大連携の活動に参加しています。最初の活動では振り子の周期や減衰運動など、振り子の基本原理について学びました。去年は、実践的な視点から“振り子がより長い時間振れ続ける支点部構造の開発”に取り組みました。そして、今年は振り子の観測方法や展示・観測時のイラストデザインについて検討を重ねています。振り子製作にあたり改善すべき問題について考え続けてきたことで、“物事を考える力”が養われ、振り子に対する考え方が変わりました。私はこの3年間の活動経験を将来に活かしたいと思っています。

小幡 功成

日本大学第一高等学校 1年

このプロジェクトに参加した理由は、フーコーの振り子が何か気になっていたこと、そしてチーム活動をしながら“ものづくり”の経験ができる貴重な機会であると思ったからです。私は高大連携の活動を通して、提案することの難しさや大切さについて深く理解することができました。この経験を活かして、より良いものを作れるようになりたいです。

フーコーの振り子プロジェクト 参加者の声

フーコーの振り子を通じたチーム活動



山田 翔大
物理学専攻博士前期課程1年

幼少の頃から“モノづくり”に関心があり、装置の設計について学ぶチャンスだと思いフーコーの振り子プロジェクトに参加しました。また、このような高大連携への参加はチーム活動の経験として就職活動の際にアピールすることができると期待したことも、参加を決めた理由のひとつです。

私は指導する側としてチーム活動の進行やサポートに携わりました。昨年度は、摩擦の少ない支点部の構造として生徒から提案された“永久磁石を用いた磁気浮上構造”について、検証の方法を考えることに苦労しました。しかし、活動を続けていく中で何が必要なのかをチームで話し合う形ができ、結果として磁気浮上の安定化を考慮した構造案を提案することができました。今年度は振り子の“開発”“観測”“展示”の3つの課題に取り組み、振り子の新たな支点部構造や観測方法、人の目に留まる展示方法の考案に携わっています。

私はこの高大連携活動を通して、自身の作業能力の向上やチームとして活動することの大切さ・難しさをあらためて知り、将来の選択肢が広がりました。また、積極的に自分の意見を提案する姿勢が身につき、またその大切さを感じました。



プロジェクトの打ち合わせ（奥から2人目が山田さん）

実践の場としての フーコーの振り子プロジェクト



野口 貴弘
物理学専攻博士前期課程2年

フーコーの振り子プロジェクトの開始当初、私は物理学科の3年生でした。日大一高は私の母校ということもあり、このプロジェクトに参加できたことをうれしく思いました。

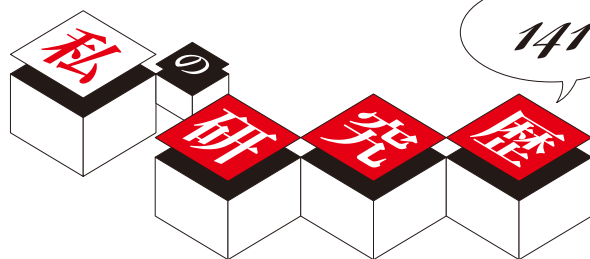
まだ大型の振り子の製作が始まっていなかった当時、中高生がフーコーの振り子について理解できるよう、振り子の性質を学ぶことから始めました。毎週1回、実験室で振り子に関する実験を行い、実際に製作される振り子の周期を計算したり、長時間振り子を揺らすためにはどのような工夫が必要かを検討したりしました。次第に生徒たちがグループへ溶け込んでいき、積極的に発言している姿は印象的でした。

参加したメンバーは中学生から高校生まで幅広く、コリオリの力や振り子の振動面の回転周期などを教えるのに際し、どのようにしたらわかりやすく伝えられるかを考えることに苦労しました。そこで、フーコーの振り子の模型や、学部の授業で習得した計算ソフトを用いて振り子の運動をシミュレートすることで、生徒たちがフーコーの振り子の原理を理解できるよう工夫しました。また、活動成果を報告する機会が設けられていたので、発表会へ向けて、生徒たちと一緒に発表用のスライドを作成したことは、私にとってもプレゼンテーション能力を磨く貴重な経験でした。

フーコーの振り子プロジェクトにおける活動は、自分自身が普段の授業で学んで得たことを実際に活かせる貴重な経験となりました。



高校生にプレゼンテーションの指導を行う野口さん



土木工学科教授 前野 賀彦

共同研究ゆえに実施可能な 現地観測



1 はじめに

最初から研究・教育職を目指していたわけではなく、学部3年生になっても明確な進路が見えていなかった。OBのリクルーターが研究室に來られても企業への就職に心が動かなかつた。ODもいる状況で研究職につける保証はなかったが、大学院へ進学し将来への決断を先延ばしにするのは自然な成り行きであつた。ところが4年生の時に国立舞鶴工業高等専門学校

の助手の話があり、研究が継続できるのであればと指導教授であつた沢田敏男京都大学名誉教授に推薦状を書いていただき、舞鶴高専助手に応募した。最終面接で京都大学名誉教授の木村作治郎校長（故人）から大学院で勉強することの方が有意義であるから来ない方が良くいと説得されたが、厳しい言葉とは裏腹に目が優しくあつたので奉職したい旨返答した。研究活動が奨励されていたが、学生指導、

教育が大きな柱であつた。教育が優先されるべきことと認識はしていたが、若い教員の常として研究にのめり込み、同僚教員に多大なご迷惑をおかけした。大学同期が博士課程に進学するに及んで研究テーマが固まつて行くのを目の当たりにして、どのような研究テーマに取り組むべきか真剣に悩むようになった。

2 波浪により引き起こされる砂層内の間隙水圧変動の特性

学部ではフィルダムの遮水ゾーンの粘土コアの剛性が周辺のロックや土からなるシエルの剛性に比べて低いことから十分応力が発達せず、コア内に存在する上・下流方向に発達するクラックが湛水された上流側の水圧に耐えられず拡大して上・下流方向に漏水して遮水ゾーンとしての機能を失う Hydraulic Fracturing という現象について土の応力ひずみ関係

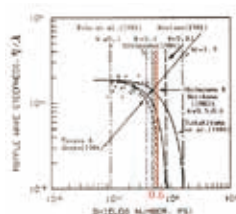
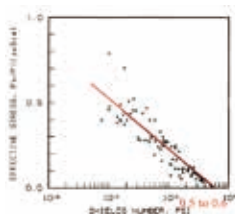
の非線形性を考慮したフィルダムの盛り立て解析に基づいて検討を行つていた。着任後、海岸工学分野の杉本修一教授（故人）のもとで古典的な波の理論、砂移動 (Sediment Transport)、海岸構造物について学ぶ機会を得た。海岸侵食の機構の解明とその対策が重要な研究課題であることが理解できた。その中で海岸構造物の基礎地盤の安定性や波と海底地盤の相互作用問題は十分に解明されていないことを認識した。

幸いにも定年退官された杉本教授が幅1.0m、高さ1.2m、長さ17.0mの造波水槽を残してくださったので、まず室内実験を通して波と砂層の相互作用について研究を始めることにした。水槽内に砂層を作り、その砂層上に波を伝播させる必要があつた。17.0mの水槽全面に砂を敷き詰めるとなると海砂の確保が問題になる。また、限られた長さの砂層を作る場合には砂層の前後面からの

砂層の浸透能に対応する浸透を許容するフィルター層の作成が求められた。また、砂層表面の波圧と砂層内の間隙水圧を測定するための超小型の圧力計の開発が求められた。これには当時株式会社共和電業の徳富啓三氏の協力を得た。直径5.0mmでヒズミゲージタイプとしては最小のものであり、徳富氏のゲージを貼る技術に依存していた。この砂層を設けた造波水槽による実験により、砂層表面の波圧で無次元化した間隙水圧は波の波高Hを波長Lで除した波形勾配H/Lと関連付けられることが明らかになった。

3 砂連の消滅限界と砂層表面の有効応力変動

その後、砂層表面の砂連の消滅限界と砂層表面近傍での有効応力変動との間の関係に着目した。多くの研究者により砂連波形勾配とシールズ数の関係においてシールズ数が0.5~0.6の範囲を超えると砂連が消滅することが確認されていた。このシールズ数の範囲では小さな水塊の前後運動が砂層表面全面で起こりシートフロー状態になり砂連が消滅するものとされ、砂連波形勾配が求められることが実験結果により示されている。一方で線形波理論の推定値で除した有効応力変動振幅の値はこのシールズ数0.5~0.6の範



(b) 砂層表面付近の有効応力変動振幅とシールズ数の関係 (a) 砂連波形勾配とシールズ数の関係
図1 砂連の消滅限界と砂層表面の有効応力変動振幅

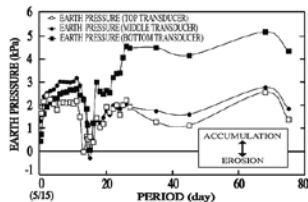


図5 暴風波浪による海底砂層の液状化の現地観測結果

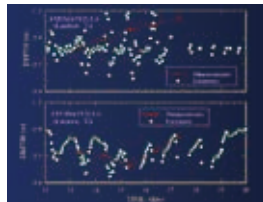


図4 有効応力の変化に基づく海底地形の変化

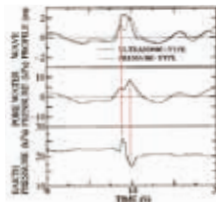


図3 水深約6m付近の海底砂層の液状化と砂移動

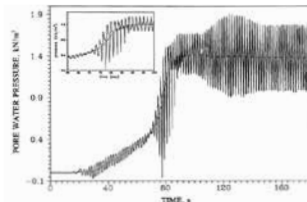


図2 波浪によるシルト地盤内の過剰間隙水圧の上昇

前述の室内実験では波浪の再現性の問題や浸透能に関わる砂層の

4 波崎海洋研究施設観測棧橋での波浪による海底地盤の液状化の観測

を確認した。(図2)

の学生の実験を指導し、Foda教授と共同研究を行った。結果的に共同研究は8年にも及んだ。その研究成果により軟弱なシルト地盤上に波が通過するとシルト地盤が共振し波圧変動振幅の何倍もの振幅で間隙水圧が変動し残留間隙水圧が急上昇し液状化を起こすことを確認した。(図2)

1987年に開催された国際会議で一緒に理論的研究を主とし当時実験に興味を示していたカリフォルニア大学バークレイ校のM. A. Foda教授と共同研究を行うことになり、準備の期間を経て1989年文部省科学研究費補助金国際学術研究に申請し採択された。研究代表者として国内の研究者と米国の研究者を組織することになった。私は客員研究員として1989年から合計3人のPh.D.の学生の実験を指導し、Foda教授と共同研究を行った。結果的に共同研究は8年にも及んだ。その研究成果により軟弱なシルト地盤上に波が通過するとシルト地盤が共振し波圧変動振幅の何倍もの振幅で間隙水圧が変動し残留間隙水圧が急上昇し液状化を起こすことを確認した。(図2)

この状態では水塊の水平運動が卓越し砂層が消滅するので波の変動による波力の上下運動が砂層内に伝播されないためと考えられる。波浪による砂層表面付近の有効応力状態と砂層の消滅限界とが関連付けられた。(図1)

砂の粒径が相似性を満たしておらず、現地観測による実規模での検証が求められた。そこで、実際の暴風波浪時における海底砂層内の有効応力の状況を観測すべく有効応力を直接計測するための差圧型の有効応力計を当時株式会社共和電業の矢野興一氏の協力のもと共同開発した。砂層が流動化したならば有効応力がゼロとなることが予想された。そこで、1992年に運輸省港湾技術研究所(現、独立行政法人港湾空港技術研究所)波崎海洋研究施設での現地観測を行うことになった。海底地形の変化が激しい沿岸砂州の沖側の水深約6mにおける有効土圧・動間隙水圧変動等の観測から波形勾配の大きな高波の通過により海底地盤の表層50cm程度が一気に流動化し、沿岸・岸沖流速の大きさによっては流動化した砂の大部分が一瞬にして移動することが確認された。(図3)

5 総論

さらに、1995年に砕破帯内の水深2~3mの沿岸砂州の岸側と沖側で同様の観測を行った。前述の矢野興一氏に有効応力計と動間隙水圧計の開発と製作の協力を得た。また、現地観測に際しては当時鹿島建設株式会社技術研究所の阪東浩造氏と秋山義信氏の協力を得た。その結果、沿岸砂州の沖側の水深約6mの沖浜での大きな高波の通過による波圧と間隙水圧

の位相差による急激な有効応力の変動によるものとは異なり砕破の影響が卓越していることが認められた。有効応力の変動を、時間経過を追って長時間にわたって観測できたことは有意義であった。波崎でのサウンディングによる海底地形変化の定時観測結果との比較によれば、短時間で海底地形は大きく変動しており、連続観測ではない定時観測で判断される侵食傾向と堆積傾向とは異なる傾向を示す場合があることが認められた。(図4)

その後、米国Office of Naval Research (ONR)の競争的Awardの受賞に伴う研究費により波崎海洋研究施設観測棧橋での年に幾度もない暴風波浪時の海底砂層の波浪による液状化の観測例を以下に示す。観測開始15日後有効応力がゼロになり液状化が裏付けられた。上部の有効応力計の観測値が液状化時にわずかにゼロを下回っているのは計測プローブの根入れがなくなつたため若干プローブが傾いたことによるゼロポイントのシフトと考えられる。(図5)

研究協力者のおかげで実施できたものである。ここでは紹介できなかったが、他にも海洋構造物の係留問題や海洋生物の付着・汚損問題、サクシヨンの効果を引き出すアンカー形状に関する研究、小規模漁村整備に関する研究等がある。ここ十数年は研究プロジェクトを立ち上げ総括することは学内業務との兼ね合いで困難になったことから、もっぱら一人で災害マネジメントに関して洪水や地震による被害やその対策の現地調査を地道に実施している。成果は学生教育に生かされているが、調査の

果実をまとめる研究者としての責務については未だ果たしていないので、与えられた時間を生かして取りまとめたかと思っている。

まえのよしひこ

1972年3月 金沢大学教育学部附属高等学校卒業
1976年3月 京都大学農学部農業工学科卒業
1976年4月 国立舞鶴工業高等専門学校土木工学科助手
1985年10月 同上専任講師
1987年11月 農学博士(京都大学農学研究科)
1989年1月 同上助教授
1989年7月 米国カリフォルニア大学客員研究員(1996年9月まで)
1992年4月 日本大学短期大学部建設学科助教授
1995年4月 同上教授
2001年4月 日本大学理工学部土木工学科教授

まえのよしひこ

1972年3月	金沢大学教育学部附属高等学校卒業
1976年3月	京都大学農学部農業工学科卒業
1976年4月	国立舞鶴工業高等専門学校土木工学科助手
1985年10月	同上専任講師
1987年11月	農学博士(京都大学農学研究科)
1989年1月	同上助教授
1989年7月	米国カリフォルニア大学客員研究員(1996年9月まで)
1992年4月	日本大学短期大学部建設学科助教授
1995年4月	同上教授
2001年4月	日本大学理工学部土木工学科教授



バンブーパーゴラ（竹の日除け施設） が実現する海辺の賑わいづくり



竹林での伐採



竹材の加工風景



バンブーパーゴラの利用風景



親水工学研究室メンバー

海洋建築工学科・親水工学研究室では、学生主体の取り組みである「バンブーパーゴラプロジェクト」を2009年から継続的に行っています。この取り組みは、私たちにとって身近な自然素材である竹を活用した日除け施設「バンブーパーゴラ」の設計・施工を行うことで、海辺に新たな賑わいを創出することを目的としています。2017年は、5月にお台場海浜公園（東京都港区）、7月にタチヒビーチ（東京都立川市）、8月に一色海岸（神奈川県三浦郡葉山町）において、バンブーパーゴラの設置を行いました。

このバンブーパーゴラプロジェクトは、近年、都市郊外を中心に顕在化してきている里山の竹林公害の解決に向けた取り組みです。古来より里山は、農用林や薪炭林として人びとの生活と深くかわり合っているが維持管理がなされてきました。しかし近年では、農業・林業従事者の高齢化や後継者不足に伴う里山放置が生じているため、比較的成長速度が速い竹林の伐採やその活用方法を検討することが今日的な喫緊の課題となっています。そこで、この取り組みでは、維持管理が行き届かなくなることで荒廃した里山を再整備し、その際に発生した竹の廃材を建築資材として活用することで、里山保全に向けた新たな資源循環のあり方を提案しています。またバンブーパーゴラを一般の方々に体験し

ていただくことで、竹林公害の現状や自然素材の魅力について認識を深めてもらうことも意図しています。バンブーパーゴラは、竹を用いた弓状の張弦材を4本組み合わせることで構成されており、その製作過程である竹の伐採・加工・施工については、研究室の学生が一貫して行っています。今年度は約1カ月かけて、合計12基のバンブーパーゴラを製作しました。製作に際しては、ノコギリやカンナを初めて扱う学生も多く、毎年、竹の伐採・加工のコツを先輩から受け継ぎながら作業を進めています。とくに重要な工程は、竹のヤスリがけです。バンブーパーゴラ

利用者が竹の繊維だけがをしないよう、竹の切断面が丸くなるまでヤスリがけを行います。そのため、竹の張弦材一本に対しておよそ1時間かけて丁寧にヤスリがけを行います。こうした加工経験を通じて、ものづくりに対するこだわりとその大切さを学びます。こうして完成したバンブーパーゴラは、多くの海浜来訪者に利用され、海辺の賑わいづくりに貢献しています。私たちが製作したバンブーパーゴラの下で、家族やカップルが海を眺めながらくつろぐ風景はとても感動的です。こうしたものづくりの経験をさまざまな研究活動に活かせるようにしたいと思っています。

File no. 67

建築写真研究会

私たちは月に1回のペースで建築見学を行っています。今年度は、江戸東京博物館とすみだ北斎美術館（東京都墨田区）、武蔵野美術大学図書館（東京都小平市）、多摩美術大学八王子キャンパス（東京都八王子市）を見に行きました。次回は安藤忠雄展（東京都港区・国立新美術館）に行く予定です。部員は1年生が多いので、「見ることで、勉強になる」場所に行くようにしています。



すみだ北斎美術館は昨年オープンしたばかりの美術館で、見学した時期にはその賛否が雑誌記事に取り上げられていました。そうした情報を事前に得たうえで、実際に現地で検証できたので、とくに有意義な見学会だったと思います。

建築物を見る、という行為はもちろん一人きりでもできます。でも、先輩や仲間と一緒にすることで、自分一人では得られない新たな視点を持つことができます。回を重ねると、「こういう所に注目すると良い」というのがわかるようになります。

「建築写真研究会」というサークル名ですが撮影スタイルは人それぞれで、一眼レフ・カメラからスマートフォンまで幅広いので、気軽に参加できます。撮影した建築写真を発表する「写真展」などはまだ行ったことがないので、そういう場をつくるのがこれからの課題です。

見学会が決まると、事前に「告知ポスター」でお知らせしたり、友達を誘ったりするので、参加するメンバーは毎回替わります。ポスターを見て「この建物を見たい」と思ったら、ご連絡ください。一緒に建築散歩をしましょう。



File no. 68



レボリューション

レボリューションは100名以上が所属する硬式テニスサークルです。週に1~2回、西船橋にある南市川テニスガーデンで練習しています。練習はレベル別に5班に分かれ、初心者には基礎から教えます。「ラケットを握ったこともない」という人でも大丈夫。逆に、中学・高校でテニス部だった人は、最初から上級者の班で練習できます。各班の「コーチ」は、学生が務めます。

毎年、テニスがうまい順に選抜され、1年間コーチとなります。ただ、いくらテニスがうまくても、教えるのがうまいとは限りません。コーチに選ばれた人は最初は大変なところもありますが、徐々に「教え方が良くなった」「班の雰囲気が変わった」と、高評価をもらえるようになります。サークルの運営主体は2年生の夏から3年生の夏までの1年間で、コーチも同じです。大規模なサークルを運営するのは苦労が多いですが、大きな達成感もあります。

毎年、春と秋にレボリューションが主催するテニス大会（NUTS）を開催しています。シングルス/ダブルス/ミックスダブルスをそれぞれ1日ずつ、計3日間行います。他学部にも声をかけてオープン参加の大会にしており、毎回40~50人は参加します。準決勝・決勝あたりは実力者同士の戦いになるため、緊迫感のある試合が見られます。

レボリューションは、どんなレベルの人でも思い思いにテニスを楽しめる環境を整えています。「大勢で楽しくテニスをしたい」という人にはぴったりのサークルだと思います。



MOVIE



『帰ってきたヒトラー』

この映画の日本でのキャッチコピーは、「笑うな危険」です。史実のヒトラーはV2 ロケットの開発など科学技術向上を重視したナチスの指導者で、1945年にベルリンでピストル自殺を遂げていますが、この映画では2014年にタイムスリップしてキオスクで働いたり、芸人としてテレビに出演したりするので、「帰ってきた」なのでしょう。

ヒトラー自身が存命中に観た可能性が高いコメディヤーとしてはチャップリンの『独裁者』が有名ですが、ヒトラー本人は笑わなかったでしょう。『帰ってきたヒトラー』を観て笑ってくれたら、危険な独裁者も笑ってくれるかも知れません。 (一般教育初修外国語系列准教授 柳 武司)

『帰ってきたヒトラー』
Blu-ray コレクターズ・エディション【初回生産限定】アウタースリーブ付
2016年12月23日発売 価格：4,800円＋税
発売元・販売元：ギャガ
©2015 Mythos Film Produktions GmbH & Co. KG Constantin Film Produktion GmbH Claussen & Wöbke & Putz Filmproduktion GmbH

MOVIE



『サマーウォーズ』

この映画に描かれる人々は、現実世界のほかに、全世界で10億人以上が利用している巨大なネットワーク上の「仮想空間 OZ (オズ)」で生活しています。ある日、このOZのセキュリティを主人公が誤って解除してしまい、OZが人工知能「ラブマシン」に乗っ取られてしまいます。これは、全世界の平和のため、主人公と仲間たちが力を合わせて人工知能に立ち向かっていく物語です。

現代における人工知能の技術は非常に高くなっていますが、人工知能の影響力を知ることができる映画だと思えますので、ぜひ鑑賞してみてください。

(応用情報工学科4年 刑部 真)

『サマーウォーズ』
Blu-ray & DVD 発売中
価格：5,184円 (税込)
発売元：バップ
©2009 SUMMERWARS FILM PARTNERS

BOOK

『未来の科学者のためのナノテクガイドブック』

有賀勝彦・中山知信(国立研究開発法人物質・材料研究機構) 著／
エヌ・ティー・エス

テレビやネットでナノテクノロジーという言葉を見たことがあると思いますが、皆さんはナノテクノロジーをきちんと理解していますか？

ナノテクノロジーとは、1メートルの10億分の1(1ナノメートル)というとても小さな世界(例えば、野球ボールの1億分の1が原子1個分です)で物体を自在に操る21世紀の最先端技術です。物体をものすごく小さくしていくと、大きな物体では見られなかった働きが次々と現れることがわかってきました。

この本では、このナノテクノロジーを基礎から最新の応用に至るまでわかりやすく解説してあり、化学の最先端技術を知りたい人におすすめの一冊です。 (博士前期課程物質応用化学専攻専攻2年 尾川 亮太)





就職指導課・キャリア支援センター 後期おすすめイベント

【12月】

業界セミナー

対象：平成31年3月卒業・修了見込みの
就職希望者を中心とした全学生

開催：駿河台校舎・船橋校舎
11月27日～12月11日

企業の人事担当者や日大OB・OGが理工学部生に直接、業界の説明・動向、仕事の内容を話しに来る教室講義形式のセミナーです。就活に向けた経験値が一気に上がる、またとない機会です。

【平成30年2月】

学内セミナー

対象：平成31年3月卒業・修了見込みの
就職希望者を中心とした全学生

開催：駿河台校舎 2月7日～9日

ブース形式の学内セミナーです。各企業・公務員等団体の担当者および日大OB・OGにご出席いただき、事業内容や職種別にどのような人材が活躍しているかなどを、具体的に説明します。約240社が来校予定です。

このほかにも、履歴書・エントリーシート、業界研究、テストセンター、就活マナー、面接対策、公務員・教員採用試験対策など、各種講座を開催しますので、ぜひ参加してください。

就職・キャリアに関することなら何でも相談してください。

(就職指導課・キャリア支援センター)

平成29年度日本大学特待生・日本大学短期大学部（船橋校舎）萌葱賞

平成29年度日本大学特待生および日本大学短期大学部（船橋校舎）萌葱賞の授与式が、各校舎で行われました（駿河台校舎：6月28日（水）、船橋校舎：7月6日（木））。

特待生として、理工学部は甲種7名、乙種47名、また短期大学部（船橋校舎）は甲種1名、乙種2名の合計57名に授与されました。

また萌葱賞は、建築・生活デザイン学科3名、ものづくり・サイエンス総合学科2名、生命・物質化学科1名の合計6名に授与されました。

(教務課)

第61回理工学部学術講演会

12月1日（金）駿河台校舎1号館において、第61回理工学部学術講演会を開催します。理工学部学術講演会は、理工学部の学術、技術ならびに教育振興のため、教職員は普段の研究・教育等の発表の場として、大学院および学部の学生等には日ごろの学習成果を発表する場として活用されています。発表は、口頭発表・ポスター発表の2形式によって行われます。詳細については、理工学部ホームページ「学術講演会」のバナーにアクセスして確認してください。プログラムは、11月下旬にWEB上に公開する予定です。

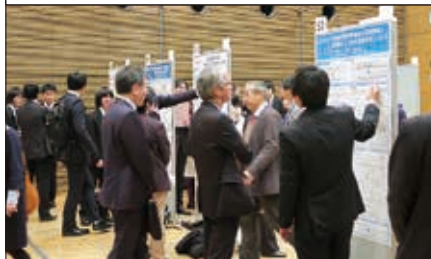
研究事務課ホームページ

<http://www.kenjm.cst.nihon-u.ac.jp/>

お問い合わせ

skenkyu@adm.cst.nihon-u.ac.jp

(研究事務課)



第32回理工学部図書館公開講座

開催日時：2017年12月13日（水）
18:00～20:00（受付17:30～）

開催場所：日本大学理工学部駿河台校舎
1号館6階CSTホール

講演題目：全天X線観測で探し出す

ブラックホールと重力波源

講演者：日本大学理工学部 教授 根来 均

対象：一般の方および本学学生・教職員

(先着100名)

参加には事前申し込みが必要です。はがき、FAX、またはE-mailにて、「公開講座希望」と明記し、本人氏名・所属・住所、電話番号を記入の上、講演当日までに下記へ申し込んでください。講演の詳細については、図書館事務課のホームページから図書館公開講座のページへアクセスしてください。

日本大学図書館理工学部（駿河台）分館

〒101-8308 千代田区神田駿河台1-8-14

FAX：03-3293-7458

E-mail：stosyo@adm.cst.nihon-u.ac.jp

図書館事務課ホームページ

<http://www.lib.cst.nihon-u.ac.jp/>

(図書館事務課)

announcement 事務局からの お知らせ

学部祭 11月3日（金・祝）～5日（日）

第3回桜理祭（船橋キャンパス）
「刻む」

理工学部の学部祭は今まで行われてきた習志野祭（船橋）と青駿祭（駿河台）が統合し、平成27年度から桜理祭として新たな時を刻み始めました。

桜理祭としては誕生したばかりですが、船橋校舎で行われる学部祭は今年で50回目であり、半世紀以上の歴史があります。この節目の年に刻まれてきた歴史を振り返り、私たちならではの桜理祭を新たな歴史として刻み、未来につなげていきたいと考えております。

桜理祭実行委員会

プログラム：研究室公開、研究室・学生団体による展示および模擬店、講演会、芸人トークショー、子ども向け化学実験室、ビンゴ大会など

※同日開催

11/3（金・祝）「船橋キャンパスウォッチング」
「短大オープンカレッジ ものづくり&サイエンス・スクール」

11/4（土）「理工学部英語弁論大会」
「ホームカミングデー」
「公開市民大学講座」
「未来博士工務施設見学会」

(学生課)



Event Report

August

⑤ Sat. ⑥ Sun. オープンキャンパス



「トリガール！」 映画試写会

5日、オープンキャンパス後に
船橋キャンパス階段教室で
行いました。

September

⑧ Fri. 駿河台校舎南棟（仮称）新築工事
「上棟式」



October

③ Tue. 理工・短大合同スポーツ大会



桜理祭マスコットキャラクター“ふーぶく”です。
全国学園祭マスコット総選挙に参戦中！

“ふーぶく”への投票（11/30まで毎日1票投票可能）よろしくおねがいます！！



科学って面白い。フーコーの振り子は一定方向に振れているはずなのに、なぜ方向がずれていくのだろうか？……観測している人間の視点が変わるから……なぜ視点が変わるの？……人間が自転している地球の上にいるから。へええ、おもしろいですね。実際にどんなふうには振り子はずれていくのだろうか？……ならば実験しよう！……振り子は長い方がいいらしい……校舎の階段の吹き抜けならば約20mあるな……でも振り子をどうやって吊るそう？ などなど、いろんな課題を解決しなければ実現できない。フーコーの振り子を実際につくる過程で「ものづくり」の醍醐味も味わったことでしょう。技術もおもしろい！（轟）

Circular

第11号

VOL. 47
2017 FALL
No. 174

発行
日本大学理工学部広報委員会

広報委員長・編集長
轟 朝幸

編集委員会

大貫進一郎 小泉公志郎 加納奈保子 吉田 征史 江守 央 佐藤 光彦 重枝 豊
惠藤 浩朗 岡田 智秀 河府 賢治 渡邊 満洋 佐々 修一 戸田 健 岩田 展幸
高橋 聖 谷川 実 浅井 朋彦 吉開 範章 長峰 康雄 田中 和仁 杉山 岳寛
伊藤 潤一 石井 利久 小寺 貴久 小池 文夫 塚田 淳 鈴木 智子

編集協力

株式会社ムードッグ（長谷川 香 細田 明子 熊木美千代）

17103122500