

工学部 だより

Letter from Faculty of Engineering
and Graduate School of Engineering
Hiroshima University

2009
10.1

No.58



「PCクラスタ」

情報工学専攻 コンピュータ・システム工学講座
藤田 聡

ラックに整然と並んでいる筐体のひとつひとつは、キーボードやディスプレイは付いていませんが、私たちが普段オフィスなどで使っているパソコン（PC）とまったく同じものです。複数台のPCを使って仮想的な並列コンピュータをつくるという発想は30年以上前から存在している古いアイデアのひとつですが、90年代のはじめにMPI（Message Passing Interface）と呼ばれる標準仕様が策定されその実装が広く普及したことによって、そのような仮想的な並列コンピュータの構築は格段に容易になりました。

複数台のPCから構成される並列コンピュータは、一般にPCクラスタと呼ばれています。ベクトルコンピュータやスーパーコンピュータなどの専用のマシンに比べ、PCクラスタには以下のようなメリットがあるといわれています：1) コストパフォーマンスに優れていること（ハードウェアが安価であることに加えて、Linuxなどのフリーソフトウェアが利用できるという大きなメリットもあります）、2) 市場に流通している最新技術が導入できること（各PCを最新のものに置き換えるだけで、並列コンピュータとしての性能を向上させることができます）、3) 用途や予算に応じて規模を自由に拡大・縮小できること（予算さえつけば、研究の進展に合わせてシステムの規模を少しずつ大きくしていくことができます）。

ある調査によると、世界中で使われている高性能コンピュータの多くが、PCクラスタと同様の基本方針で設計された、いわゆるクラスタ型のマシンだといわれています（2008年11月に発表された全世界の高性能マシンのTOP500のうち82%がクラスタ型のマシンでした[1]）。たとえば2009年6月現在、国内最高速の並列マシンであるT2K Open Supercomputer（Today Combined Cluster）は768台のノードからなるクラスタマシンであり、通常のPCに比べて高い性能をもった計算ノード（16コア以上）と、1秒あたり5Gバイトの情報を転送できるように設計された高速ネットワークから構成されています。また、広島大学の情報メディア教育研究センターに設置されているPCクラスタは、469台の計算ノードと4台の管理ノードから構成されており、主として夜間に、バッチ処理用マシンとして稼働しています。我々の研究室にあるPCクラスタは、それよりもずっと規模が小さく転送速度もそれほど速くありませんが、32台のPCが接続され、卒業研究などで毎年大活躍しています（発熱による高温化によって動作が不安定になることから、写真のような専用の部屋に設置され、この部屋の空調は、真冬でも冷房のまま一定温度になるように設定されています）。

現在私たちの研究室では、このPCクラスタを用いて、並列計算方式や情報検索方式、ソフトウェア開発手法などの研究を行っています。提案方式の規模拡張性などを調べる上で、実機を用いた実証的な評価は欠かすことができません。稼働させるPCの台数を1台ずつ増加させていった場合の処理速度や処理効率の変化の様子を実験によって詳細に観察し、よりよい方式を開発していくための基礎となるデータを取得するために、これらの装置は活用されています。

[1] <http://www.top500.org/>

表紙写真・説明 「PCクラスタ」
情報工学専攻 コンピュータ・システム工学講座 藤田 聡

●特別記事・帰朝報告

アメリカ・オクリッジでの3ヶ月間
機械システム工学専攻 崔 龍範 ①
英国・バーミンガム大学での滞在を終えて
機械システム工学専攻 保田 俊行 ③
デンマークへ行ってきました
社会環境システム専攻 尾崎 則篤 ⑤

●特別記事・プロジェクト研究センター

技術移転プロジェクト研究センター
センター長・複雑システム工学専攻 高橋 勝彦 ⑨

●研究あれこれ

その1 体内埋込医療機器のための情報伝送・電力伝送システム
複雑システム工学専攻 生体システム論研究室 柴 建次 ⑬
その2 高分子ゲル ―古くて新しい夢のある材料―
物質化学システム専攻 高分子工学研究室 飯澤 孝司 ⑮

●研究室紹介

その1 量子エネルギー工学研究室
「微量放射線計測と放射線の工学, 物理学, 医学分野への応用」
機械システム工学専攻 エネルギー工学講座 静間 清, 遠藤 暁, 小島 康明 ⑱
その2 システム基礎数理研究室「熱伝導現象と多角形」
情報工学専攻 コンピュータ・システム工学講座 坂口 茂 ⑳

●専攻紹介

社会環境システム専攻 専攻長 三浦 賢治 ㉓

●学生の進路について

平成21年度の就職活動状況の報告 (就職担当) ㉗
機械系の就職活動状況 第一類 大倉 和博
平成21年度の就職活動状況について 第二類 三宅 亮
平成21年度の就職活動を支援して 第二類 西崎 一郎
平成21年度の就職活動状況について 第二類 藤田 聡
就職担当から一言 第三類 吉田 英人
本年度の就職活動状況 第三類 佐野 庸治
バイオ系 (発酵工学課程・大学院先端物質科学研究科)
就職状況 第三類 平田 大
社会基盤環境工学分野の就職活動状況 第四類 河原 能久
輸送機器環境工学グループの就職状況 第四類 岩下 英嗣
建築系の就職状況 第四類 西名 大作
平成20年度卒業生・修了生の主な就職先 ㉙

工学部トピックス

「ダビンチもびっくり, 学校工場からモバイル(携帯)な創造物!?!」
社会環境システム専攻 有尾 一郎 ㉚

- 新任教職員の紹介 ㉜
- 工学部構内配置図 ㉜
- キャンパス配置図 ㉜

裏表紙 平成21年度工学部オリエンテーションキャンプ
工学部学生生活委員長 森田 憲一 ㉜

アメリカ・オークリッジでの3ヶ月間

機械システム工学専攻 崔 龍範

核融合科学研究所の日米科学技術協力事業の共同研究であるTITAN (Tritium, Irradiation and Thermofluid for America and Nippon) 計画により2008年10月22日から2009年1月20日までの約3ヶ月間、アメリカ合衆国のオークリッジ国立研究所に派遣を得ましたので、ここに報告いたします。

1. アメリカのオークリッジ及び国立研究所

1942年、オークリッジ市はある目的のために作られました。その目的とは、第二次世界大戦中、秘密裏に原子爆弾を製造することでした。しかし、戦争の終結とともに、オークリッジは新しく出発しました。秘密都市は、またたく間に、最先端技術の研究開発と応用の世界的先進地区となりました。この、戦争で生まれたコミュニティは、生命と美と文化と可能性と共に脈動する都市へと生まれ変わったのです。

オークリッジは、テネシー州東部のカンバーランド山脈と南アパラチア山脈の谷間にあります。市の面積は240平方キロあり、アンダーソン郡とローン郡の境界にあります。アトランタ、ナッシュビル、チャタヌガ、ルイズビル、レキシントン、アッシュビルは、高速道路40号線、75号線、81号線で300km以内にあります。米国で人気がある国立公園の中の一つであるグレート・スモーキー・マウンテン国立公園は、テネシーとノースカロライナの間のアパラチア山脈



写真1. グレート・スモーキー・マウンテン国立公園風景1

に位置しています。20万haにのびているこの公園には、3,500種の生物と130種の木が棲息しています。これはヨーロッパ大陸全体の生物種と釣り合うことであり、絶滅危機にある生物が発見されています。



写真2. グレート・スモーキー・マウンテン国立公園風景2



写真3. グレート・スモーキー・マウンテンの山の頂上の展望台

オークリッジ国立研究所 (Oak Ridge National Laboratory, ORNL) は、アメリカ合衆国エネルギー省の管轄下でテネシー大学とBattelle Memorial Instituteが運営する科学技術に関する国立研究所であり、テネシー州オークリッジ(ノックスビル近郊)にあります。基礎研究から応用の研究開発まで、多方面にわたって活動

しています。クリーンで豊富なエネルギーの研究，自然環境の保全の研究，安全保障に関する研究などです。核破碎中性子源（SNS），高中性子束同位体生産炉（HFIR），オークリッジ電子線加速施設（ORELA）を有し，中性子の研究では世界をリードしています。

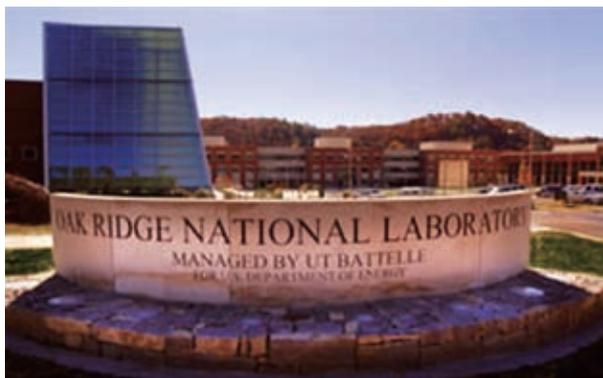


写真4. オークリッジ国立研究所の入り口

2. オークリッジ国立研究所での生活

TITANとは日米科学技術協力事業・核融合分野のプロジェクト研究として、「磁場および慣性核融合炉システムにおけるトリチウム・熱流動制御」を目的として2007年度に発足する計画です。前計画（JUPITER-II 計画）では，先進ブランケットシステムを対象とし，要素技術開発と技術統合研究を行ないました。TITAN計画では，先進ブランケットに第一壁・回収系を加えたシステムの整合化を目指し，各要素を跨るトリチウムと熱の制御に向けた要素技術開



写真5. 照射後の試料の実験を行うLAMDAである。

発とシステム統合研究を行っています。今回派遣での研究実験としては1000℃を超える非常に高い温度で中性子照射したSiC及びSiC/SiC複合材料の機械的特性に関するデータは非常に限られ，環流動，強磁場環境下試験と統合モデル構築を通じて，磁場・慣性核融合炉の第一壁・ブランケットシス開発とシステム統合研究を行ないます。具体的には，核融合炉特有の照射，高熱負荷（パルス含む）などの開発に向けての重点化に必要なデータベースを得ることを目標としております。

更に，信頼性を高める機械的特性に関するデータベース構築が必要であるということで，HFIR18Jでは，照射後試験の信頼性向上のために，限られた種類の材料を用いて，同一条件での試験片数を増やし，多角的評価方法により総合評価し，試験データの信頼性向上を目指しました。本派遣の結果により，高純度の先進SiC/SiC複合材料を用いた，基本的な設計に要求される，中性子照射材の信頼性の高い，様々な破壊モード，界面特性，破壊靱性などのデータを得ることができました。

3. おわりに

今回のアメリカ，オークリッジ国立研究所での3ヶ月間の重要な経験をさせて頂くにあたり，NIFSの関係者方々やオークリッジ国立研究所の加藤博士をはじめ，多数の方のご支援をいただき，ここに改めて感謝の意を表します。



写真6. 照射後の実験を行っている風景

英国・バーミンガム大学での滞在を終えて

機械システム工学専攻 保田 俊行

2008年7月から2009年3月までの8カ月間、文部科学省の「平成20年度大学教育の国際化加速プログラム（海外先進教育研究実践支援（研究実践型）」により、英国・バーミンガム大学（University of Birmingham）に滞在しました。ここに報告いたします。

1. 英国・バーミンガムについて

ウエストミッドランド州・バーミンガムはロンドンに次ぐイギリス第二の都市です。イングランドのほぼ中央部に位置するハート・オブ・イングランドと呼ばれる地域に属しています。18世紀から19世紀にかけて起こった産業革命の進展にともない運河と鉄道の交叉点になったこともあり、工業都市として発展しています。産業革命当時、蒸気機関を発明したジェームズ・ワットや、金属加工のマシュー・ボルトン、技術者・発明家であったウィリアム・マードックなどがこの町で活躍しました。現在の市街地には、彼らをたたえた像があります（写真1）。そのような地理的・歴史的なこともあってか、バーミンガムは鉄道の要所になっており、なかでもニューストリート駅はイギリス随一のターミナル駅とのことでした。ロンドン、マンチェスターやエディンバラなど、多くの都市に乗り換えなしで行くことができます。また、運河も



写真1：光り輝くボルトン、ワット、マードック像

様々な方向へ張り巡らされています（写真2）。運河は水の都・ベネチアより長いとのこと。夏場は運河沿いをジョギングするのがひとつの楽しみでした（冬は日があまりに短いのと、雪や路面凍結の影響で断念）。駅前の目抜き通りでは、クリスマスになるとドイツ系の屋台が並んでいました。エディンバラでも同じだとエディンバラ大学の先生がおっしゃっていました。由来はまだ知りません。

なお、2009年はチャールズ・ダーウィン生誕200周年になります。彼や進化論を特集する雑誌が数多く出版されていたり、いたるところの博物館で特別展が開催されていたりしました。

2. バーミンガム大学での研究生活について

バーミンガム大学は1900年にできた比較的新しい大学です。キャンパス内には高さ100メートルの時計台がそびえ立っています（写真3, 4）。学内には美術館やホールのほか、イギリスということでももちろん（？）パブもありました（写真5）。金曜の夕方は超満員でした。

私は、School of Computer ScienceのIntelligent Robotics Laboratoryに訪問研究員として所属させていただきました。私が赴任する少し前まで、このグループはCoSy（Cognitive Systems for Cognitive Assistants）プロジェクトの拠点



写真2：バーミンガム大学のすぐ横を流れる運河と停泊中のナローボート



写真3：バーミンガム大学のシンボルである時計台



写真4：巨人の奥がコンピュータサイエンスの建物（その向こうに時計台）



写真5：学内のパブにて（左が筆者）

でしたが、すぐ後にその発展形のプロジェクトである CogX (Cognitive Systems that Self-



写真6：音声命令を理解して動作するロボット



写真7：Jeremyと筆者

Understand and Self-Extend) が開始されました。どちらも、EUの数カ国からの大学・研究所が協力して行う年間予算100万ユーロ以上の大プロジェクトです。知覚した情報を理解して行動を適切に実行するロボットの構築を目指しています。写真6は、人間の命令通りに物を掴んで移動させることができるロボットです。私はこのプロジェクトの拠点リーダーである Jeremy Wyatt 上級講師（写真7）と、私が開発してきた強化学習法の拡張方法について議論するとともに、その学習結果の解析手法、および応用例についての意見交換を行いました。他の研究員や学生と同じく、一対一で議論をする時間を定期的に設けていただくとともに、毎週のゼミに参加させていただきました。

Intelligent Robotics Lab. の他には、計算知能の工学的応用を目指したグループである Cercia (The Centre of Excellence for Research in Computational Intelligence and Applications) や、データの暗号化をテーマにしたグループな

どがあります。Cerciaはリーダーが中国人の先生ということもあり、多くの中国人研究員や留学生が在籍しています。他にもアジア人は多く、インド人の客員研究員には家に呼んでいただいてカレーをごちそうになりました。

School of Computer Scienceでは、学部の誰でも参加できるセミナーが週に三回ありました。同学部に限らず、別学部や学外（時には他国）からのさまざまな研究者の講演を聞くことができました。それらの他にも、別学部との合同セミナーや、大学全体のセミナーなども何度か開催されていました。セミナー後には、談話室（Coffee Room）に移動して、お菓子を食べながら議論する時間が設けられています。もちろん、Coffee Roomは常に解放されており、休憩に行くと誰かしらが議論している場面に遭遇することが多々ありました。日本の大学に比べ、研究室間・学科間・学部間（もっと言うと国家間）で交流する機会が多いこと、また議論をする環境が充実していることが印象に残っています。今後は、議論・討論に注力した教育も必要であると感じました。

昼休みには留学生向けの英語クラスがあったので参加させてもらっていました。その中で、アカデミックスピーキングの先生が、「英国人同士の会話では、一人が10話すとすると相手は9あたりから自分の意見を話しはじめる。フランス人は相手の7あたりから自分の意見を話す

（オーバーラップが多い）。一方、日本人は5くらいしか話さないし、会話の間に3くらいの沈黙がある。」とおっしゃっていました（少々誇張しすぎではあると思いますが）。日本では、人が話しているのを遮って意見を述べるのは失礼な行為になりますが、それでは欧米人の中に入ると議論に参加すらできないかもしれません。日本流を貫いていい場面と欧米流に合わせるべき場面をしっかりと見極める必要があると実感しました。

3. おわりに

大学には、居室を持った名誉教授がフルタイムで働いていました（無給）。また、インターネットなどで名前を入力する際、Mr.やMsだけでなく、Prof.やDr.も敬称の選択肢にありました。これらのふたつはレベルが全く異なることですが、それぞれから、欧米人の学者に対する敬意の高さを感じました。

研究室生活や日常の様々な場面で、日本では味わえない貴重な経験を積むことができました。今後の教育・研究にそれらを活かせるように精進する所存です。最後になりましたが、貴重な機会を与えてくださった大倉和博教授をはじめとする機械システム工学専攻の教員の皆さま、支援していただいた職員の皆さまに心より感謝申し上げます。

デンマークへ行ってきました

社会環境システム専攻 尾崎 則篤

2008年7月から2009年3月まで、文部科学省の平成20年度大学教育の海外先進教育研究実践支援（研究実践型）による支援のもと、デンマークのオルボー大学生物環境工学科に滞在し研究する機会を得ました。その9ヶ月間について報告いたします。

“世界一幸せな国”

スカンジナビア航空で成田より12時間ほどでコペンハーゲン（カストラップ空港）へ、そこから飛行機を乗り継ぎ1時間弱でオルボー（Aalborg）へ到着します。ちなみにオルボーは日本でそれほど有名な町ではないため、日

本語の発音はいろいろです（オールボア、オールボリなど）。脱線ついでに、コペンハーゲンはデンマーク語ではKøbenhavn（ケベンハウン）と発音します。「日本」がJapanになったのと同様の込み入った経緯でCopenhagenと英語読みされています。

デンマークに着いた最初の印象のひとつに、人々がゆったり暮らしているな、というのがあります。デンマークは米国や英国の各国の幸福度調査で「世界一幸福な国」とランクされているようですが、なるほどこれが自らを「幸福だ」と思うその正体かと感じたものです。自分たち自身を「幸福である」と正面切って言えるその

感覚には深い衝撃を受けます。このゆったり感は私だけでなくほかの海外からの訪問者にとってもやはり驚きであるようです。



オルボーの繁華街：毎日がお祭りのようににぎわい；デンマークはどんな小さい町もこういう通りがあるようです



日本ブーム？町で見かけたポスター



町の中心のブドルフィ教会：夏の間は毎週パイプオルガンのコンサートが開かれます

日本の「ゆとり教育」のモデルらしいですが…

デンマークの初等教育制度は日本の「ゆとり教育」のモデルの一つであったと聞きます。（私自身は日本の学力低下論には与しません）デンマークにおいてゆとり教育が機能しているのは自らの意思で動くことを尊重し、支援する文化や仕組みがあることによるのではないかと強く感じました。デンマークの国民的ともいえるベテランハードロックバンドであるD-A-Dのアルバムに“Helpyourselfish”（一単語で切れ目がありません（造語です）；直訳すると“あなたの利己心（自分が求めるものを）こそを助けよう”でしょうか）という表題がありますが、言い得て妙だと思ったものです。自らの意思で目標や課題を発見し、それに向けて学ぶ、また



大学キャンパスの中庭：リンゴをかじりながら散策しました

主張することをよしとする。またそこまでの道のりを根気よく待ち、あるいはエンカレッジするシステムがあります。たとえばデンマークの多くの高校生は卒業後しばらく（1年ほど？）ぶらぶらし（たとえば諸国漫遊など）、そこで自分の目標をある程度確立したところで大学（または相当する教育機関）に入学する、という習慣があるそうです。こういったことによる社会的コストも相当大きいものですが（この習慣自体には否定的な見解も多いようですが）、自発性、自立の精神の涵養はこういったコストを引き受けることによって成り立っているのだと思います。

「課題発見型」教育と「豊かな社会」

オルボー大の大学教育の特徴はグループ学習と課題発見型教育です。前者はデンマークの中でもオルボー大で際だった特徴をもつのですが、ここでは後者のことについて述べたいと思

います。修士課程1年では半期ごとにプロジェクト型の演習を行い、それが半期ごとの基幹的な課程になります（2年は主に修論）。そこでは課題のテーマ（というより「モチーフ」に近い？たとえば下水処理場の処理プロセスの改善、など）のみが与えられ、学生は自らテーマを設定し（○○下水処理場のリン除去能の○%の改善を目指す、など）、調査、実験をおこなっていきます。各段階で教員と密に相談し、テーマ設定に相当時間をかけます。私の受入教授はそれについて「学生自らが動き、隠れている問題を見つけ出すんだ」と力強く仰っていました。しかしその言い方はすべての真実ではなく、あえて悪い言い方をすれば「問題を作り出す」ことでもある、という感想を持ちました。修士は留学生も多いですが、多くの留学生はこのテーマ設定のところでそうとう苦勞すると聞きます。特に自分の国に帰れば解決すべき課題があふれているような人にとっては、いっけん問題なさそうなところで課題を探し出す、という思考は相当不慣れなものでしょう。私なりにその意義を酌み取ると「今のままだでも特に悪いわけではないが、より魅力的な別のあるべき姿を提案する、そしてその地点から現状を振り返って評価し、新たな姿を目指して改善をはかる」ことだと思えます。これは豊かな社会における新しいビジネスチャンスの見つけ方にも通じるもので、さすが「豊かな社会」歴の長いところならではのすごみだと思ったものです。



大学裏の公園：まるでモネの絵のよう

オルボー大での研究生生活

訪問先のオルボー大学生物環境工学科は全スタッフ（私の留学時期現在で）48名、うち教授等が19名、事務職員15名、Ph. D学生は14名（うち7名が外国人）です。修士学生は（変動が多



大学の実験室：技官の方が管理されていていつも驚くほどにきれいです



オルボーの水道博物館：日本ならば処理装置でしょうが、ここでは地下水のくみ上げ装置を誇らしげに展示しています

いようですが）80名くらい（うち留学生30名くらい；ポーランドなどが多いようです）です。研究システムは大講座制的で、プロジェクトごとに柔軟に連携しているようです。私は土壤環境工学が専門のPer Møldrup教授のところにお世話になりました。私は大学ではPh. D学生と一緒にオフィスを割り当てられました。学生の出身はデンマーク、タイ、ポーランド、イラク、日本(!)と多彩です。

私自身は大気・水環境での有害物質の動態をテーマとしており、滞在によって領域を土壤に広げたいと考えておりました。最終的に土壤表面での有害物質の光分解をテーマとし、実験的な研究を行い、最後に学内のプロジェクトセミナーで報告いたしました。訪問当初は、構想はあったものの実験自体に対しては明確なプランはまだなく、かなり長い間の試行錯誤の日々でした。訪問はちょうど夏休みの時期と重なり、はやる気持ちを抑えつつ土壤物理化学をひたすら座学し、また、ごく簡単な予備実験をおこなひ、夏休み明けようやく研究計画をもって

Moldrup教授と議論しました。計画段階ではMoldrup教授の意向もあり様々な専門の異なる先生と議論し、それらはある意味もっとも緊張感のある日々でもありました。研究は遅々として進まず、焦っていた時期でもありましたが、その試行錯誤こそがもっともオルボー大らしい日々であったと、今は思います。忙しい緊張感のある中にも先生や学生の皆さんとパーティなどさまざまな交流をはかることもでき、非常に

充実した日々でした。

最後になりますが、文部科学省の国際化推進プログラム、また応募や滞在に関してご支援いただいた本学国際部および学科、研究室の教員、職員の皆様、またオルボー大学にて快くお引き受けいただいたPer Moldrup教授、ほか教員、学生の皆様に心から感謝申し上げます。また、応募、滞在、研究に側面からさまざまなご支援いただいた埼玉大学小松登志子教授、川本健准教授に感謝申し上げます。



エコの国？：ゴミ箱にはいつも気持ちよくばんばん捨てられます



帰りの飛行機からオルボーの町並み：あっというまの日々でした（町を横切るのは川ではなくフィヨルドです）



エコの国！：スーパーのカンビン類の引き取り装置；カン、ビン、ビンペットボトルが引き取られます；入れると引換券(右下写真；1本につき10～20円)が出てきて買い物ができます

技術移転プロジェクト研究センター

センター長・複雑システム工学専攻 高橋 勝彦

1. はじめに

技術移転とは、個人間、企業間、地域間、あるいは国際間で技術が移転されることをいいます。個人間の技術移転は、技術（技能）伝承ともいいます。大学における教員から学生への技術移転、大学から企業への技術移転もあります。そう考えると大学で企業や社会に役立つ技術を研究・開発し、それを学生に教育している工科系大学の教員の仕事は多かれ少なかれ、技術移転に関係しているといえます。また、企業などに対する社会貢献も、意識するかどうかにかかわらず、技術移転に関係しているといえます。このように技術移転は、特に工科系大学においては身近な話題であるにもかかわらず、これまで真正面から研究や教育されているとはいえない状況にあります。

以上のような背景から、本技術移転プロジェクト研究センターは、身近な技術移転について真面目（？）に研究するために、2006年6月1日に設置され、2011年末までの予定で活動しています。センター長は高橋ですが、研究代表は山根八洲男副学長（設置当時は工学研究科長）です。メンバーは、工学研究科を中心に、国際協力研究科、産学連携センターの教員約20名から構成されています。

2. センターの目的

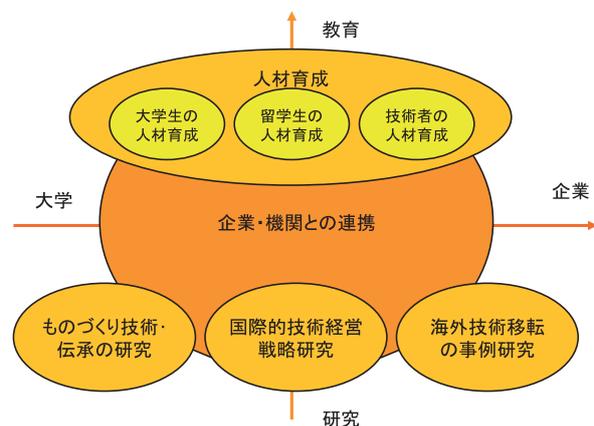
一口に技術移転といっても、その対象や目的などによって問題が異なってきます。明文化や具現化した形式知としての技術が対象ならば、単に導入するだけで移転が完了します。しかし、例えば技能者の頭にあるノウハウなど暗黙知としての技術の移転や伝承は簡単にはいきません。

また、技術を移転する側が自身の都合のみで移転を考えるよりも、導入する側を配慮して移転の方が難しいことも容易に想像されます。

したがって、国内において、それも同世代の間で技術移転する場合と比較すると、海外、例えば中国やインドへの技術移転は難しい問題です。あるいは、国内でも世代間の技術移転（技能伝承）は、難しい課題であると同時に、わが

国にとって急務の課題といえます。技術移転する上での様々な課題を解決する新しい方法論について研究すると同時に、地域の技術者、大学生、および留学生を対象とした人材育成プログラムを開発する必要があります。

本センターの構成メンバーは、これまでのものづくり技術や技術移転に関する研究、大学生や留学生を対象とした技術経営や技術移転に関する人材育成プログラム開発の実績があります。それらの実績を基にして本センターでは、技術移転って何なのか？何が問題なのか？どうすれば上手くいくのか？などなど、技術移転を含めた国際的経営戦略、技術移転の方法論や事例に関する研究を目的としています。同時に、地域および海外を対象とした技術移転に関する人材育成プログラムを開発提供し、地域産業の発展と国際的な産業活性化、とりわけアジア諸国との共存共栄に貢献していきたいと考えています。



3. これまでの取組み

設置されて3年余り経過したところですが、本センターの構成員が関わった技術移転関係のこれまでの取組みを、研究、学术交流、セミナー、教育、産学連携に分けて紹介します。

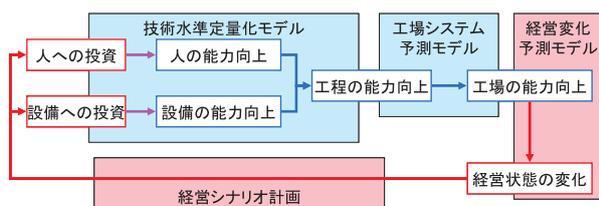
○研究

まず、設置前からの取組みとして1997年度から2006年度JSPS拠点校事業「海上輸送の総合的研究」（代表：小瀬邦治）があります。この

事業では、広島大学とインドネシアのスラバヤ工科大学が中心となって、国内およびインドネシアや東南アジアの協力大学とともに、5つの研究グループを構成して共同研究が行われました。そのうちの1つのグループにおいて「海事産業と技術の振興策」について研究し、特に2002年度からは、技術移転の方法論について研究しました。

また、2006年度経済産業省委託事業「日本企業の海外展開と技術移転の環境変化の対応に関する調査研究」（代表：高田忠彦）では、海外進出して現地に技術移転している日系企業の調査を行いました。

さらに、2009年度から2011年度JSPS二国間交流事業「技術的自立を目指した技術移転統合モデルの開発」（代表：山根八洲男）を開始したところです。この事業では、広島大学とインドネシアのバンドン工科大学との共同により、技術移転先の技術的自立を最終目標とした技術移転モデルを開発しています。ここでは、そのための経営シナリオを策定するための技術水準定量化のモデル、工場システム予測モデル、および経営変化予測モデルを構築し、それらを統合した技術移転モデルについて研究しています。また、構築したモデルについては、事例に適用して有効性を検証する予定にしています。



提案する統合技術移転モデルの概念図

○学術交流

上で述べた共同研究を始めとした交流実績から、広島大学とバンドン工科大学とは、2006年9月22日に大学間学術交流協定を締結しました。牟田学長（当時）を始めとした広島大学教職員8名がバンドン工科大学を訪問して、協定書に署名をして協定が締結されました。

その学術交流協定では、共同研究、教職員や学生の交流、研究成果の情報交換などが挙げられています。締結された協定にしたがって、これまで上で述べた共同研究、教職員や学生の交流、および後で述べる技術移転セミナーを開催しています。



バンドン工科大学との教職員交流としては、招聘・受入として、2006年度以降の各年度8名、4名、3名、4名（予定）の延べ5回19名の実績があります。派遣として、2006年度以降の各年度11名（4回）、16名（4回）、12名（5回）、8名（2回）の延べ15回47名の実績があります。

また、学生交流としては、センター設置からこれまでの間、博士課程後期特別コース1名受入、インドネシア政府サンドイッチプログラム博士課程後期学生短期3名受入の実績、および博士課程前期特別コース1名受入の予定があります。

○セミナー

技術移転関係のセミナーは、センター設置以降これまでに、国内外併せて7回開催しています。それぞれのセミナータイトル、日程、会場、場所を以下に示します。

- (1) 技術移転と人材育成（MOT）セミナー、2006年9月28日、広島商工会議所、広島
- (2) ものづくりセミナー「ものづくり」技術の伝承と移転、2006年12月11日、福山商工会議所、福山

- (3) 技術の伝承と人材育成セミナー「ものづくり」技術の伝承と移転, 2007年1月25日, 府中商工会議所, 府中
- (4) 「暗黙知の技術移転とITの活用ー製造業のグローバル展開のためにー」2007年11月22日, 広島ガーデンパレス, 広島
- (5) Technology Transfer to Cross Border and Cross Generation, 2008年3月27日, ITB, Bandung, Indonesia



- (6) Seminar on Collaboration of Industry-Academia-Government in EJIP Industrial Park, 2008年11月3日, EJIP, Cikarang, Indonesia



- (7) The 1st JSPS-DGHE Joint Seminar on Technology Transfer, "Technology Transfer Across Borders" 2009年5月26日, ITB, Bandung, Indonesia



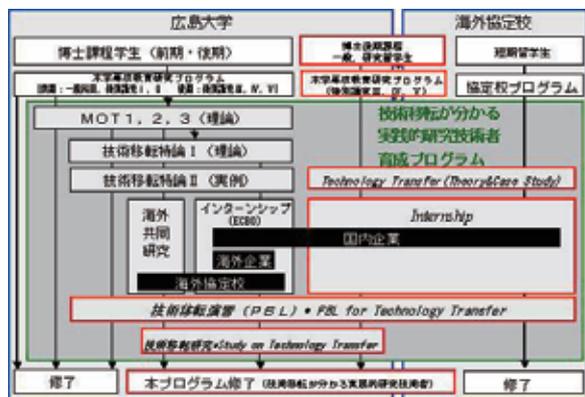
○教育

教育に関しては、まず、工学研究科を始めとした理工系5研究科の共通講義として「技術移転論 (MOT-4)」（博士課程前期）に協力しています。その講義用テキストとして、「ものづくり技術・技能の伝承と海外展開」（山根八洲男監修，日刊工業新聞社）を2008年3月にまとめました。

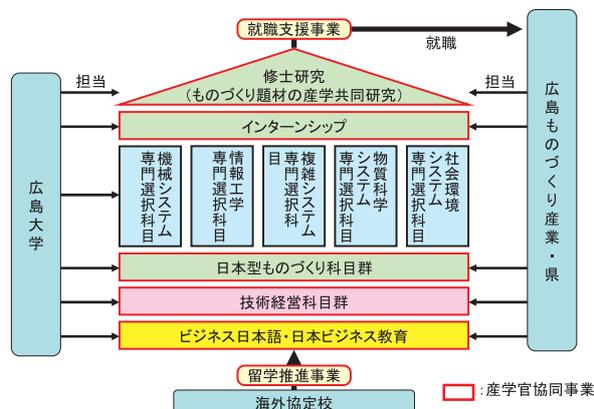


また、2007年後期から開講された、技術移転論を含む工学研究科博士課程後期特別コース「技術移転が分かる実践的研究技術者育成プログラム」の計画にも協力しました。次頁の図は、その特別コースのカリキュラムを示しています。特別コースには、留学生用の技術移転論の

講義として“Technology Transfer (Theory and Case Study)”, および “PBL for Technology Transfer” が開設されており, それらの講義にも協力しています。



さらに, 下の図に示す2009年度後期開講予定の工学研究科博士課程前期特別コース「日本型ものづくりを体得した工科系留学生育成プログラム」の計画にも協力しています。



海外では, バンドン工科大学において技術移転に関する 3 件の招待講義, “Guest Lecture on Technology Transfer from Japanese and Indonesian Perspectives” を2008年11月4日に行いました。

○産学連携

産学連携活動としては, これまでインドネシアの日系工業団地内の企業22社, 日本国内の企業4社を訪問し, 技術移転の実態を調査すると同時に, インドネシアの工業団地にて技術研修会を1回開催し, 今後の産学連携体制構築について検討してきました。

また, 産学官の会員で構成される研究会, 「国境と世代を越えた技術と技能の移転」研究会を



2008年から立ち上げ, これまでに研究会・講演会を2回開催しました。

4. おわりに

以上, 技術移転プロジェクト研究センターの目的, これまでの取組みについて紹介しました。はじめに述べましたように, 技術移転は身近な話題であるにもかかわらず, キチンとした研究が行われていない状況にあります。これまでの取組みにより, 技術移転の課題が明らかになると同時に, それらの課題解決に向けて研究が進展しつつありますが, まだ研究半ばです。本稿を目にされた皆様が少しでも技術移転に興味を持っていただけましたら幸いです。最後に本センターのホームページと連絡先を示します。ご興味をお持ちの皆様には下記までお気軽にご連絡いただきますようお願いいたします。

技術移転プロジェクト研究センター

<http://home.hiroshima-u.ac.jp/ttprc/>
 工学研究科複雑システム工学専攻
 複雑システム計画学研究室内
 Tel: 082-424-7705
 Fax: 082-422-7024
 E-mail: ttprc@hiroshima-u.ac.jp



体内埋込医療機器のための情報伝送・電力伝送システム

複雑システム工学専攻
生体システム論研究室
柴 建次

1. はじめに

近年、電子工学、精密工学技術の発展により、人体に埋込み可能な医療機器が研究開発されています。既に商品化されているものに補人工心臓[1]やカプセル型内視鏡等もありますが、体内に留置し温度やpHを監視する体内センサ等の開発も始まっています。これらの埋込機器は体内深部に置かれますが、情報を体外に取り出したり、体外から埋込機器を制御したりする必要がありますため、体内-体外間の情報伝送を行う必要があります。しかし、電波を用いてこれを行うと、人体の電磁波吸収による減衰が生じるため、周波数帯によっては体内深部まで届かない可能性があります。従って、どの周波数帯を使ったら人体深部との通信が可能かを把握しておく必要があります。

また、長時間体内で連続動作をさせるには、体内埋込機器の電力が不足するため、体外からの電力供給が必要となる場合があります。この方法に、体外と体内においた1組のコイルの電磁誘導を用いて体外から非接触で体内埋込機器に電力供給する方法があります。しかし、体内深部まで届かせるためには大きな磁界を発生させなければならないため、生体安全性の観点で問題が生じる場合があります。

そこで我々は、体内埋込医療機器を対象とし、体内深部と安全に情報伝送・電力伝送できるシステムを研究開発しています(図1参照)。ここでは、情報伝送用電波の伝搬特性と、電磁誘導を用いた非接触電力伝送の生体安全性の検討について述べます。

2. 解析用人体モデル

人体の形状や臓器を再現した人体モデルを、コンピュータ上に作成し、電磁界解析を行いました。元となる数値人体モデルは、NICTが提供する日本人成人男性モデル[2]であり、これを我々が電磁界解析用に加工したものを我们用い

た[3,4]。生体組織は18種類の臓器で構成され、全ての臓器に電気定数を入力してあります(図2参照)。電磁界解析にはCST MICROSTRIPES (AET Inc., CST AG) を利用しました。

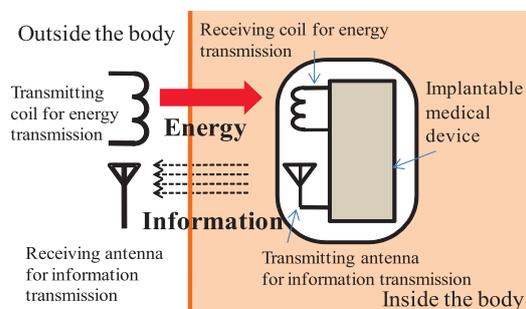


図1 情報伝送・電力伝送システムの概要

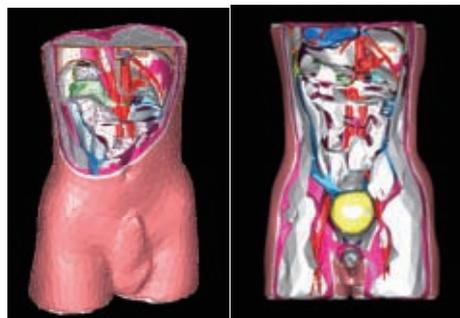


図2 電磁界解析用に加工した人体モデル

3. 体内放射源からの電界分布

体内埋込医療機器から体外に向けて情報伝送する場合を考慮し、体内に埋めた電磁放射源の周波数を13~2,450MHzまで変化させた場合の電磁伝搬特性(電界)を検討しました。なお、埋込医療機器内の電磁放射源は、小腸内部に置きました。

図3に、電磁放射源のあるxy平面上の電界分布を示します。電磁放射源から放射される電界が、臓器による影響を受けて複雑な電界分布になっていることが確認できます。骨や脂肪において電界はほとんど減衰しませんが、小腸、

筋、血液において電界の減衰が大きいことがわかります。また、13~600MHzまでは人体表面までの電界の減衰の様子に大きな違いは見られませんが、915MHz以上では電界の減衰が大きいこともわかります。

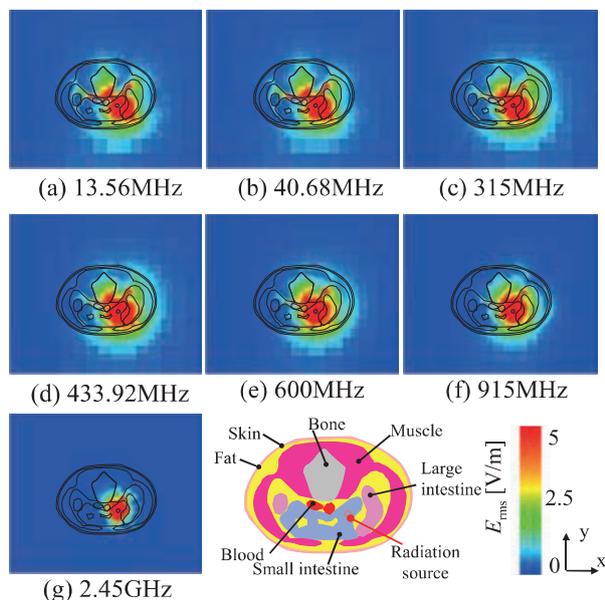


図3 電磁放射源から発生した電界分布の減衰の様子（電磁界解析結果）

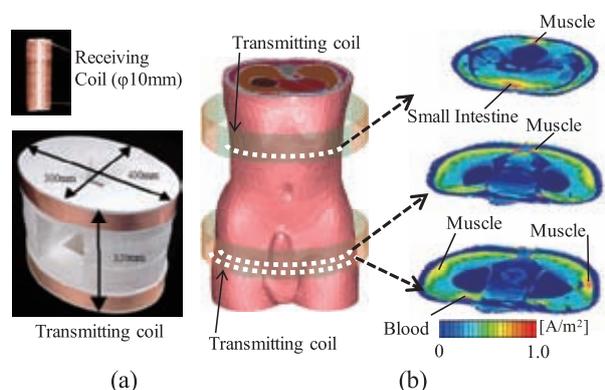


図4 (a) 実測モデル, (b) 電磁誘導時の電磁界解析用モデルと、生体内誘導電流密度の解析結果

4. 非接触電力伝送システムと生体電磁安全性

電力伝送用コイルは、人体の胴体部周辺に腹巻状に配置し、小腸内に入れた体内埋込医療機器（内部に直径10mm程度の受電用コイルを含む）に電磁誘導で電力を供給する場合について検討しました。はじめに、図4(a)に示すように実測モデルを作成し、伝送特性を実測しました。その結果、伝送周波数600kHzにおいて、伝送効率18%程度で30mWの電力伝送が可能で

あることがわかりました。例えば疼痛用神経刺激装置やカプセル内視鏡等の小型医療機器を動作させるには30mWは十分な電力であります。

次に、その時の生体安全性について調べました。図4(b)に生体安全性の指標の一つである誘導電流密度の結果を示します。結果から、コイルに近い臀部の筋や小腸で高い値を示しましたが、ICNIRP[5]の安全規格値 (6A/m^2) と比べると十分に小さいレベルであることがわかります。

5. おわりに

人体深部に体内埋込医療機器を置いた場合を想定し、通信用電波の電磁波伝搬特性と、電磁誘導を用いた非接触電力伝送時の生体安全性について検討しました。現段階では、1解析当たり3~4日程度の解析時間は要しますが、実測実験だけではわからないことが容易に明らかになるため有用な手法と言えます。今後、本解析手法を、電磁波を用いた治療等の研究開発にも利用していきたいと考えています。

文献

- [1] 山崎健二：植込型補助人工心臓-EVAHEART-，“クリニカルエンジニアリング”，19（6），638-643，2008.
- [2] 長岡智明他：日本人成人男女の平均体型を有する全身数値モデルの開発，生体医工学，40，1-15，2005.
- [3] 檜垣直哉，柴建次：カプセル内視鏡用非接触エネルギー伝送時の生体組織におけるSARと電流密度の解析 -MRIベースの人体モデルを用いた場合-，信学技報 EMCJ2007-128，65-69，2008.
- [4] K. Shiba, N. Higaki, Analysis of SAR and Current Density in Human Tissue Surrounding an Energy Transmitting Coil for a Wireless Capsule Endoscope, EMC Zurich, 321-324, Jan. 2009.
- [5] ICNIRP, Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), Health Phys., 74(4), 494-522, 1998.

高分子ゲル

— 古くて新しい夢のある材料 —

物質化学システム専攻
高分子工学研究室
飯澤孝司

はじめに

ゲルとは、高分子の網目に溶媒を取りこんだ物質形態であり、特に水を含んだものをハイドロゲルと言います。私たちの身の回りにはゲルがたくさんあります。例えば、寒天やゼラチンのような古くからあった食品やソフトコンタクトレンズのような合成品まで幅広く存在しています。また、私たちの人体もほとんどゲルから成り立っているとも言えます。

ゲルは、固体と液体の中間に属する状態であり、その化学組成や種々の要因によって、硬い固体状から非常に柔らかい液体に近いものまで多くの異なる形態のものがあります。このような多面性を持つことから、高いところから落下する生卵を割らずに受け止める衝撃吸収能力を持つ α GEL[®]（アルファゲル）など通常の高分子材料と異なる特異な性質を示すものまであります。これらのゲルの1つとして、インテリジェントゲルあるいはスマートゲルと呼ばれる、外部刺激によって面白い機能を示す刺激応答型のハイドロゲルが注目されています。ここでは、この刺激応答型ゲルの機能を中心に、ゲルの性質や応用などについて紹介したいと思います。

ゲルの性質

高分子は、通常溶媒中に入れると、全く変化せず高分子固体のまま、あるいは分子がバラバラになって溶け、高分子溶液になります（図1）。しかし、分子がバラバラにならないように分子間をつなぎ三次元網目状のゲルにすると、ゲルは網目内に溶媒を取り込み大きくなります。これを膨潤と言います。化学結合で架橋したソフトコンタクトレンズは煮沸消毒しても形状が変わりませんが、寒天やゼラチンは加熱するとよく溶けてゲルから高分子溶液になります。しかし、冷やすとまた元のゲル状態に戻ります。これは、冷やすことにより分子鎖の一部が会合して架橋領域を形成し三次元網目構造を再生した

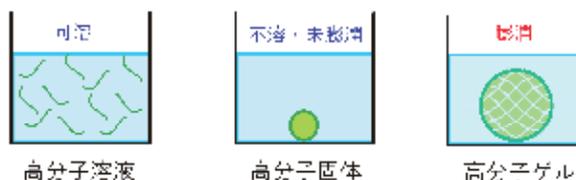
ゲルとは

三次元網目構造を持った
溶媒を含んで膨潤した状態の物質



高分子ゲル → 三次元網目構造

高分子を溶媒に入れると



（図1）高分子の溶液・固体・ゲルの概念図

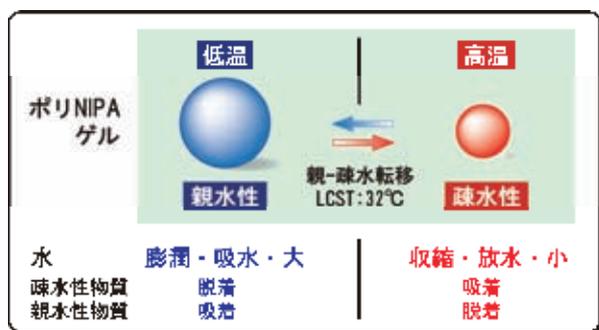
ためです。前者を化学ゲル、後者を物理ゲルと呼びます。ここでは化学ゲルについて述べます。

ハイドロゲルは、水を取り込み蓄えることができます。また、とり込まれた水は少々の圧力を加えても絞り出すことはできません。このことから、ゲルを小さな容器と考えることもできます。ただ、ガラスのコップと異なるのは、ナノサイズの小さな穴（網目間隔： 10^{-7} – 10^{-8} m程度）が多数空いていることです。ゲルは、水を蓄えるばかりでなく、その穴（網目）から小さな分子を水とともにゆっくりと放出（徐放）します。したがって、担持した薬物等を徐放する徐放材料としても使用されています。一方、網目より大きな酵素や微生物は、網目内に閉じ込められることから、固定化触媒として使用されています。ゲルを容器として考えたとき、どれくらいの水を入れることができるかが重要です。ハイドロゲルの種類により吸水量は異なりますが、高吸水性高分子（部分中和ポリアクリル酸ゲル）の場合には、自重の約1,000倍の水、あるいは約50倍の小水（生理食塩水）を吸水することが可能です。このため、紙おむつや生理用品として広く利用されています。さらに最近、芳香剤等の徐放材料や保冷剤などとしての新しい用途が広がっています。

刺激応答型ゲル

ゲルは、化学構造を選ぶと、温度、光、pHなどゲルを取り巻く環境（あるいは刺激）がわずかに変化するだけでその体積が大きく変化するものがあります。このようなゲルはあたかも知性があるかのように刺激を認識し応答するので、刺激応答型ゲルあるいはインテリジェントゲルと呼ばれています。なかでも比較的制御が簡単な温度に応答するゲル（感温性ゲル）に関する研究が活発に行われています。代表的な感温性ゲルとして32℃に体積相転移温度（LCST）を持つポリ（N-イソプロピルアクリルアミド）（ポリNIPA）ゲルがあります（図2）。このゲルは、水中32℃以下の温度では水になじむ性質（親水性）を示し水によく膨潤します。水温がLCST以上になると水となじまない性質（疎水性）に変化して収縮します。これは、氷-水間の融解-凝固と同じ相転移現象であり、この膨潤・収縮は可逆的に起こります。このようにLCSTを境にしてわずかな温度変化で形態や物性が大きく変化します。これを巧みに利用することにより、大きな仕事や機能を生み出すことができます。しかしながら、実際にこの変化を最大限に利用するためには化学構造ばかりでなく、最適なマイクロやマクロの構造を設計しなければなりません。次に、このことについて我々が行っている例を中心に紹介します。

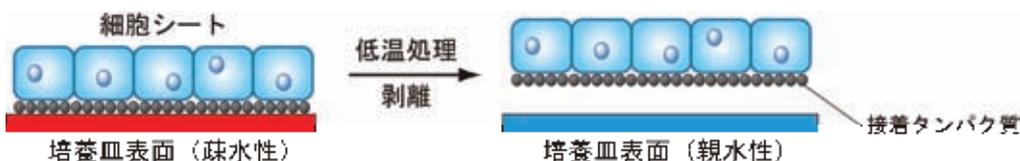
親-疎水転移が起こることにより、ゲル形状が変わるばかりでなく、ゲルの性質も大きく変わります。このゲルは、高温で疎水性となり疎水性の物質と強く結合しますが、低温で親水性



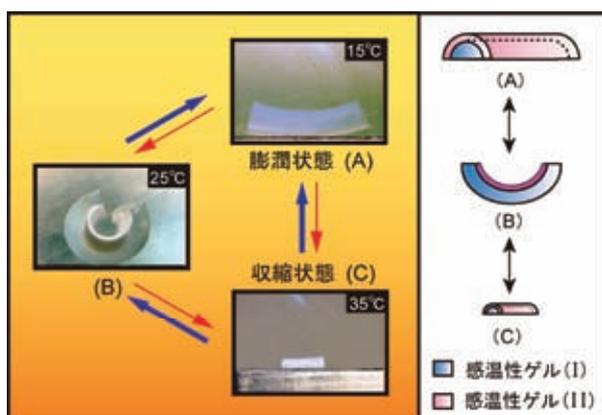
〈図2〉ポリNIPAゲルの親-疎水転移挙動

になるためその物質との結合が切れます。親水性の物質とは全く逆の挙動を示します。この性質を利用し化学物質の吸着・脱着、さらにこの吸着・脱着を利用した濃縮などに利用されています。この性質を巧みに利用し成功した例として、岡野ら¹⁾が行っている細胞シートの接着・脱着の制御が挙げられます（図3）。細胞を培養するためには疎水性の細胞培養皿が用いられますが、強固に結合した細胞シートを培養皿から剥離するには、酵素処理が必要なため細胞自身もダメージを受けてしまいます。表面を感温性のポリNIPAでコーティングした温度応答性培養皿は培養温度の37℃付近で表面が疎水性となり細胞培養に適しています。培養終了後、温度を10℃程度下げ培養皿の表面を疎水性から親水性に変えることにより、強固に結合していた疎水性表面を持つ接着たんぱく質と培養皿の結合が切れ、接着たんぱく質を含めた細胞シートを傷つけることなく容易に培養皿から剥がすことができます。これは、やけど患者の皮膚の細胞シートなどを増殖・移植する上で重要な技術になっています。

ポリNIPAゲルは、LCST前後のわずかな温度変化で数十倍程度ゲルの体積が変化します。これはゲル以外で考えられないような大きな変化ですが、ゲルは等方的に膨潤・収縮するのでこのままでは大きな仕事をさせることができません。熱膨張率の異なる2枚の薄い金属板を貼り合わせたバイメタルは、温度の変化に伴うわずかな熱膨張率の違いにより大きく湾曲することが知られています。我々は、バイメタルのような温度応答性の異なる（LCSTの異なる）2種類のポリ（N-アルキルアクリルアミド）ゲルを張り合わせた二層のゲルを作製する方法を考案しました²⁾。図4に、その代表的なかまほこ型二層ゲルの温度変化に伴う形状の変化を示します。このゲルは、それぞれの層の膨潤特性の違いにより、温度刺激に対して劇的に変形します。pHなど温度以外の刺激に対応したゲルも開発しており、アクチュエーターやセンサーとしての利用が期待されています。



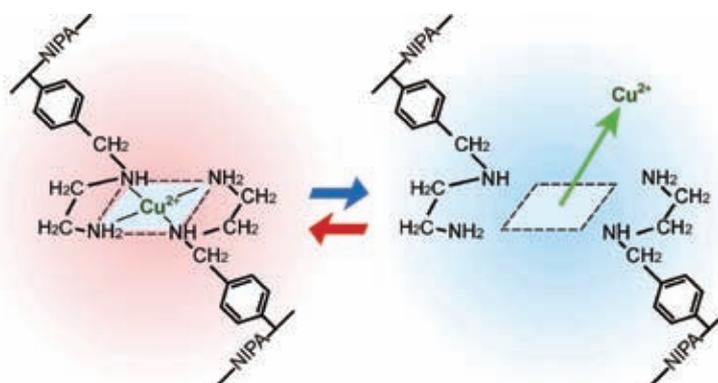
〈図3〉温度応答性培養皿による細胞シートの接着・脱着の制御



〈図4〉非対称感温性二層ゲルの膨潤挙動

(A) 水温15°C, 二層とも膨潤した状態, (B) 水温25°C, 上側のゲルのみが収縮し, ゲル全体が大きく湾曲, (C) 水温35°C, 上下両層のゲルとも収縮した状態

親-疎水転移の影響は、マクロな形状ばかりではなく、分子オーダーの領域まで及びます。すなわち、ゲルの網目も温度によって拡大あるいは縮小します。重金属と錯体を形成するキレート剤モノマーを分子インプリント法という特定の重金属とのみ錯体を形成する分子鑄型を作る方法でNIPAと共重合します〈図5〉。この鑄型は、ゲル合成時の高温で、錯体の形成に最も適した間隙となります。低温では分子間隙が開き錯体を形成できなくなります³⁾。このメカニズムにより、感温性を示す三次元網目の拡大-縮小に合わせて、 Cu^{2+} などの特定の重金属と錯体を形成あるいは破壊することができます。この方法は、強酸などの廃液を出すことなく、温度スイングのみによって特定の重金属を選択的に吸・脱着できます。この新しい概念による重金属吸着材は、ゼロエミッションを目指した新しい吸着材として注目されています。



〈図5〉温度スイングによる Cu^{2+} 吸・脱着機構

おわりに

ここでは、化学構造など大まかな構造について述べましたが、目的や用途に合わせて機能を最大限に発現するためには、粒子や多孔質などのマクロ構造やマイクロ構造、複数の化学構造の組み合わせ、さらにその空間的な配置（例えば分子鑄型）などを巧みに組み合わせる必要があります。

インテリジェントゲルの一つである感温性ゲルは、これまでの材料にない特異な性質をもつことから、アイデア次第では、全く新しい機能を生み出すことができる夢のある材料です。医療分野だけでなく工業分野など幅広い分野で利用が期待されており、我々は新しい機能をいかにして創製するかに挑戦しています。ここではその一部を紹介したにすぎません。もっと詳細なゲル関連の研究等については以下の参考文献⁴⁾をご参照下さい。

参考文献

- 1) M. Hirose, O. H. Kwon, M. Y. Amato, A. Kikuchi, T. Okano, *Biomacromolecules*, 1, 377 (2000) など
- 2) T. Iizawa, A. Terao, M. Ohuchida, Y. Matsuura, Y. Onohara, *Polymer J.*, 39, 1177 (2007)
- 3) 迫原修治, 徳山英昭, 「感温性ゲルを用いた分子認識吸着材」, 分離技術, 38, 8 (2008)
- 4) 例えば, 吉田 亮, 「高分子ゲル」, 共立出版 (2004)

量子エネルギー工学研究室

「微量放射線計測と放射線の工学，物理学，医学分野への応用」

機械システム工学専攻・エネルギー工学講座
 静間 清，遠藤 暁，小島 康明

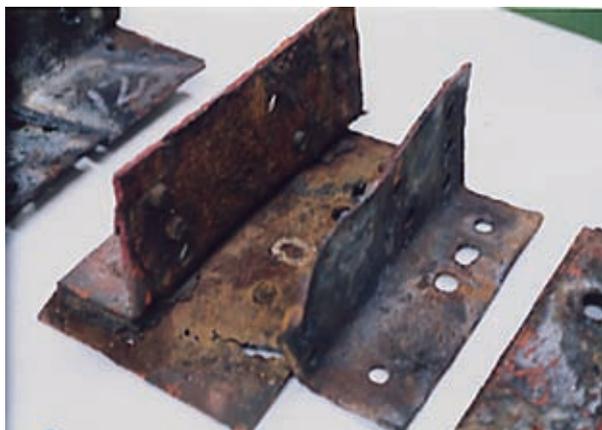
量子とは・・運動する物体は波動性をもち、逆に光(波動)は粒子性をもつことが量子力学・相対論の世界では知られています。 α 線、 β 線、 γ 線、X線などの放射線はエネルギーをもつ粒子、波動であり量子といえます。当研究室では放射線計測を実験技術の基礎として、イオンビームや放射線の工学，理学，医学，ライフサイエンスなどの分野への応用，中性子と物質の相互作用に関する研究，原子核に関する研究，モンテカルロシミュレーションならびにそれらの工学応用をめざしています。また，核エネルギー利用のための核分裂，核融合反応に伴う核変換や放射化の問題を解決するために原子炉を利用した不安定原子核の生成，崩壊に関する研究を行なっています。研究テーマとして様々のことを行っていますので，そのいくつかを紹介します。

1. 微量放射線の計測

広島は人類最初の原爆被爆地です。原子核からは原子分子の化学反応と違い，莫大なエネルギーを取り出すことが可能です。そのエネルギーは人類の存続のために使用されるべきであって，破壊のために使用されることがあってはなりません。原爆被害を科学的に明らかにすることを目的として1985年以来，原爆残留放射能の測定に取り組んできました。この研究の切り札となる低バックグラウンドGe半導体検出器による γ 線計測システムを開発しました。我々は日常生活において放射線に取り囲まれている意識はありませんが，身の回りには地殻起源，宇宙起源の様々な放射線が存在しています。原爆放射線は時間とともに減少してゆくので，現在，被爆の痕跡を見出すのは大変，困難です。そのため，自然放射線の影響を極力低くすることにより，爆心から約1.5km以内に残る残留放射能の影響を明らかにしてきました。我々のデータは1980-2002年に行われた日米原



低バックグラウンドGe検出器



原爆ドームの被爆鉄

爆線量再評価において中心的役割を果たしました。

2. 環境中の微量放射能の計測に関する研究

自然放射線の一つとして，地下水にはラドンが多少なりとも含まれています。一定量以上(74Bq/L)含まれていれば“ラドン温泉”となります。広島県を含む中国地方は花崗岩帯が多く，ラドンのもとになるウランは花崗岩に多く

含まれています。当研究室では微量 γ 線計測の応用として地下水、特に広島県内約60ヶ所の名水、温泉水を集めてラドン濃度を測定してきました。ラドンは目に見えず、色も臭いもありませんが、 γ 線を測定すれば地下水の違いを明らかにすることが出来ます。

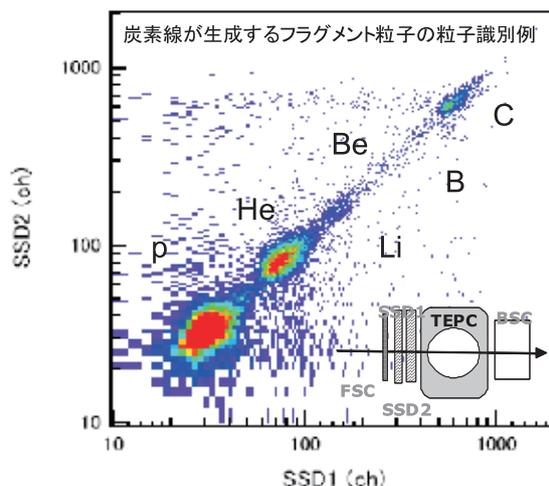
3. 原子核の光共鳴励起

工学研究科には大強度コバルト γ 線照射設備があります。この装置は当初、放射線化学の分野での利用を目的として設置されましたが、現在では宇宙科学のための材料研究から生物照射、環境有害物質の研究など幅広い分野で学内の多くの研究者が利用しています。 γ 線を原子核にあてるとCdやInなど特定の原子核では原子核が γ 線を吸収して励起され、その崩壊の中で長い半減期をもつ核異性体（アイソマー）が励起されます。種々の原子核について数秒程度までの半減期と励起断面積を測定しています。

4. 放射線の生体へのエネルギー付与評価と医学利用の研究

本研究では、放射線医学総合研究所で行われている炭素線治療の線量線質評価の基礎として、マイクロドシメトリ手法を用いた計測技術開発を行っています。重粒子線加速器からのイオンビームの生体等価物質内におけるエネルギー付与分布を粒子毎に評価することが目的です。

また、同じ放射線医学総合研究所のサイクロトロン加速器を使用して重粒子線治療とホウ素中性子補足療法を組み合わせた新しい治療法のモンテカルロ計算と原子核反応測定による検討も行っています。



5. 原子力エネルギーの安全・安心利用に向けた核データの測定

原子核の持つエネルギーを平和的に有効利用するためには、まずはその性質を知る必要があります。また、原子力発電ではウランを燃料としていますが、使用した後の燃料を効率的に処理したり、原子核の振る舞いを理論的に解明するためにも実験データは欠かせません。そのような目的で使う原子核の基礎データのことを核データと呼びます。我々は京都大学の研究用原子炉や、日本原子力機構に設置されたイオン加速器を用いて、核データの測定を行っています。

原子核には2,000種類以上ありますので、我々だけで全ての原子核を測定することはできません



京都大学原子炉での測定風景。
原子核から出る γ 線と電子を測定している。

ん。そこで、使用済み核燃料処理や原子核の存在限界などの観点から注目されている希土類元素やウランより重い原子核に重点を置いて、実験に取り組んでいます。新しい測定法を開発し利用することで、これまで知られていなかった準安定状態を発見したり、原子質量の測定を通じて原子核の内部構造変化の兆しを見いだすなどの成果を上げています。さらに、10個以上の原子核を世界で初めて合成し、寿命を測定することにも成功しています。これらのデータは、原子力の基盤を支えるために利用されています。

6. スターリングエンジンおよび熱音響パルス管エンジンの製作と性能評価

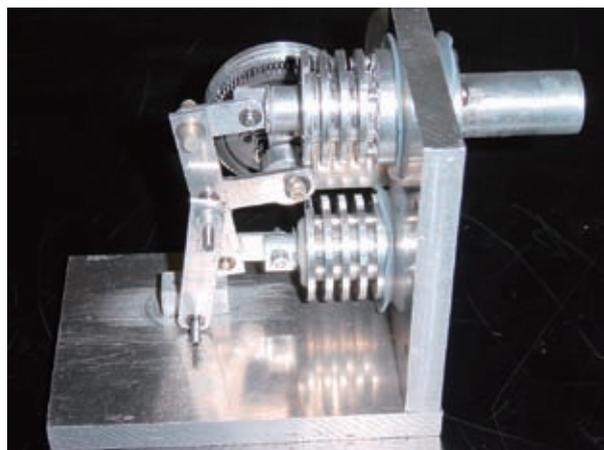
スターリングエンジンは作動ガスを外部から



熱音響パルス管エンジン

加熱、冷却する外燃機関のひとつで、1816年にロバート スターリングにより発明されたもので古くから知られています。その後、内燃機関の登場により「忘れられたエンジン」となりましたが、近年ではエネルギーの有効利用と環境保全のために注目されており、コジェネレーションやスターリング冷凍機としての利用が進んでいます。当研究室でも各種の模型を製作し性能評価を行っています。

一方、熱音響エンジンは細管内で空気の加熱→膨張→冷却→収縮→を繰り返すと空気の振動が起こり、それを動力として取り出すものです。逆に外部から気柱を振動させると冷凍機となります。当研究室ではこの興味深い現象について模型の製作と性能評価を行っています。



ロス機構をもつスターリングエンジン

その2

システム基礎数理研究室 「熱伝導現象と多角形」

情報工学専攻 コンピュータ・システム工学講座

坂 口 茂

システム基礎数理研究室は3名の教員(坂口茂, 伊藤雅明, 市原由美子)からなり、現在それぞれ独立に、「拡散現象を記述する偏微分方程式の解の挙動と領域の形状との関わりの研究」、「非線形波動(ソリトン)を記述する微分・差分方程式の性質と数式処理」、「解析的手法を用いた各種数論的関数の挙動や重要な量の解析」をそれぞれの主な研究テーマとして研究を行っています。ここでは、坂口が行っている研究の

中で、高等学校の数学の初等幾何と関係している研究とその未解決問題についてお話ししたいと思います。

1. はじめに

この話はイタリアのフィレンツェ大学のMagnanini(マニャニーニ)教授との14年間にわたる共同研究から生まれたものです。私は1996年に6ヶ月間イタリアのフィレンツェ大学

に文部省在外研究員として滞在した際にMagnanini教授と知り合いました。在外研究員への応募の段階では以前から研究上の知り合いであったトリエステ大学のAlessandrini(アレッサンドリーニ)教授に世話をお願いしていたのですが、彼の家庭の事情で都合が悪くなり、彼の出身大学であるフィレンツェ大学を紹介されました。ですから、Magnanini教授との関係は応募書類の招聘状を依頼する事から始まりました。事務上の招聘状と個人的な手紙の2通の国際郵便を同時に受け取り、Magnanini教授についてとても丁寧な人であるという第一印象を持ちました。人との出会いは不思議です。このような予期せぬ出会いから現在に至る14年間の共同研究が始まりました。また、今年の6月には私とMagnanini教授を含めた5名の研究者が世話人を務めて、イタリアと日本の2国間の国際研究集会「放物型および楕円型偏微分方程式に対する幾何学的性質に関する第1回伊日ワークショップ」が東北大学で開催され、イタリア側からは13名の参加がありました。第2回は2年後にイタリアで開催される予定です。



フィレンツェの町



フィレンツェ大学数学教室

2. フーリエの法則と熱方程式

熱の導体を考えます。フーリエの法則は「熱は温度の高い方から低い方へ温度勾配に比例して流れる」というものです。同じ温度のお湯でも外気の温度によって冷め方が異なるのはこのためです。熱の導体の温度を時刻と位置の関数と考え、フーリエの法則と熱量の保存則「導体の内部で新たな熱の発生や吸収はおこらない」を合わせ、物理定数を適当に定めると、温度が満たす微分方程式のモデルが得られます。この微分方程式を熱方程式と呼びます。

3. 熱方程式の初期境界値問題

導体の境界面に課す条件の典型として、等温境界条件と断熱境界条件があります。導体を一つのリングであるとしましょう。前者は冬の山中で新雪の中にリングを入れた場合、リングの表面の温度は例えば零度で一定というモデルが考えられます。後者はリングを発砲スチロールのような断熱材で完全に包んだ場合、リングの表面では熱の出入りがなくフーリエの法則を考えに入れるとリングの表面での温度勾配は零であると考えられます。初期境界値問題とは初期温度と境界条件を設定して、導体の中の温度の時間変化を数学で調べる問題のことです。

4. Klamkinの予想

凸な導体を考えます。凸とは窪みがないことで例えばラグビーボールを想像して下さい。初期温度を一定温度1とし、温度0の等温境界条件を設定しましょう。この初期境界値問題は初め至る所で温度が1であった導体の境界から熱が吸収されて行く状況を表しています。この問題の解の各正の時刻での温度の最大値を与える点をホットスポットと呼びますが、各時刻でホットスポットは1点からなることが知られています。Varadhanの1967年の定理によって、時刻を初期時刻0に近づけるとホットスポットは導体の境界面から最も遠い点に近づくことが知られています。また、時刻無限大のときの極限として、ホットスポットは導体固有のある点に近づくことはもっと昔に知られています。これらの2点が異なる導体の例は容易に作る事ができますから、一般にホットスポットは動きません。

この初期境界値問題に関して、Klamkinは1994年に「もしホットスポットが時刻について不動ならば導体はその点に関して点対称であ

る」という予想を提出しました。翌年Gulliver, Willms, Kawohlらは正四面体等の例でこの予想を否定しました。しかし、これらの例は点対称ではありませんが別の対称性をもっています。そこで、ChamberlandとSiegelは1997年に予想を代数学の群のことはを用いて修正しました。ここでは、Klamkinの予想の「点対称である」を「ある群の作用に関する対称性をもつ」と変更しましょう。この節のタイトルをKlamkinの予想としたのは数学者として最初に問題の本質を捉えた人を重要にするからです。

5. 動かない臨界点とバランス法則

動かないホットスポットでは温度勾配は常に零になっています。一般に温度勾配が常に零な点を動かない臨界点と呼びましょう。点 p が動かない臨界点であるための必要十分条件は導体に含まれる点 p を中心とした任意の球の温度分布の重心が任意の時刻で点 p と一致することです。これをバランス法則と呼びます。この法則を1996年に発見し1997年にMagnanini教授と私との共著論文として発表しました。

6. 得られた定理と未解決問題

空間の xyz 座標を考え、 xy 平面内の凸領域 D を底面とする空間内の柱状領域を導体としましょう。底面と上面に断熱境界条件、側面に温度 0 の等温境界条件を設定しましょう。さらに、初期温度を一定温度 1 と設定しましょう。すると温度分布は z 座標に依存しません。従って、空間次元が 2 の熱方程式の初期境界値問題で D の境界に温度 0 の等温境界条件、初期温度を一定温度 1 と設定することと同じことになります。このとき、Magnanini教授と私との2つの共著論文(2004年と2008年に発表)の中で、Klamkinの予想に対する肯定的な答えとして、次の定理を証明しました。

定理 点 p を領域 D の点とする。先の初期境界値問題において、点 p が動かないホットスポットであると仮定する。このとき、次が成り立つ。

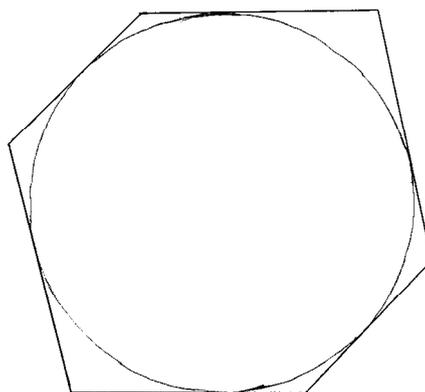
- (1) もし D が三角形ならば D は点 p を中心とした正三角形に限る。
- (2) もし D が四角形ならば D は点 p を中心とした平行四辺形に限る。
- (3) もし D が五角形でその内接円が全ての辺に

接するならば D は点 p を中心とした正五角形に限る。

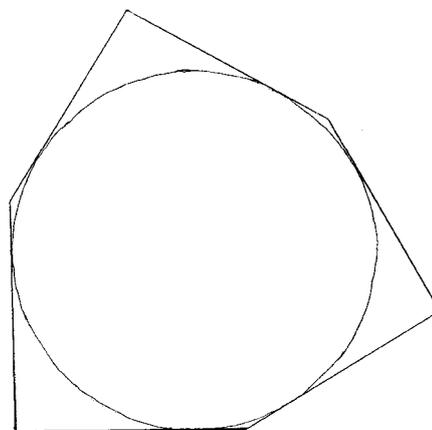
- (4) もし D が六角形でその内接円が全ての辺に接するならば D は点 p を中心として、 60 度、 120 度、または 180 度のどれかの回転対称性をもつ。

この定理をバランス法則と1967年のVaradhanの結果の精密化、および初等幾何により証明する事ができました。未解決問題として、

- ・(3) (4)の内接円の条件を外せないか。
 - ・七角形以上の多角形についてはどうか。
 - ・空間3次元の問題として、もし導体が4面体ならば導体は正四面体に限るか。
- 等の問題があります。



180度の回転対称性をもつ六角形



120度の回転対称性をもつ六角形

社会環境システム専攻

社会環境システム専攻 専攻長 三浦 賢治

1. 社会環境システム専攻について

社会環境システム専攻では、人間が活動する生活空間、およびそれらの相互作用を社会環境システムとしてとらえ、安全で快適な生活空間の建設、活動高質化のためのインフラ整備とリスク削減、生産活動および環境の向上など、広く社会環境システムに関する教育研究を行うことを目標としています。①生活の質の向上、社会構造の成熟化、地球環境制約を踏まえた建築物、居住環境、②社会インフラの設計・建設・維持管理、地域市民生活の安全確保のための技術・システムの開発と管理、③製造生産・輸送・廃棄および環境との共生・修復・創造に向

けての技術開発、等に関わる技術者で、国際的な場で活躍できる人材の育成を目指しています。

2. 社会環境システム専攻の構成

下の表に示しますように社会環境システム専攻は、①社会基盤環境工学、②輸送機器環境工学、③建築、の3プログラムで構成されております。7講座があり、教育科目（研究室）数は23です。人員は教授17名、准教授17名、助教20名、助手1名であり、質・量とも我が国有数の陣容であります。

プログラム名	講座	教育科目	教員構成			
			教授	准教授	助教（※助手）	
社会基盤環境工学	建設構造工学	構造材料工学	佐藤 良一	河合 研至	石田 剛朗	
		土木構造工学	藤井 堅		有尾 一郎	
		地盤工学	土田 孝	一井 康二	加納 誠二	
	地球環境工学A	社会基盤計画学		塚井 誠人	桑野 将司	
		環境保全工学	大橋 晶良	尾崎 則篤	金田一智規	
		水工学	河原 能久		椿 涼太	
		海岸工学		川西 澄 日比野忠史	駒井 克昭	
輸送機器環境工学	地球環境工学B	物流システム	安川 宏紀	田中 進		
		環境流体工学	土井 康明	陸田 秀実	中島 卓司	
		海洋空間工学	岩下 英嗣		作野 裕司	
		海洋大気圏環境学	金子 新		中嶋 秀夫 荒井 正純	
	構造システム工学	構造システム		岡澤 重信	田中 智行	
		設計生産システム	北村 充		竹澤 晃弘 葉山八千代※	
		システム安全	藤本由紀夫	新宅 英司	田中 義和	
	環境システム総合工学	環境システム総合工学		濱田 邦裕	平田 法隆	
	建築	建築構造学	構造力学	大久保孝昭	近藤 一夫	藤本 郷史
			建築構造学	松尾 彰		澤田樹一郎
建築防災学			三浦 賢治	神野 達夫	松本 慎也	
耐震工学				荒木 秀夫		
建築設計学		建築計画学	平野 吉信			
		建築環境学	西名 大作	田中 貴宏	越川 康夫	
		建築意匠学	杉本 俊多	千代章一郎	水田 丞	
	建築設計学		岡河 貢			

3. 教育体系について

社会環境システム専攻が担当する学部教育は第四類（建設・環境系）です。図1はその教育体制を示したもので、1年次には、教養教育科目（教養ゼミ、外国語科目、情報科目、パッケージ別科目、総合科目、領域科目、基礎科目、スポーツ実習科目）および専門基礎科目の一部（応用数学、力学演習など）を履修し、工学を学ぶために必要な幅広い教養と専門の基礎を身につけます。1年次の終了時に、学生の志望と適性に基づいて3つのプログラムのいずれかに配属されます。2年次は1年次に引き続き教養教育科目と専門基礎科目を中心に履修し、各プログラムの技術分野の基礎となる教養と知識を学びます。3年次になりますと学生の志望と適性に基づいて、各プログラムに設けられた履修課程への配属が決まり、課程指定の専門科目を中心に履修し、各プログラムの技術分野の専門的な学びを進めます。4年次には各研究室に配属が決められ卒業研究に行います。昨年度（平成21年3月卒業）の卒業生の数は152名でして、77名が大学院に進学し、73名が就職しております。大学院進学率は約5割でしたが、今年度は就職難のこともあり大学院進学希望者は大幅に増えています。

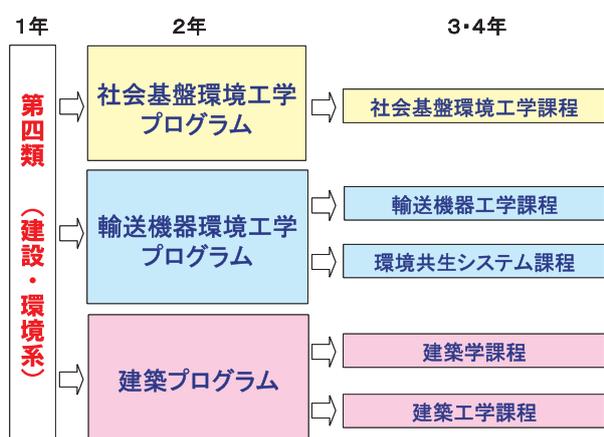


図1 第四類教育体制

4. 各プログラムの教育目標、カリキュラムの概要、卒業生の進路

社会基盤環境工学プログラム

人々の安全かつ快適な生活環境と豊かな社会の創生に必要な、道路・橋梁・鉄道・港湾などの交通・流通ネットワーク施設、電力・上下水道・通信などのライフライン施設、廃棄物処

理・処分施設、ダム・堤防などの防災施設、公園などのレクリエーション施設などが社会基盤です。本プログラムでは、これら社会基盤施設に関わる技術の構築ならびに災害から守り環境と共生していくための工学を総合的に学びます。

本プログラムでは自ら問題を発見でき、科学的、合理的に問題解決策を探り、調和的・論理的に問題を解決できる実行力とリーダーシップを有する技術者、研究者に育つ人材を輩出することを目標としています。

4年次では研究室に配属され卒業研究を行います。卒業後の進路は国家公務員、地方公務員、旧公団・公社、道路・鉄道・輸送、電力、総合建設業、重工業・橋梁・建築材料、コンサルタントなどですが、大学院進学が多数を占めています。

輸送機器環境工学プログラム

輸送機器環境工学プログラムは、陸・海・空を含めた地球圏の輸送機器および環境関連機器に関わる技術的諸問題に対して、総合的取組みを率先して行なえる技術者・研究者の育成を目指しています。

2年次で専門基礎科目を学習し、3年次以降は輸送機器や地球圏環境にわたる広範な知識の習得と思考能力向上が求められるため、多様な科目を履修できるよう輸送機器工学課程と環境共生システム課程に分けてプログラム編成しています。本プログラムの特徴の一つとして総合的能力の育成を重視し、実際に物を計画・設計・製作・性能評価する創成型プロジェクト科目群を柱の一つに捉えることが挙げられます。

4年次では研究室に配属されて卒業研究を行いません。卒業後の進路は輸送機器関連分野、環境保全・自然エネルギー利用技術分野などで、具体的には、船舶・海洋、航空・宇宙、自動車、情報・通信機械、風力発電などのハードウェア分野、輸送・物流システム、システムエンジニアリングなどのソフトウェア分野などですが、大学院進学が多数を占めています。

建築プログラム

建築プログラムでは、建築物とそれを取り巻く環境の創造について工学的に学習・教育します。

建築設計とそれに関連する都市・地域の計画を扱い、一戸の住宅から共同住宅、商店や事務所ビルなどの業務用建築、集会ホール、体育館、

スタジアムなど、いろいろな種類の建築物の計画的、環境・設備的、構造的な設計とそれらの配置を課題として、個々の人間と人間社会の営みに必要な空間を確保し、制御することのできる人材の育成を目指しています。

2年次で専門基礎科目を学習し、3年次以降は建築学課程と建築工学課程に分かれて専門科目を学習します。建築学課程では、あらゆる建築物の計画・設計・設備、構造、施工などについて総合的に学習します。また、建築工学課程では、建築構造物全般の基礎、構造体等を建造するための設計・施工法を学習します。

4年次では研究室に配属され卒業研究を行います。卒業後の進路は住宅産業、建築設計事務所、総合建設業、公務員、旧公団・公社などですが、大学院進学が多数を占めます。

5. トピックス

A2棟改修工事

工学部の建物は竣工後27年を経過し、随所で老朽化が目立つようになっていましたが、平成21年4月より社会環境システムが入居しているA2棟の改修工事が始まっており、平成22年3月末には完工予定です。



改修工事中のA2棟

社会基盤環境工学プログラム

社会基盤環境工学コースの特徴ある事業としては、International Conference on Civil and Environmental Engineering (ICCEE, 土木環境工学に関する国際会議)の開催があります。本会議は2003年より毎年秋に開催しており、当初から提携校であるタマサート大学(タイ)、ペラデニア大学(スリランカ)、クイーゼランド

大学(オーストラリア)、釜慶大学との実質的な交流の場とし、土木環境工学の幅広い分野を対象として、著名な研究者の講演、博士課程後期及び前期の大学院生や若手教員による研究発表を行ってきました。特にスチューデントワークショップは学生によってすべて運営されるディスカッションセッションで、事前の打ち合わせからテーマの設定、当日の進行までいっさいを参加した大学の学生が行っています。釜慶大学の提案により2009年には始めて広島大学を離れて釜慶大学で開催することとなりました。広島大学から教員・学生約30名が参加する予定です。今後ICCEEにはさらに提携校の大連理工科大学が加わって日中韓の3カ国で開催するなどいっそうの展開が検討されています。



スチューデントワークショップ

輸送機器環境工学プログラム

輸送機器環境工学プロジェクトIでは、これに先立つ輸送機器環境工学基礎で習得した機械製図・CADの知識をベースに、船舶製図および排水量等計算、航空機設計製図を行っています。航空機設計製図においては、5、6人で1チームを組織し、グループごとに滑空機の設計を行ないます。設計ではまず2次元翼空力性能

計算，3次元翼空力性能計算を行って主翼，尾翼等を決定した後，機体全体の設計製図を行ないます。続いて構造図を作図し，図面審査の後にバルサ材等を用いた機体の製作を行い，最後にラジコン装置を搭載して滞空時間を競う競技会を開催しています。写真は平成20年度の講義の競技会の様子です。本講義を通じて，曲面製

図法，浮体の静的流体力計算法，航空機空力設計の基礎，船舶および航空機の専門用語等について習得することができるとともに，ものづくりにおけるチームワークの重要性，プロジェクトマネジメント法等について体得することができます。



飛行競技会

建築プログラム

建築プログラムでは建築設計製図を重視した学習・教育がなされており，単に設計製図に留まらず，これを発表し意見交換し合ってコミュニケーション能力の育成に役立っています。近年，全国規模の建築コンペに優秀賞などに入選する学生・大学院生が多く出るようになり学

習・教育の成果が現れてきています。また，本建築プログラムの卒業生の平成20年度の一級建築士の合格者数は38名でして，修了者数が毎年55名程度ですので実に70%の合格率でした。全体の合格率が8.1%の最難関国家資格試験ですので，70%は非常に高い値でして，全国の大学の中ではトップクラスの合格率です。



製図室・設計製図懇話会

平成21年度の就職活動状況の報告（就職担当）

機械系の就職活動状況

第一類（機械システム工学系）就職担当

大倉和博

（大学院工学研究科機械システム工学専攻）

今年度、学部卒業および大学院博士課程前期修了予定の学生のうち、就職希望者は25名および69名ですが、7月現在の時点においてほとんどの学生の内定が確定しています。しかし、世界金融危機に由来する経済状況の激変から、就職活動の状況も大きく様変わりしたように思えます。当初、多くの企業から、文系の採用は絞るものの技術系の採用は継続したいという意向を伺っていましたが、それほどの心配は無いだろうと目算していました。その通りに、昨年末から機械系には機械関連企業に限らず電機・化学・情報系と様々な業種の470社以上の企業から求人票を頂くことができ求人数も610名以上と、想定内の状況に見えました。

これに従い、今年度も従来スタイルを踏襲した就職活動支援を行ってきました。すなわち、2月中旬に就職ガイダンスを行い、3月下旬に学校推薦の希望調査票を回収し応募者数の調整を行いました。そして、誓約書を提出した学生の順に4月1日から学校推薦書を企業側に送付しました。ここまでは順調そうに見えていましたが、実際にふたを開けてみると大きく異なっていました。学校推薦で企業へ就職試験に出かけた学生のうち、第1回目で内定を頂けた学生は半数以下という結果になりました。これは、企業側が求人票を発行した時の採用計画を実際に面接試験した時までに見直していたようで、求人票の人数に達しないまま採用活動を終了した会社が数多くあったのが大きく影響しました。一方、当初から学校推薦の無い企業を狙って自由で就職活動を行っていた学生は比較的順調に4月中旬の早い段階で内定を頂いて来ていました。第2回目以降の学校推薦では、学生が様々な業種の企業へと視野を広げたことが幸いし、ほぼ順調に推移しました。

今年度においては、各企業によって温度差は

ありましたが、これまでの学校推薦のメリットはあまり実感できなくなったように思います。企業の人事採用担当では、自由応募も学校推薦もほぼ区別無く、面接試験でのプレゼンテーションやグループディスカッション等を通して論理的思考能力や組織構築能力などを評価しているようです。適性試験で十分な得点を獲得できるようにしておくことはもちろんのこと、やはり最も重要なのは、日々の研究生活を通して自らを研鑽し、十分な技術力や知識獲得能力そして人間力を高め、第一線で活躍できる真の実力を付けておくことであろうと思います。

平成21年度の就職活動状況について

第二類（電気・電子・システム・情報系）

電子システム課程就職担当

三宅亮

（ナノデバイス・バイオ融合科学研究所）

昨年9月に起ったリーマン・ショックに端を発して国内企業の業績が11月ごろから目立って急降下し始め、本年度は、昨年度とうってかわって、厳しい就職戦線が展開されています。私の担当する電子システム課程および関連する先端物質科学研究科工学系においても、推薦での就職希望学生40名（4年生5名、大学院生35名）に対して推薦枠396名（求人企業360社：電子システム系と2類全体を併せた数字）となり、昨年の推薦枠604名（求人企業539社）から大幅に減少しています。そのような状況を受け、通常の就職ガイダンスに加え、企業採用動向連絡会の実施や、就職担当窓口と密に連携をとり、学生には早め早めの企業動向・採用方法を調査することや、見学会などを通して積極的に希望する企業へ接触することを勧めてきました。

今年の企業の採用の特徴は、①年初に連絡のあった推薦枠数を2月、3月に再考、減員あるいは採用撤回する異例のケースが見られたこと、②電機や自動車などの大手企業では採用予定人員を昨年に比べ2割～5割程度絞り、その

一方で電機系以外の企業や、中規模ながら業績堅調な企業では、優秀な人材を求めて採用枠を維持あるいは増やしてきたこと、③早いところで4月後半には採用枠の充足を理由に採用活動の窓を閉める企業が出てきたこと、④いわゆる人間力のみならず大学生としての専門学力を重視し採用基準を上げてきていることなどが挙げられます。以上のような動向を受けて、第一回の推薦では昨年を10%程度下回る60%の合格率となっています。一方、上記②の求人動向を反映して一部の人気企業への集中は減少し、多様な企業や業種へ応募、合格する傾向が見られます。

景気が底打ちし上昇に転じてくるという報道も聞かれますが、昨年からの急激な景気後退のダメージは企業の採用マインドを早々に戻すものではなく、来年度も引き続き厳しい状況は続くものと予想されます。上記企業の採用動向④にあるように、コミュニケーション能力といった定番の評価軸に加えて、本来大学生として持つべき基礎力、専門学力をしっかり判定されるようになってきていますので、普段から自己研鑽を怠らないことが、益々求められています。

平成21年度の就職活動を支援して

第二類（電気・電子・システム・情報系）
電気電子工学課程・システム工学課程・
情報工学課程就職担当

西崎 一郎

（大学院工学研究科複雑システム工学専攻）

1月から7月にかけてほぼ100社の採用担当の方々にお会いして会社の説明や本年度の採用計画について伺いました。本年度の状況は新聞やテレビの報道から、極めて深刻な状況を予測していましたが、私が担当する複雑システム工学専攻の大学院修士および工学部第二類卒業見込みの学生に対して300社を超える企業から500名近い求人がありました。求人数は例年と比べて遜色のあるものでは必ずしもなかったのですが、やはり実際の採用試験は容易なものではないようでした。修士の学生に関しては推薦を希望する学生が全体の8割で、そのうち第一志望の会社に内定を受けた割合が5割強でした。これは厳しい結果であったと思います。学部の学生は進学希望が多いので推薦を希望する学生は6名程度でした。そのうち第一志望の会社に内

定を受けた学生はその半数でした。さらに、7月の中旬を越えた時点で就職先が決まっていない修士および学部学生がなおいる状況に関しては、就職担当の教員としても忸怩たる思いがあり、来年度以降就職活動に関する支援を強化すべく、求人情報や先輩方の過去の面接等のレポートを閲覧し易くする仕組みを検討しています。

さて、誰しも第一志望の企業の採用試験にうまくパスして、早い時期に就職を決めたいものですが、現状は昔と違い学校推薦を出しても必ずしも容易に採用してくれる状況ではありません。90年代から各企業とも経営状況が厳しく、社内のいろいろな面で改革が行われ、その一環として新卒者の採用に関しても、昔のように学校推薦の学生は基本的には採用し、入社後企業で育てるという考えよりも、最初からできるだけ有用と見込まれる学生を採用したいとの考えが支配的になっているのだと思われます。さらに本年度のような不況下では、従来本学の卒業生であれば比較的採用していただき易かった企業に関しても、多数の採用希望者が試験に臨んだようで、本学の学生も厳しい選択にさらされたようです。

このような状況のもとで就職をむかえた学生は、どのように就職活動を進めればよいのでしょうか。最初に考えるべき事柄は、自分を見つめ直し自分が何をしたいのか、どんな仕事に向いているのかをよく考えることでしょうか。十分に準備しないで、採用の面接を受けると、どうしても面接官の質問にうまく答えられないことが多いようです。自分が何をしたいのかを決めることができれば、求人のある企業のリストから自分に相応しい企業を選択すればよいでしょう。このような手順をふめば、採用試験における面接官からの質問として想定される「志望動機」、「希望職種」、「自己アピール」、「卒論・修論の説明」などに関して時間をかけて準備し、さらに企業側あるいは面接官の立場にたって質問に対する回答を用意すれば、現今のような不況下であっても本学の卒業生諸君であれば希望の職種への就職はかなえられると思います。

いずれにしても学生にとって、就職活動は大変なストレスであることには間違いありません。どうしても通っていかねばならない道です。自分自身を見つめなおし、自分の将来について考えるよい機会であると考え、これからの就職活動をポジティブにとらえて頂きたいと思えます。

平成21年度の就職活動状況について

第二類（電気・電子・システム・情報系）
電気電子工学課程・システム工学課程・
情報工学課程就職担当
藤田 聡
（大学院工学研究科情報工学専攻）

平成22年3月に修了・卒業予定の情報工学専攻関連の学生105名のうち、就職を希望する42名のM2と16名のB4に対して就職活動支援を行っています。昨年12月に開催された第1回目の就職ガイダンスに続いて2月と3月にガイダンスを行い、就職活動における企業研究の重要性を再確認した上で、就職希望のすべての学生と個別に面談し推薦先の調整を行いました。推薦希望先としては大手電機メーカーが最も多く、通信事業者やソフトウェア開発会社などがそれに続きます。職種としては、システム開発者やシステムエンジニアを志す学生が多いのですが、第一志望はどうしても有名企業に偏る傾向にあるため、すべての学生の希望を推薦先としてかなえることはできませんでした。

今年度の就職戦線は、大手企業が採用数を大幅に絞り込んだことによって、昨年までの超売り手市場とは異なった様相を見せています。多くの優秀な学生が中堅企業や中小企業にも流れ、その結果、昨年まで継続的に採用していた企業からも厳しい通知を受け取る機会が増えました。今春訪問を受けた企業数はほぼ昨年並みで、求人件数も337件（求人数は424）と、中堅企業を中心として、電気系・情報系の学生に対する採用意欲は依然として高いレベルにあります。昨年度後半からの家電メーカーや自動車メーカーの業績悪化の影響はいかんともしがたく、6月末現在の内定率は60%と、昨年の実績を大きく下回っています。また「能力は認めるが、少し元気が足りないのでは」とのコメントを人事担当者からいただくことも多く、システムエンジニアなど、社外の技術者との円滑なコミュニケーションが求められる情報系の多くの職種では、自分の考えを論理的かつ的確に主張・表現する能力が特に重視されていると感じます。新入社員にはできるだけ早く独り立ちしてほしいとの声も今回の企業との面談ではしばしば聞かれ、自分の頭でしっかり考え、物事に対して自律的・積極的に取り組める人材であることを採用担当者にどう理解

してもらおうかが、採用面接を乗り切るための重要なポイントになっているようです。

本稿の執筆時点で、今年度の就職支援活動はようやく終息の兆しを見せ始めていますが、金融危機や原油高に端を発した景気の不透明感と産業構造の大きな変化はこれからしばらく続くと予想されます。来年度以降の就職活動を控えている学生の皆さんも、専門知識や技術の習得はもちろんですが、コミュニケーション能力や自己表現能力、情報収集能力など、職業人として備えておくべき基本的な素養を、在学中の様々な活動を通してぜひ身につけるよう心がけてほしいと思います。

就職担当から一言

第三類（化学・バイオ・プロセス系）
化学工学課程就職担当
吉田 英人
（大学院工学研究科物質化学システム専攻）

大学院生の就職担当の仕事もほぼ終わりに近づきました。現在までのところ、博士課程前期の学生は24名が採用内定となっており、また学部生については内定者が3名程度となっています。近年の傾向としては、学部からの就職希望者が非常に少なく、約70～80%が大学院に進学した後、就職するのが多いようです。

本年度に就職担当をしてみた印象としては、非常に厳しかったというのが実状です。まだ若干名は内定が決まっていなく、今後も就職活動をする必要があります。

最近の国内の景気については少し立ち直ったとの報道もされているようですが、就職に関しては必ずしもそのような印象は得られなく、今後も数年はこのような厳しい状況が続くと考えられます。その理由は昨年10月から生じた世界的な不景気の影響、国内における総人口の減少、急激な高齢化人口の増加により、工業製品や食料、電力その他の国内消費において、急激な増加が期待できないこと等が考えられます。私も学会活動その他で最近、東南アジア地区（タイ、インドネシア、韓国等）を訪問する機会が増えています。最近の日本の様子と異なり、訪問した現地では工業生産力その他で活気を感じます。よって諸君の中で、国内の会社に入り、国内での活動のみに注目している人がいるとした

ら、大きな成長は期待できません。

就職活動で各会社が英語力を重視しているのも、海外展開をしないと生き残れないと考えているからです。ぜひとも英語力だけは学生の間で養っておいて下さい。

就職試験での面接も、合否を決定する重要な基準になっている様子です。数分の一定時間内において、自分の意見を相手にうまく説明できる能力を養うことが重要です。この能力は研究室での修論や卒論の中間報告や学会発表などにおいて、十分に時間をかけて考察する訓練を重ねると養うことができます。修論や卒論においての研究において自らの行動力、創造力が要求されますが、実社会での仕事は、自らの行動力、創造力がさらに強く求められます。

就職試験の直前になって指導教官に受験対策を聞きにくる学生がいますが、大半は残念な結果になっていることが多いようです。自分で考える力はすぐに養うことはできません。自分で考える力の養成は研究室における研究活動によって養われることが多いといえます。ただし指導教官の言われたことのみしか行動しない場合は、自分で考える力を養うことが難しいといえます。

最近パソコンの普及で、全ての面で便利になっていますが、このパソコンやインターネットの利用をいくらしても、自分で考える力は養成できません。パソコン等は便利な道具であることは事実ですが、新しい発想は各自で考えないと生みだせません。最近化学会社の人と接した時に、最近の新入社員又は若い社員はパソコンでの作業時間が多すぎて困るとの批判を聞いたことがあります。この方は何を言いたかったかは諸君の判断に任せますが、学生時代からもこの点は注意する必要があります。

入社試験において不合格となる学生と合格となる学生の区別は一言では説明できませんが、重要な判断基準は本人から行動力や活力が感じられるか否かという点だと思えます。日常から良い友人を多くつくり、若者らしく行動すれば、将来の進むべき道は必ず開けてくると思えます。今後のご活躍を期待します。

本年度の就職活動状況

第三類（化学・バイオ・プロセス系）

応用化学講座就職担当

佐野庸治

（大学院工学研究科物質化学システム専攻）

昨年10月より就職担当教員として、工学部第三類および工学研究科物質化学システム専攻の応用化学講座に所属する学部4年生と大学院生（博士課程前期・後期）の就職活動を支援してきました。

就職担当教員になる前（昨年8月頃）から、企業の友人から“米国発の急速な世界的経済環境の悪化で今年は就職活動は厳しくなるから覚悟しておいた方がいいぞ”と脅されていました。そこで、昨年10月、11月、12月に「応用化学講座就職セミナー」を1回ずつ計3回のセミナーを開催しました。化学系企業の人事担当者に来ていただき、“働くこととは！”というタイトルで講演をお願いし、学生の就職に対する意識改革を最大の目的にしました。当講座では例年、特に大学院博士課程前期学生（修士）は、講座推薦で内々定をもらうケースがほとんどでしたので、学生にもそれほど危機感が無いのを感じていたためです。また、企業に対し責任と秩序ある採用活動を求める「企業の倫理憲章」により、4、5月で大手企業の採用活動も終了すると予想されたからです。

しかし、実際に就職活動が始まると、本年度の企業からの求人数は昨年度とほとんど変わらず約190社でしたが、就職状況の厳しさはそれを遥かに上回るものでした。講座推薦で送り出した学生の内々定がなかなか取れず、4月末での内々定は50%という想像以上の厳しいものでした。これは本学のみに限らず、他大学の就職担当教員からも同様な状況を聞きました。まさに、昨年度までの売り手市場から厳選採用への移行を痛切に感じたところでした。なお、5月末での内々定は約90%となっています。

質の高い学生の争奪戦はいつの時代も変わらないため、来年度もこの様な厳しい状況は続くと考えられます。しかし、学生には、就職活動を人生の大きな転機と捉え、就職することの意義・意味および自分の将来設計を真剣に考え、就職活動に臨んでもらいたいと思います。そのためにも、学生には就職担当教員に限らず、人生の先輩である教員ともっとコミュニケーションを取り、自分自身を見直す機会をつくっても

られればと思います。

最後に、学生の就職活動を支援して感じたことは、就職活動で苦戦をしている学生をいかに元気づけ、就職活動のモチベーションを保持させるかが、就職担当教員の最大の仕事と痛感しました。まだ若干就職活動で苦戦をしている学生へ、「雲の上は、何時も晴れています」。

バイオ系（発酵工学課程・

大学院先端物質科学研究科）就職状況

第三類（化学・バイオ・プロセス系）
発酵工学課程就職担当

平田 大

（大学院先端物質科学研究科分子生命機能科学専攻）

まず、広島大学工学部のバイオ系（発酵工学課程）について紹介します。バイオ（発酵工学）は、「微生物のもつ優れた機能を解明し、それを合理的に制御し、人類にとって有用な物質を生産する」という理念のもと、いまや、「医療・健康分野」、「環境・エネルギー分野」など、社会の広い分野で、利用されています。広島大学工学部バイオ系のルーツは、日本の伝統的発酵醸造分野の教育・研究を担う、広島高等工業学校醸造学科であり、今日に至るまで、多くの研究者および高度専門職業人（技術者・経営者を含む）を輩出してきました。昭和27年以降、その卒業生の数は、約2,300名にのぼり、「広島醗酵会」という同窓会を組織し、継続的に、情報交換しつつ交流を深めています。このネットワークは、学生の就職活動はもとより教育活動（工学部：集中講義等、先端物質科学研究科：卒業生を通じた社会交流事業・海外派遣支援事業等）においても、貴重なものとなっています。

次に、就職状況について説明します。工学部バイオ系（第三類発酵工学課程）いわゆる学部卒業生の進路状況は、例年、学部卒業生の約9割前後は大学院先端物質科学研究科分子生命機能科学専攻に進学します。進学者の多くは2年間の博士課程前期（修士課程）を修了した後、就職します。バイオ系の学部卒業生および修士修了生の主な就職先は、修得した技術と知識を生かすことができる産業界であり、その中には、食品業界（発酵醸造産業、製菓、乳業など）、製薬業界（医療機器・医療資材メーカーを含む）、化学産業（石油化学、繊維産業、化粧品など）などが含まれます。平成20年度は45名の

修士課程修了者がおり、そのうち39名が就職希望者で全員が就職しました（就職率100%）。その内訳は、食品業界13名（三和酒類、ミツカン、丸大食品、ニチレイフーズ、カルビーなど）、製薬業界9名（大塚製薬、中外製薬、アステラス、フマキラーなど）、化学産業9名（ポーラ化成、サンスター技研、コーセーなど）、その他8名（理化学研究所、公務員など）となっています。食品、製薬、化学以外の産業分野でもバイオ技術への関心は高まっています。

さらに、修士課程修了者および留学生を含め、毎年10名前後が博士課程後期（博士課程）に進学し、専門的研究を深めます。博士課程修了者のほとんどは大学や独立行政法人研究所の教員・研究者として巣立ち、それぞれの研究をさらに発展・展開するとともに、後進の指導に従事します。留学生の修了者は母国や日本でも活躍しています。

なお、本年度の修了・卒業予定者のほとんどは内定を得ています（8月現在）。

最後に、就職担当教員としては、個々の学生が、本学での教育・研究活動の中で、自身の特性に気づき、人間力を高めつつ、卒業・修了後、社会の希望する分野で活躍することを祈っています。

社会基盤環境工学分野の 就職活動状況

第四類（建設・環境系）
社会基盤環境工学課程就職担当

河原 能久

（大学院工学研究科社会環境システム専攻）

社会基盤環境工学は交通運輸施設、ライフライン施設、防災施設、環境施設など生活に不可欠なインフラストラクチャーに関わる技術分野です。経済状況の悪化や少子高齢化が進展しても、安全で安心できる生活や競争力のある経済活動を支えるためにインフラストラクチャーの整備や保全が必要となります。このため、本分野の卒業生や修了生は、1) 中央官庁・地方自治体、2) 建設会社、3) 建設および環境系コンサルタント、4) 道路・鉄道・運輸、5) 電力・ガス・通信、6) 橋梁・鉄構などに就職しています。現時点（7月中旬）で、2010年3月修了・卒業予定の学生は、大学院と地方公務員志望者を除き、ほとんどが内定を得ています。

今年の特徴としては、①民間企業各社が採用試験の時期を一層早めたこと、②経済状況や募集人数の増加のため地方公務員の人気が高くなったこと、③大学院博士課程前期への志望者が増えたこと、などが挙げられます。幸いにも景気悪化の影響はほとんどありませんでした。

社会基盤環境工学教室では、学生たちが将来指導的な技術者として実力を発揮できるように就職ができるように支援しています。3年生後期に行う研究室訪問時のOBの活躍分野の紹介、各業種で活躍中のOBらによる教室独自の就職セミナー、就職担当による就職説明会、企業による会社説明会、進路希望調査・指導、面接練習・エントリーシート作成指導などを行っています。

就職担当としてはミスマッチが無いように気をつけておりますが、次のことはよく心に留めておいてほしいと願っています。就職はプロフェSSIONALとしての夢をかなえ、社会に貢献する場を得ることです。誰のために何をすることが自分の喜びなのか、自分の適性を知るとともにどの分野であれば苦勞してでも努力を続けられるか、を自問して欲しいと思います。自分の意志を自分の言葉で明確に説明できることは最低限の条件です。

就職活動を通して自分の評価を知ることになり、敗北感や達成感を経験することになりますが、内定を得るころにはどの学生も確実に成長しています。そのことを確認することは就職担当として嬉しいことですが、もっと早くその状態にする教育方法はないものかと一方では考えさせられます。責任感や積極性、コミュニケーション能力、視野の広さなどは普段の生活態度そのものでし、就職活動ではそれが評価されると理解して自己研鑽に努めてください。

輸送機器環境工学グループの就職状況

第四類（建設・環境系）
輸送機器環境工学グループ就職担当
岩下英嗣
（大学院工学研究科社会環境システム専攻）

進路状況：輸送機器環境工学グループの学部生・大学院生の進路（6月16日現在）は、船舶・自動車・航空機・車輜などの輸送機器（学部6、大学院10）、鉄鋼・金属・プラント・電力（1、7）、電気機器・精密機械（0、1）、通信・情

報（2、2）、進学希望（34、0）、公務員希望（2、1）、その他の企業（5、1）となっています。リーマンショックの影響はほとんどなく、求人数は昨年同様に潤沢でした。より深い専門知識を学びたいという理由で大学院進学を希望する学部生が着実に増えているようです。

進路指導：就職担当教員から進路指導に関する説明を例年度通り12月初旬に行いました。その後1月から個人面談を開始し、リクルーターによる企業説明会も開催しています。1月の時点では大学院生の就職活動が主で、学部生は期末試験が終わる2月中旬から進路を模索しだす傾向にあるようです。学部生についてはもう少し早い段階から進路を考えておくとうまいでしょう。

企業説明会：過去、本グループからの就職者の多い企業からはリクルーターが来学して企業説明会が開催されます。自分達の先輩から直接話を聞くことができ、就職先の決定に際して重要な情報源となっています。この他にも、企業所在地や大都市圏での説明会も開催されていますし、インターネット上で企業情報を容易に得ることもできます。色んなチャンネルを通じて情報を得ることが自分に合った企業選びのポイントになるでしょう。

就職試験：明るくて協調性に富み、論理性をベースに自分の意見を明朗に伝えることのできる人、企業はそういう学生を欲しています。前者は部活動やアルバイト等を通じて、後者は通常の授業や卒業研究等を通じて培うことができる能力です。学部4年間もしくは大学院までの6年間の学生生活においてこれらの能力に磨きをかけることが、悔いの残らない就職活動を行う上で重要となります。日頃からこれらを意識して努力するように心掛けましょう。

建築系の就職状況

第四類（建設・環境系）
建築グループ就職担当
西名大作
（大学院工学研究科社会環境システム専攻）

今年度の建築グループの就職状況ですが、博士課程前期2年生から先に述べますと、在籍する約30名ほぼ全員が就職希望であるのに対して、原稿を執筆している現時点（7月中旬）で内定をいただいている学生はその約2/3に過

ぎません。また、学部4年生に至っては、約50名のうち40名近くが大学院への進学を希望しており、その中には就職活動が不調のため、やむなく進学に切り替えた者も少なからず含まれております。

この欄を担当される他の就職担当の先生も記されることと思いますが、昨秋の米国を起源とする景況の悪化によって、今年度の就職状況はこのように極めて厳しいものとなっております。昨年暮れから年明けにかけては企業の採用担当の方々と話をしましても、ほぼ例年並みとの感触だったのですが、不況の到来が誰の目にも明らかになった1月下旬から2月頃を転機として、風向きが大きく変わったように思われます。

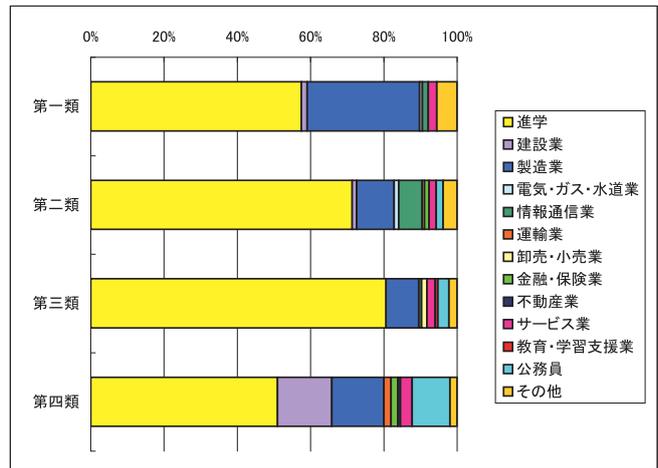
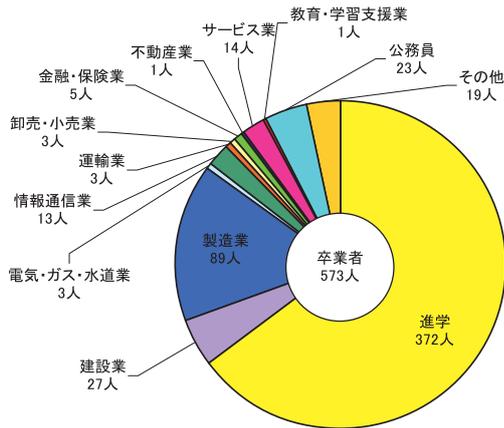
昨年までと全く異なるこの大きな変化は、毎年、学生を送り出している我々教員にとっても衝撃でありましたが、学生諸君にとってはまさに突然、我が身に降りかかった過酷な現実となりました。わずか1年前の先輩達との著しい格差に、「こんなはずでは…」と焦燥感にかられ

たり、就職活動そのものをあきらめたり、もちろん、現時点において未だ悪戦苦闘している者も少なくありません。

ただ、このような厳しい就職状況であるにもかかわらず、少数の特定業種に固執する傾向が多く、多くの学生諸君にみられたのは残念なことでした。もちろん自身の適性を真剣に見極めた上で進路を決定しているのならばよいのですが、周囲の声に大きく左右された挙げ句に、皆が同じ方向を目指してしまっているようにも感じられました。建設業界には多くの様々な業種があります。これから就職活動を開始する学生諸君は、自分自身の能力や性格に合致した業種を、徹底的な自己分析をすることにより見出してもらいたいと思います。実際に、確固とした考えをもって、他の学生とは異なる企業や業種を早くから選択し、活動を進めた学生諸君は、荒天に曝された今年度においても手堅く内定をいただいている状況があります。来年度の就職状況がどのようになるのか、現時点では全く予断を許しませんが、健闘を祈っています。

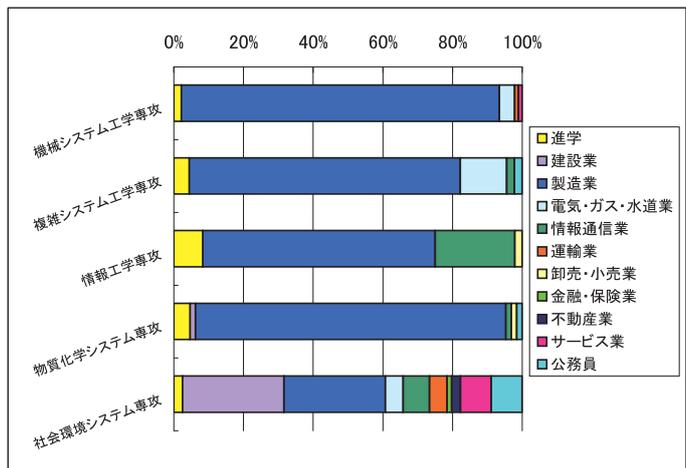
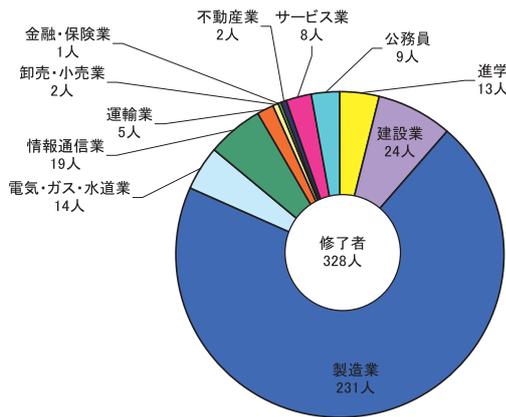
平成20年度 卒業生・修了生の主な就職先

平成20年度学部卒業生



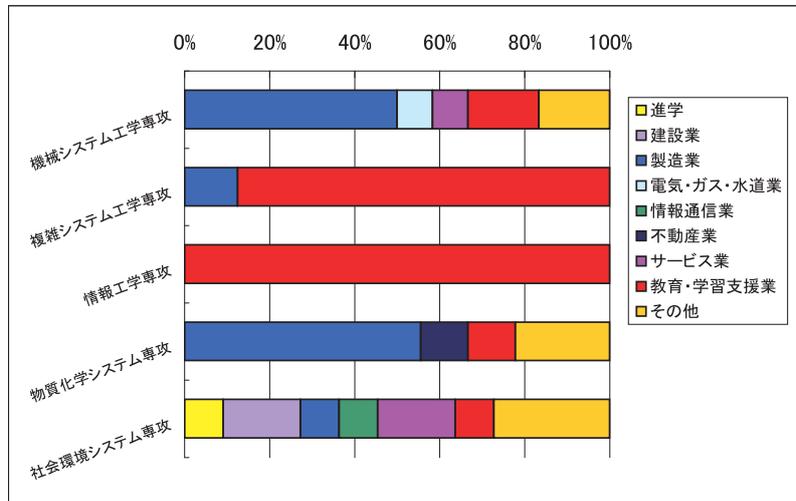
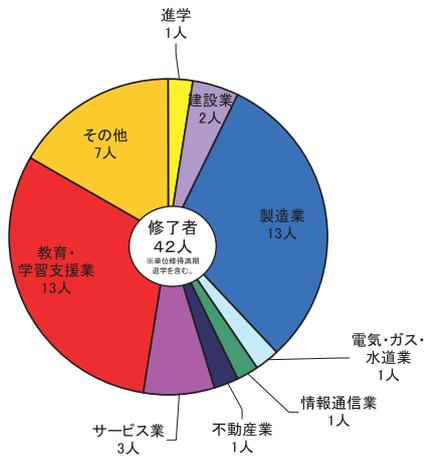
	進学	建設業	製造業	電気・ガス・水道業	情報通信業	運輸業	卸売・小売業	金融・保険業	不動産業	サービス業	教育・学習支援業	公務員	その他	計
第一類	73	2	39	1	2	0	0	0	0	3	0	0	7	127
第二類	112	2	16	2	10	0	1	2	0	3	0	3	6	157
第三類	108	0	12	0	1	0	2	0	0	3	1	4	3	134
第四類	79	23	22	0	0	3	0	3	1	5	0	16	3	155
計	372	27	89	3	13	3	3	5	1	14	1	23	19	573

平成20年度博士課程前期修了者



	進学	建設業	製造業	電気・ガス・水道業	情報通信業	運輸業	卸売・小売業	金融・保険業	不動産業	サービス業	公務員	計
機械システム工学専攻	2	0	84	4	0	1	0	0	0	1	0	92
複雑システム工学専攻	2	0	35	6	1	0	0	0	0	0	1	45
情報工学専攻	4	0	32	0	11	0	1	0	0	0	0	48
物質化学システム専攻	3	1	57	0	1	0	1	0	0	0	1	64
社会環境システム専攻	2	23	23	4	6	4	0	1	2	7	7	79
計	13	24	231	14	19	5	2	1	2	8	9	328

平成20年度博士課程後期修了者



	進学	建設業	製造業	電気・ガス・水道業	情報通信業	不動産業	サービス業	教育・学習支援業	その他	計
機械システム工学専攻	0	0	6	1	0	0	1	2	2	12
複雑システム工学専攻	0	0	1	0	0	0	0	7	0	8
情報工学専攻	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
物質化学システム専攻	0	0	5	0	0	1	0	1	2	9
社会環境システム専攻	1	2	1	0	1	0	2	1	3	11
計	1	2	13	1	1	1	3	13	7	42

ダビンチもびっくり，学校工場から モバイル（携帯）な創造物!?

社会環境システム専攻 有尾 一郎

今年の冬期に工学部内で，ある奇抜なプロトタイプ（試作物）が作られていたことをご存知でしょうか？

製作場所は「学校工場」で，初の「折畳める橋」（モバイルブリッジ開発プロジェクト）の原型の試作にチャレンジしていました。学校工場は，工学部機械システム工学専攻の学生や社会環境システム専攻の一部の学生を対象に，工作実習の授業，受託工作，「ものづくり」のためのフェニックス工房の管理・運営も行っており，連日ものづくりの教育実践の場として皆さん汗を流されております。特に，夏は「鳥人間コンテスト」で人力飛行機製作で活況を呈します。受託工作では，教育・研究のための実験装置や部品等の製作・加工を行っており，年々依頼が多くなっているようです。工場内の技術職員は，各分野の専門技術を得意とし構成された専門家集団で技術センターから7名のプロ職人が配属されており，彼らにかかればほとんどなんでも作ってしまいます。そのような腕のよい技術集団に，今までに存在しない，奇抜な創造物のミニプロトタイプの製作を依頼させていただきました。

ところで，我が国は，地震，津波や台風（大雨）など幾多の自然災害を経験し，今後もそれらの災害の猛威と共存していかなければなりません。そのためには，過去の災害状況を分析し，現代技術科学の英知によって，助かる/助けられる人命を積極的に救助していく機動的な地域防災システムの構築は必要不可欠であり，特に大規模リスクを伴うものは国の重要な仕事です（写真-1を参照）。我々は昔から自然の中で災害に対する教訓（例えば，稲むらの火：安政元年（1854）広村（現在:和歌山県広川町）の津波に対する教訓と備え）を学び，多くの知恵をつけてきたにも関わらず，繰り返される多様でゲリラ的な自然災害は後を絶たず，世界各地で発生しており，多くの尊い命が奪われています。また，地域紛争の勃発や，核兵器の拡散の懸念，テロ活動の懸念など，世界平和を揺るがす国際問題も現代社会は抱えています。「備え

あれば憂い無し」のように，災害発生後の国民の財産と人命を守るために，この分野の研究開発の必要性和災害に強い国土（防災基盤）づくりの具体的な開発貢献を，新しい枠組みや概念で将来の天災に備えていかなければならないでしょう。そこに，我が国の先進的な耐震技術や災害復旧技術を進歩させ，国際貢献できるヒントがあるのかもしれない。その一つの解決手段が応急仮設橋と言われる，インフラ復旧用の「応急的な仮設橋」が存在します（写真-2を参照）。

しかしながら，通常の応急橋も，規定された大型車両の荷重をもとに設計されるので，短い橋であっても重厚な構造物の組立となり，被災者を救助していくような仕様にはなっておらず，そのため復旧時間がかかってしまい，架設スピードなど現代社会の危機管理上における根



(a) 中越地震による道路陥没



(b) 8.10兵庫県佐用大雨による流橋



(c) 8.10豪雨による土砂災害

写真-1 自然災害の被災現場例



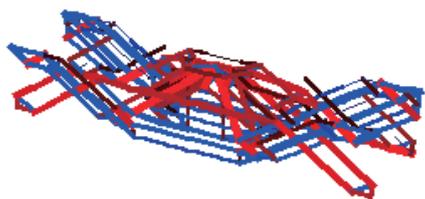
写真-2 既往の応急橋

本的な安心・安全の脆弱性を抱えています。そのような課題を解決するためには、抜本的な構造物の技術課題と制度・性能を見直すことが必要で、各分野の枠を越えて問題点を整理することによって、課題解決法を探すことは重要であり、そのことは技術的なブレークスルーにもつながります。これは、その構造物に求める要求性能の判定条件を明確にしていくということで、最近設計クライテリア論とも呼ばれています。たとえば、構造の不安定化する現象に着目し、斬新な構造制御原理を利用し、復旧システムを構築するために、先進の構造最適化法や宇宙構造技術の活用を駆使して、構造不安定化と安定性の長所と短所などの工学的価値を見出すことによって奇抜な発想とそれを実現させるための可能性が生まれます。復旧現場での制約条件は多いものの、たとえば、被災現場にすぐに運び込める橋や移動できる橋があれば、機動的に、時間を節約しながら救助できる手段が増えます。災害時の調査経験から、何週間もかかる長大重厚な大型の応急橋よりも、救助する時間を最優先に、小型でも多くを配備することによって、迅速に自主的に組み立てられ、緊急車両を通行可能な応急橋として生活者レベルのニーズは大きく、有用性があります。車両等によってそのような橋を可搬できることを前提に、様々な災害現場に即応出来る展開構造物であり、被災箇所等での架橋を迅速かつ簡便に実現することが可能です。現場で容易かつ迅速に組み立てるための、災害時のライフライン確保に対する画期的な復旧支援システムを安全に構築できないか。その被災規模や現場の状況などから様々な制約条件や技術的課題が想定されますが、実際に構想を考えることによって、現実的な技術的問題点を浮き彫りにできるのではないかという信念のもと、このような、移動でき、展開・収納するようなアクティブな橋構造システムは現在皆無ですが、大変有用であるとともに

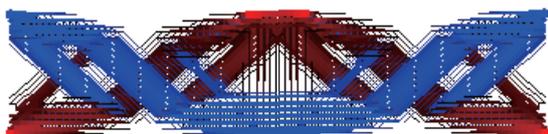
に、災害支援構造物としては必要不可欠で進歩性のある技術開発だと思います。

では、具体的にどのような仕掛けの橋を構築すべきかということになります。上述の社会背景から、5年ほど前に、伸び縮みする子供用の玩具からその解決のヒントが浮かびました。既存の常識にとらわれない発想で、あらかじめ不完全な橋を立体的に折畳んで必要なときに伸ばせるような構造体にしておけばよいのではないかと思い、まずは自分で解析と試作を作ってみようと考えました。一般に、工事現場や門扉でよく見かける、アコーディオン状のゲートは伸縮が可能なものの、その剛性が足りないことと、面外方向に不安定化しやすいので、そのままでは使えません。また、部材の軽さと強度も重要で、力学バランスと構造安定性と最適な構造形態が必要となり、現実的には高度で複合的な最適化問題に直面します。しかし、現代科学は計算機が利用できる環境下にあるので、応力集中を緩和させつつ、部材強度を確保し、かつ部材点数を減らすための主要部材に収束させること、フェイルセーフを多重にする方法は高度な技術的スキルは要求されますがスペックによっては不可能ではありません(図-1, 2を参照)。構造不安定をうまく制御できれば、「橋を折畳めるのではないか」という「目から鱗が落ちる」ほどの逆転の発想でした。しかし、そのためには未解決な学術課題である「折り」構造のことをよく理解しなければなりません。たとえば、どのように折畳むか、強度を保ちながら折畳む方法は? 「折畳み」製品や折紙は我が国のお家芸にもかかわらず、折り畳みに関する力学は未体験な力学領域分野でした(三浦公亮先生のミウラ折りはよく知られていますが、コンパクトに折畳めるものの強度はあまり要求されておられません。現実的には無重力空間上の衛星の太陽光パネルや地図などに利用されています)。

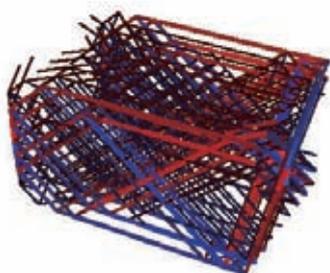
ちょうどその頃、物理機械系の破壊力学の先生が「折紙工学」と称して、折り紙による折畳みパターンを学術研究されていることを知り、大変刺激を受けるとともに自らも3次元の円筒体を最小の力学エネルギーで平面状に折畳む数理的な力学解法を編み出しました(写真-3を参照)。特に、多重折畳みになると数学的に多重特異点(潜在的に多重構造不安定性が隠れています)を持つことが理論的に明らかになってきました。しかしながら、橋構造のような大



(a) 3次元最適構造の骨組レイアウト結果



(b) 2次元多自由度位相数値解析結果



(c) 3次元部分構造領域内の軽量格子構造レイアウト形成解析 (プロトタイプ的主要骨組の形態解析過程)

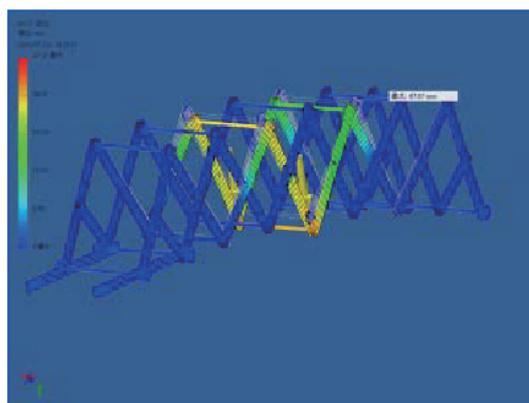
図-1 マイクロトラス手法による位相最適化構造解析結果 (赤色:圧縮力の領域, 青色:引張力の領域, 著者オリジナル数値解法)



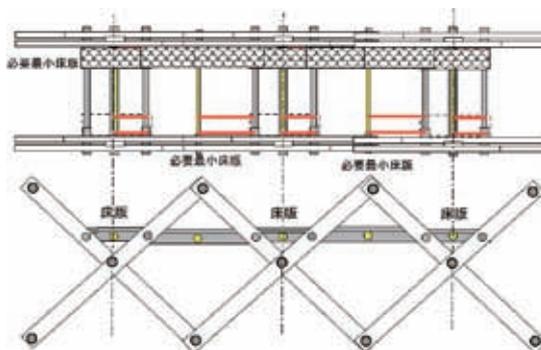
写真-3 折り紙スキルによる円筒構造体の折畳み原理と対称性破れ現象の一例

規模な構造物の場合は、そのようなことは非現実的でリスクが高くなりますから、通常それを常識的に回避することになります。が、逆手の発想から、少ない制御力でテコの原理とスマート構造概念を組合せることで、全体システムを多重構造安定性 (構造的に多重フェイルセーフを設定) に展開できる、英語で展開構造を “Deployable Structures” と呼ばれる、宇宙展開構造機構で応用されることが多いです。そういう経験と経緯から、その橋の機構原理の具現化をプロトタイプとして、その製作を学校工場に依頼させていただきました。

したがって、これが具現化されると、例えば、災害などで「村の孤立化」を防ぐための一



(a) 汎用FEM構造解析によるメインフレームの応力解析



(b) プロトタイプ的设计図

図-2 プロトタイプ用の構造解析とその設計図



図-3 モバイルブリッジの完成構想図

つの手段として、移動して伸縮可能な機構を持たせて、迅速に橋を架設させてしまう施工技術や「渡る/渡す」要素技術としての基盤共通技術の確立に役立ちます。もちろん、図-3の構想図のような世界に類のないタイプのモバイルな橋の試作開発になります。モバイル橋の発想そのものは既にレオナルド・ダ・ヴィンチがスケッチブックにて描写していますが、このタイプのものは当時では作れません。大変ユニークな構造の反面、実際の製作では力の平衡観が必要で難しい製作依頼であると予測されました。実際に物が大きいだけに試作組立中にヒヤリと

した場面も実際にあったようです。しかしながら、彼らの腕のよい職人技によって、その原型が現実組み上げられ、完成させてしまいました（写真-4を参照）。そういう意味では、ダビンチを超えたプロ職人集団です。それを最初に見たときには、大変感動を受けるとともに、実際に渡ってみると、意外にも耐久性と機能性があることに大変驚かされました。「ものづくり」は、「思考と運動」のように創造力から試作品に挑戦することによって、初めてその有用性と進歩性の真価が問われるのかもしれませんが。そこに行きつくまでには、大変な苦勞があることも学ばせていただきました。その鍵は技術員の方々の腕前にかかっていることも否めません。非常に少ない予算で形にいただき、金銭では換えがたい「技術の結晶」のような創造性の宝物の一つとなりました。是非、リモートセンシング技術やGIS技術と連携して、実物大の実橋プロトタイプを開発できれば、現場のリスクを回避する技術として、本学から世界初ものとして、工学的にも社会的にも有益なインフラ復旧用の支援構造物になることでしょうか。そのような技術が進展していくことを祈念しています。

昨今、国内の「ものづくり」産業が低迷しつつあり、大変憂うことでありますが、次の時代に何を創作し、創造していくかは我々の使命であると感じるとともに、常に人材育成と技術者のこだわり・研鑽にあるものと確信しています。

「夢を形にしていく」拠点为学校工場であり、日々、新しい何かが生まれる場所でもあります。学内には別に理学研究科にも特殊加工技術開発室があり、そこにも素晴らしいエンジニア集団が働いておられるようです。そこでも精巧な造形が日々生み出されています。創造性あるいはアイデアから具体的な創作品への「橋渡し」をするところが学校工場でしょう。

今年夏には、ものづくりセンター（現フェニックス工房）の拡張工事が始まる予定で、二つの施設が連携・協力して、さらに大学内のものづくり拠点としての役割が果たせるような体制に向けて進行中であると聞いていますので、是非創造性を形にしていく場として期待しています。

いい職人は多くを語らないではないが、あとは下記で参照されたい。

<http://home.hiroshima-u.ac.jp/koujyou/annai.html>
<http://www.hiroshima-u.ac.jp/news/show/id/6170>



(a) プロトタイプ収納状態



(b) プロトタイプ展開中（展開速度 $v=5\text{m/min}$ ）



(c) プロトタイプの製作スタッフ、実験研究中の教員と学生
 写真-4 モバイルブリッジ原型のミニプロトタイプ

最後に、平成21年11月8日の大学祭時に、大学生による「学生おもしろ企画」での展示と災害情報技術との連携フィールド実験研究の予定ですので、多数のご来場をお待ちしています。また、将来の自然災害の備えに向けて、このモバイル橋の実橋実用化研究のために、協賛・協力していただける個人・団体も広く募集しております。

謝辞：平成20・21年度社団法人日本建設機械化協会 施工技術総合研究所と広島大学との共同研究によって、学校工場にて新しい応急橋の原型試作を実現できました。本学広報グループも8月24日の報道関係者に公開した際大変お世話になりました。ここに、関係者に深く感謝致します。

新任教職員の紹介



氏名：池田 隆（いけだ たかし）
現所属・職名：機械システム工学専攻 設計工学講座（教授・H21.4.1採用）
教育科目：機械力学
最終学歴：名古屋工業大学大学院工学研究科 生産機械工学専攻 修士課程修了
前所属・職名：島根大学総合理工学部 教授
所属学会：日本機械学会
専門分野：機械力学，振動工学
研究内容及び抱負：機械に発生する振動の発生メカニズムの解明，および制振に関する研究に従事しています。機械の振動は，運転性能，安全性，および生活環境に対して悪影響を及ぼすため，製造現場では振動の発生原因が調べられたり，予め設計段階で振動対策が講じられたりしていますが，今後も振動問題は機械技術者を悩ませ続ける課題の一つであると言えます。これまで非線形振動の様々な現象に魅せられ，回転機械の非線形振動，カオス振動，液体を含む機械構造物の非線形振動，および同調液体ダンパや非線形動吸振器による柔軟構造物の制振などの複雑な現象の解明に携わって参りましたが，今後も機械の非線形振動現象をさらに深く探求できればと考えております。



氏名：定金 正洋（さだかね まさひろ）
現所属・職名：物質化学システム専攻 グリーンケミストリー講座（准教授・H21.1.1採用）
教育科目：環境触媒化学
最終学歴：ボン大学化学科 博士課程修了
前所属・職名：北海道大学 触媒化学研究センター 助教
所属学会：触媒学会，日本化学会
専門分野：無機化学，触媒化学
研究内容及び抱負：分子性の無機金属酸化物クラスターであるポリオキシメタレートは，特徴的な酸化還元特性，酸特性，構造の多様性，様々な元素および分子との相互作用，溶解度の多様性，そして非常に重い分子であるという性質を有し，触媒材料，光学材料，磁性材料，および医療用材料として，応用研究が盛んに行われています。私は，この分子構造制御のみならず，集合構造，さらに縮合を緻密に制御することにより，これまででない，新規ポリオキシメタレート材料の開発を広島大学にて行っていきます。



氏名：門井 浩太（かどい こうた）
現所属・職名：機械システム工学専攻 機械材料工学講座（助教・H21.4.1採用）
教育科目：材料複合工学
最終学歴：早稲田大学大学院 理工学研究科 博士後期課程
前所属・職名：早稲田大学 理工学術院 助手
所属学会：日本金属学会，溶接学会，日本鑄造工学会，軽金属学会
専門分野：金属材料，材料プロセス，凝固工学
研究内容及び抱負：主に溶接・接合に関する研究を行っています。近年，各種プラントをはじめとした大型構造物や自動車等の輸送機器の高機能化が進められ，各構造部材は多種多様化しています。そのため，これらの構造物の製造には，それぞれの部位に応じた溶接・接合技術が求められています。現在は，ファイバーレーザと溶加材を通電加熱するホットワイヤ法を併用した高品質・高能率溶接技術の開発及びこれらの技術に関する諸現象（溶接割れ等）の解明に取り組んでいます。
赴任して間もない若輩者ですが，教育研究機関ということを活かし，様々な機関と連携することにより，ものづくり産業の更なる発展，優秀な人材の育成に寄与できればと思います。

新任教職員の紹介



氏名：尾坂 格（おさか いたる）
現所属・職名：物質化学システム専攻 応用化学講座（助教・H21.4.1採用）
教育科目：基礎化学実験
最終学歴：筑波大学大学院工学研究科 博士課程
前所属・職名：カーネギーメロン大学 博士研究員
所属学会：日本化学会，高分子学会，アメリカ化学会，Materials Research Society
専門分野：有機材料化学，導電性高分子
研究内容及び抱負：新規な導電性高分子を設計，合成し，有機トランジスタなどの電子デバイスへの応用研究を行っています。2000年のノーベル化学賞受賞で一躍脚光を浴びた導電性高分子ですが，日本ではあまり研究が活発ではありません。しかしながら，最近の流れであるプリンタブルエレクトロニクスにおいて，導電性高分子の研究は欠かすことができません。この分野において一歩先を行く欧米諸国に負けないような，広島大学発の高性能な導電性高分子材料の研究開発ができればと思っています。



氏名：水雲 智信（みずも とものぶ）
現所属・職名：物質化学システム専攻 応用化学講座（助教・H21.4.1採用）
教育科目：有機材料化学
最終学歴：東京農工大学大学院工学研究科 博士後期課程修了
前所属・職名：東京農工大学 大学院共生科学技術研究院・助教
所属学会：高分子学会，電気化学会，イオン液体研究会，日本ゴム協会
専門分野：機能性高分子，電気化学
研究内容及び抱負：これまで高分子やイオン液体（有機室温溶融塩）の電気化学的性質について，イオン伝導性を中心に研究してまいりました。これらは二次電池や燃料電池の電解質材料として有用であり，安全性の向上にも繋がるものです。今後，広島大学では大下浄治教授と協力し，有機ケイ素高分子の電気化学的性質を調査し，新しい機能性材料へと展開してゆきたいと考えています。



氏名：水田 丞（みずた すすむ）
現所属・職名：社会環境システム専攻 建築計画学講座（助教・H21.1.1採用）
教育科目：建築意匠学
最終学歴：九州大学大学院人間環境学府 空間システム専攻 博士後期課程修了
前所属・職名：日本学術振興会特別研究員
所属学会：日本建築学会，産業考古学会，建築史学会
専門分野：日本近代建築史
研究内容及び抱負：これまでは，日本の建築を外国人の視点から読み解くという視点のもと，外国人の著した文献の解説や海外の事例との比較考察を通じて，19世紀後期の日本につくられた産業建築物をめぐる日本人と外国人との建築活動の経緯やその実態の国際的評価について考察してきました。国境を越えた建築活動が盛んに行われている現代において，国際的な視点から先達の営みを見直すことは，今日的な示唆も含んでいるものと考えております。今後は19世紀以前の日本，さらには東アジア地域の建築物や都市空間についても，同様な視点から研究を積み重ねていきたいと存じます。



氏名：内田 幸二（うちだ こうじ）
現所属・職名：工学研究科運営支援グループ総括主査（教育研究活動支援担当）（H21.4.1配置換）
前所属・職名：財務室契約グループ専門員
自己紹介：4月1日付けで工学研究科に配置換になりました。研究科（学部）での仕事は久々なので，まだまだ知らないことも多々あり，日々勉強しております。これまでの業務経験を生かして，高層研究棟のリニューアル計画の効率的推進をはじめとして，快適な教育研究環境の整備等でもお役に立てるよう努めるとともに，皆様と仲良く仕事していきたいと思っておりますので，今後ともご指導方よろしくお願いたします。

新任教職員の紹介



氏 名：野地 知子（のじ のりこ）
現所属・職名：工学研究科学生支援グループ主査（国際事業担当）（H21.4.1配置換）
前所属・職名：総務室人事グループ（広島大学大学院研修「高等教育開発専攻」在学）
自己紹介：大学職員の経験は長いのですが、工学研究科は初めてです。大学院研修の経験を工学研究科の学生支援、特に国際事業推進に活かしたいと考えています。どうぞよろしくお願いいたします。



氏 名：中田 尚宏（なかた なおひろ）
現所属・職名：工学研究科運営支援グループ（財務担当）主任（H21.4.1配置換）
前所属・職名：医歯薬学総合研究科等教育研究活動支援グループ調達担当主任
自己紹介：4月1日付けで運営支援グループに配置換になりました中田尚宏と申します。東広島キャンパスでの勤務は7年ぶりになりますので、新たな発見と勉強の毎日です。財務担当の職務で、皆様のお役にたてるよう努めますので、よろしくお願いいたします。



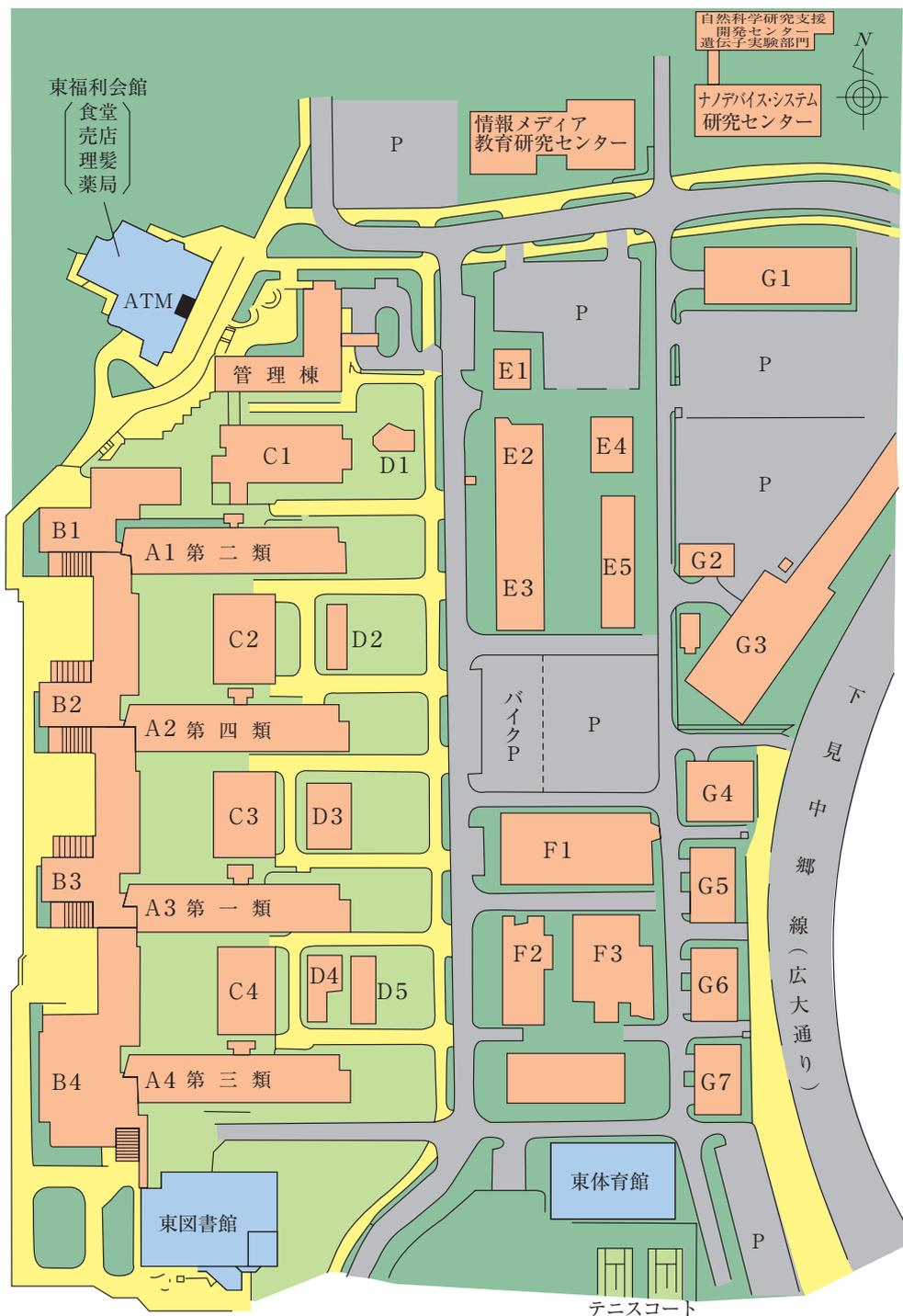
氏 名：花岡 理沙（はなおか りさ）
現所属・職名：工学研究科運営支援グループ（総務担当）（H21.4.1配置換）
前所属・職名：社会科学部研究科部長・教育研究活動支援グループ
自己紹介：4月1日付けで運営支援グループ（総務担当）に配属になりました花岡理沙と申します。まだ分からないことが多く戸惑うことも多々ありますが、1日でも早く慣れて、少しでもお役に立てるよう努力したいと思っております。まだまだご迷惑をお掛けすることの方が多いかと思いますが、よろしくお願いいたします。



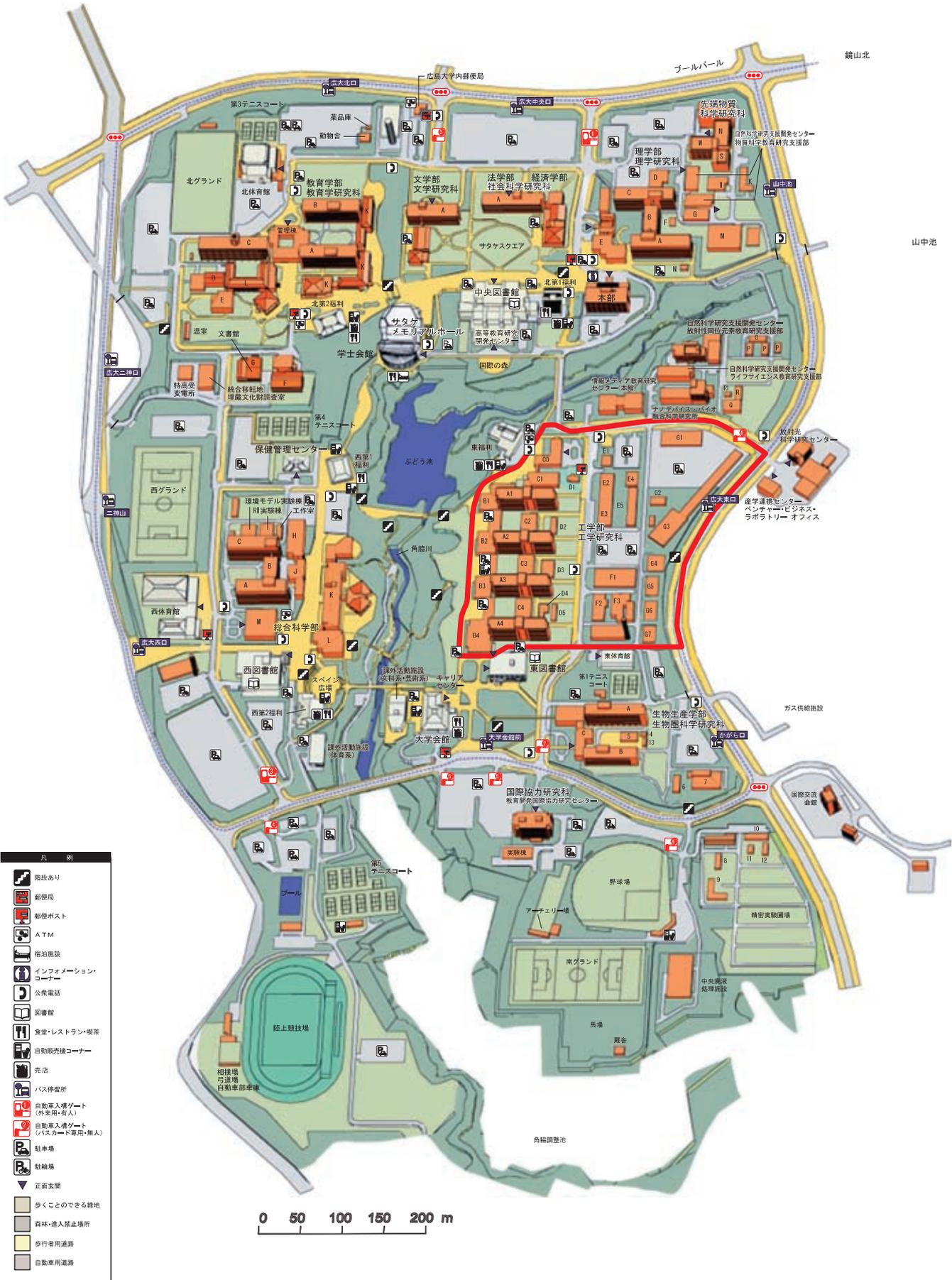
氏 名：増田 賢太郎（ますだ けんたろう）
現所属・職名：工学研究科学生支援グループ（学生生活担当）（H21.4.1配置換）
前所属・職名：広島商船高等専門学校学生課教務係
自己紹介：4月1日付けで学生支援グループに配属になりました増田賢太郎と申します。平成18年4月より3年間広島商船高等専門学校へ出向しておりました。その間広島大学は大きく変わったという印象を受けております。その影響もあり戸惑うことも多々ありますが、初心に返り努力してまいりたいと思っておりますので、何卒よろしくお願いいたします。

工学部 構内配置図

A1~4	高層	実験	研究	棟	F1	機械系・共通	実験	棟	G1	大型	強度	試験	棟
B1~4	講義	実	義	棟	F2	化学工学	共同	棟	G2	船舶	海洋	風洞	棟
C1~4	低層	実	験	棟	F3	工学部	放射線	棟	G3	船型	試験	水漕	棟
D~G	独立	実	験	棟	G4	水力	実験	棟	G4	水	力	実	棟
D1	音響	立	実	棟	G5	熱工学	流体	棟	G5	工	学	流	棟
D2	非破壊	破	壊	棟	G6	燃焼	工学	棟	G6	燃	工	学	棟
D3	機械	力学	工	棟	G7	第一	類	棟	G7	第	一	類	棟
D4	機械	学	機	棟									
D5	危険	要	素	棟									
E1	共用	研	究	棟									
E2	土木	構	造	棟									
E3	建築	構	造	棟									
E4	建築	環	境	棟									
E5	水	理	実	棟									



広島大学 東広島キャンパスマップ



平成21年度工学部オリエンテーションキャンプ

(工学部学生生活委員長 森田 憲一)

新入生が大学生活に慣れ、多くの友人を作り、教職員との交流をもつという目的で毎年行われている工学部オリエンテーションキャンプ（オリキャン）が今年は5月2、3日に開催されました。場所は広島市安佐北区・広島市青少年野外活動センターで、広島市北部にある牛頭山（うしずやま）のさらに北に位置します（写真参照）。参加者は新入生が482名、2、3年生の学生スタッフとフェローが156名、教職員が49名でした。新入生とフェローは4月から、班活動と呼ぶ小グループのミーティングによって交流を深めるとともに、オリキャンの準備を進めていました。

キャンプ初日は、大学からキャンプ場に向かったバスが交通渋滞に巻き込まれたため開始が少し遅れましたが、開村式の後、1グループ10数名の班に教員が1名ずつ加わり、懇談、スポーツ、ゲームなどで学生と教員の親睦を深めました（写真）。その後は学生全員による食事の準備です。夜は学生による仮装コンテスト、ゲーム、キャンプファイヤーなどが行われました。翌日の朝は「来たときよりも美しく」が標語のグリーン・クリーン・キャンペーン。さらにスポーツなどのイベント（写真）もありました。最後は閉村式（写真）で締めくくりです。盛りだくさんのイベントで疲れた顔をしている人も見受けられましたが、バスに分乗して無事に大学に帰着しました。

後日実施した新入生へのアンケートを見ますと、班活動やオリキャンのおかげで友達がたくさんできた、大学入学まで抱えていた大学生活への不安がなくなった、班活動を通して大学に慣れることができた、大学生活の最高の思い出の一つになった、などの意見があり、有意義で充実したオリキャンであったと思います。



牛頭山頂から見たキャンプ場



昼のイベント



翌日の朝のイベント



閉村式

発行 広島大学工学部・大学院工学研究科

〒739-8527 東広島市鏡山一丁目4番1号 電話 (082) 424-7505

ホームページ <http://www.hiroshima-u.ac.jp/eng/>

編集 広島大学大学院工学研究科広報委員会「工学部だより」編集責任者 石井 抱