



技術伝承と化学工学の教育



大学院理工学研究科
化学工学専攻

教授
鈴木 正昭

私は団塊の世代の生まれなので、今年還暦を迎えた。巷では、この世代が定年を迎えるにあたって、彼らの技術を如何に若い世代に伝えるかという問題が問われている。ここで言う技術は所謂「巧みの技」の伝承ではない。工学技術を中心とする、「ものを作る技術」を指す。ここには長年の経験に裏付けられた高度な製作技術や安全設計などがある。一般に、技術などの知識は、「形式知」と「暗黙知」に分類される。「形式知」は、言葉、文字、図面などで明確に示される知識であり、「暗黙知」は知覚・感覚で習熟した知識であって言葉や図面で残しにくい知識をいう。そこで、物の本では、技術の伝承とは、「暗黙知」を「形式知」に変え、これを伝えることだと教えている。

科学は、感覚や自然から何気なく感じてきた自然現象などを解明し、数学などを使って紙に書いて残してきた。「暗黙知」を「形式知」化して次世代に残してきたのだ。工学技術においても全く同様で、東京工業大学は、まさに工学技術の伝承の場なのである。しかしながら、形式知化された技術は膨大なもので、ここにコンピューターの助けが導入されるのは必然である。

計算機を使った熱流体の解析には約40年の技術の蓄積がある。計算容量の大きな計算機の開発は重要であったが、解析に用いる数学的技術や安定計算のための技術の蓄積も重要であった。私も若い時には、自分でソフトを作り計算を行った。プラズマを反応性流体と捉えプラズマ流を解析するため、多くの経験と知識を得た。これが元で、国産初の汎用流体解析ソフトを作るナショナルプロジェクトに参加した。多くの専門家、多くの企業が参加し5年の歳月をかけて完成した。ここには我々の多くの知識が含まれている。これがソフトウェアという形で「形式知」化されたのだ。こうして今では、熱流体解析ソフトを購入

すれば、だれでも熱流体解析ができるまでになったのだ。ソフトウェア製作技術の伝承の問題は別としても、多くの場合は、開発技術の一つとして熱流体解析技術が伝承されることが必要だ。これは、数値解析法を習得することは必要ない。ソフトを使って得られた結果が技術的にリーズナブルと判断できる能力、すなわちエンジニアリングジャッジメントが継承されることが必要だ。

工学技術の伝承は、伝承する側の方法論に加え、伝承される者が適切な知識と経験を持つことも必要だ。ものを作るという創造的な知的興味と、それに伴う適切な基礎教育が技術伝承には不可欠である。化学工学の教育はその根幹を成すものであり、我々が、化学工学の基礎となる「移動論」を十分に教育する理由はここにある。これに加えて、反応工学等の科目、化工実験は、学生諸君が将来、社会で伝承される技術の受け手として、十分に役立つ教育であると信じている。

Chemical Engineering World

「プロジェクトマネジメントと化学工学」



キッコーマン(株)
海外技術部 設備技術第2グループ
1983年学部卒、1985年修士修了

川俣 聡

皆さんはプロジェクトマネジメントというどのようなイメージを持たれるでしょうか?化学工学という言葉と掛け合わせると、恐らくは化学工場の設計・建設を連想されるのではないのでしょうか?もちろん工場建設もプロジェクトの一つですが、それが全てではありません。プロジェクトはもっと広い意味を持つ言葉です。例えばあなたが今、あるパーティーをいかに演出して成功させるかを考えているとすれば、それも一つのプロジェクトマ



▲ オランダ工場竣工後

◀ オランダ工場建設予定地で、プロジェクトメンバーがチューリップ球根を植えているところ

ネージメントです。行き当たりばったりでは困る、必ず成功させたいと思えば、チェックを入れるべきことは幾らでも出てきます。照明をあてるのなら機材の準備のみならず会場の電源容量が十分かどうか、火を使った演出が消防法上問題ないか、依頼した外部業者との費用交渉等々、一つ一つ

の“単位操作”について費用対効果・問題点を調べ上げて、与えられた予算と時間、人、資源を使って最終目標であるパーティーの成功を確実に達成しなければなりません。エンジニアリング会社がイベントを取り仕切るのも、こう考えると決して不思議ではありません。

私は会社に入った頃はバイオブームの全盛期で、私も入社時の希望はバイオリクターの研究でした。そうした単位操作を極める事も大切ですが、今では単位操作を効率的に組み合わせて、期限までに目標を達成するプロジェクトマネジメントこそが、自分が会社/社会に貢献できる唯一の手段かと考えております。プロジェクトマネジメント手法そのものは会社で経験から学びましたが、多くの“単位操作”を理解してバランスよくプロジェクト上に配置する能力は

化学工学科で自然に培われたと思います。

ここにあげた写真は私が関係した弊社オランダにおける醤油工場建設時のものです。工場建設予定地を初めて訪問したとき、放牧されていた牛に見守られながらチューリップの球根を植え、必ずここに工場を建ててやるぞと誓ったものでした。それから2年後に、もう一つの写真の様に工場を完成させた訳ですが、工場建設プロジェクトの間には分野を問わず、ありとあらゆる問題を克服してきました。種々雑多な問

題に対処するには一つの事に深く通じているだけでは足りませんが、その点化学工学出身者には各単位操作そのものへの理解力はもとより、多くの問題点を要領良く把握し、バランス良く時間や金を配分する能力が自然に備わっています。あらゆるプロジェクトマネジメントへの近道、それが化学工学と言えるのではないのでしょうか？

「地図に残る仕事」



㈱IHI 環境プラントセクター
アルジェリアプロジェクト室
1996年学部卒、1998年修士修了

北川 清一

平成10年に小川研を卒業し、IHIに入社して早11年。現在、プラントEPC(注1)業務を予算内で、工程通りに要求される品質の業務を遂行するために人・物・金の管理をとり纏めるプロジェクト業務や新規案件の見積りを行っています。部署名にあるように、全てアルジェリア国向けの案件を対象としており、会社でも重要戦略地域として注力しています。アルジェリアって?と最初は誰もが思う(自分もそうだった)のですが、北アフリカ地中海沿岸のチュニジアとモロッコの間位置する国です(因みにLPGは世界第2位、LNGは世界第4位の産出量を誇っています)。

正直、化学工学を選択した頃は将来像など考えてもいませんでしたが、在籍研究室で装置を作り、実験とデータ纏めの日々を過ごす内、地図に残る様な大きな設備を造る事に憧れIHIに入社。当時はプラントの基本設計部というEPC業務では上流部門となる部署に配属され、大学で学んだようなフローシートの作成や、収支計算等をしてプラントを構成する各機器の設計データを取り纏めていました。その頃でさえ、“まさか海外の建設現場で仕事をする”とは思っていませんでしたが、転機は突然訪れました。

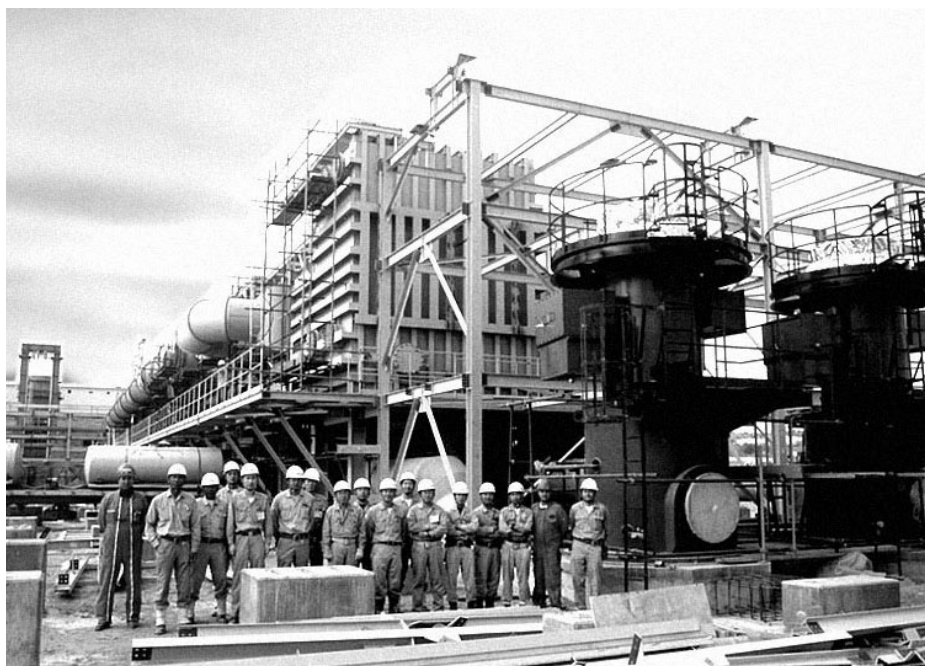
インフラの整備が遅れているアルジェリアでは、深刻な電力・水不足に悩まされていました。その解決を図る一旦で、大型の発電海水淡水化プラントが計

画され、IHIが設計から試運転まで一括請負しました。当初は設計担当でしたが、現地の据付工事開始とほぼ同時期にField Engineering Managerとして現地入りとなりました。主な業務は、現地据付部隊の一員として現場での設計上の問題解決や現地側の要望・要求を東京側と調整、或いは逆に東京側の立場として現地をとり纏め、時には顧客や業者等の利害関係者との調整と、所謂“何でも屋”でした。まして場所はアルジェリア。公用語はアラビックと仏語。通訳といっても英語を話せる現地人を介するため、十分な意思疎通が図れるまでは、もどかしさとストレスの日々。“郷に入っては郷に従え”とはよく

言ったもので、“ここは日本じゃないだ”という場面に何度も遭遇しました。

写真は上述の淡水化設備を工事期間中に撮影したものです。十数名の日本人で数カ国・千数百名の人間を束ねて工事を実施、紆余曲折の連続でしたが、製品となる飲料水を口にしたときは涙ものでした。引渡し時は国の大統領を迎えての式典も盛大に行われ、貢献度の大きい仕事をした充実感でいっぱいでした。今では時折、Internetの衛星写真を見ながら、家族・友人に“これこれ!”と自慢しています。

注1:Engineering, Procurement, Constructionの頭文字を取った総称



「環境省での仕事」



環境省
総合環境政策局環境影響審査室
2004年学部卒、2006年修士修了

須賀 義徳

東工大の大学院(化学工学専攻)を2006年の春に修了し、現在、環境省の環境影響審査室で環境アセスメントに関する仕事をしています。入省3年目が終わるところですが、これまでの勉強や研究とは全く違う「行政」という仕事に没頭し、3年間があっという間でした。

これまでの仕事の中で特に印象に残っているの

は、国連環境計画(UNEP)における地球規模での水銀汚染対策に係る検討への対応です。UNEPでは、2001年より地球規模での水銀汚染に関連する活動を開始したところであり、日本としても、水俣病の経験を踏まえ、水銀管理の重要性を訴えてきました。また、環境省は職員数が少ないため、比較的若い職員も国際会議に出席するチャンスがあるのですが、



私もバンコクで開催された作業グループ会合に参加するという貴重な経験をさせていただきました。

しかしながら、環境省での仕事はこういった国際会議に参加するという華々しいものだけではありません。例えば、日本としてひとつの方針を打ち出すためには、日本国内の水銀管理や対策技術の状況等必要な情報を網羅的に収集する必要がありますし、専門的知見を有している研究者や業界の方のお話を聞いたり、検討会を開催して関係者間で議論する必要もあります。また、これらの準備や必要な予算を確保するための作業や対処方針の作成に当たっての省内関係者や他省との調整、場合によっては国会への対応も必要になります。世間には、公務員はい

つも定時に帰っているような印象を持つ方が多いようですが、実際には夜遅くまで帰れないこともしばしばあります。それでも、ほかではできない経験をさせてもらうことができるので、やりがいを持って仕事に取り組んでいます。

私は大学院修士課程を修了するまでの3年間、プラズマを利用した化学反応について研究をしましたが、その中には現在の仕事に直接結びつくようなことはほとんどありません。しかしながら、論理的な思考の組み立てのみならず、化学物質の挙動や性質、さらには対策技術などについて化学工学的な知識やセンスを活かしたり、在学時代の友人等のネットワークを活用することで、他の人と

は違った貢献ができるかと考えています。指導教官であった関口先生を始め、化学工学科でお世話になった方々に感謝しています。☑



Laboratory Now

DLC薄膜による トライボロジー特性の向上

Written by: 鈴木 章仁

炭素系の硬質アモルファス物質はダイヤモンドライクカーボン(DLC)と呼ばれています。DLCはその名のとおりダイヤモンドのように硬く、また耐食性、耐摩耗性、表面平滑性に優れ、低い摩擦係数を示すといった特徴があるため、摺動部品のコーティング材料として用途が広がってきており、さらなる発展が期待されています。

DLCにはC-C結合としてダイヤモンド構造(sp³混成軌道)とグラファイト構造(sp²混成軌道)の両方が混在していますが、成膜方法の違いによってC-C結合のみからなる水素フリーDLCとC-H結合を含む水素含有DLCに分類することができます。私たちの研究室ではプラズマCVD法により、CH₄を原料に用いてステンレス基板上に厚さ約1μmの水素含有DLC薄膜を成膜し(図1,2)、その摩擦係数や耐摩耗性といったトライボロジー特性を調べています(図3)。

“潤滑油”という言葉があるように、摺動部の潤滑には一般に油が使用されていますが、潤滑油の漏洩による環境汚染や廃油処理などの問題があるため、環境負荷の小さな水による潤滑あるいは潤滑剤不要

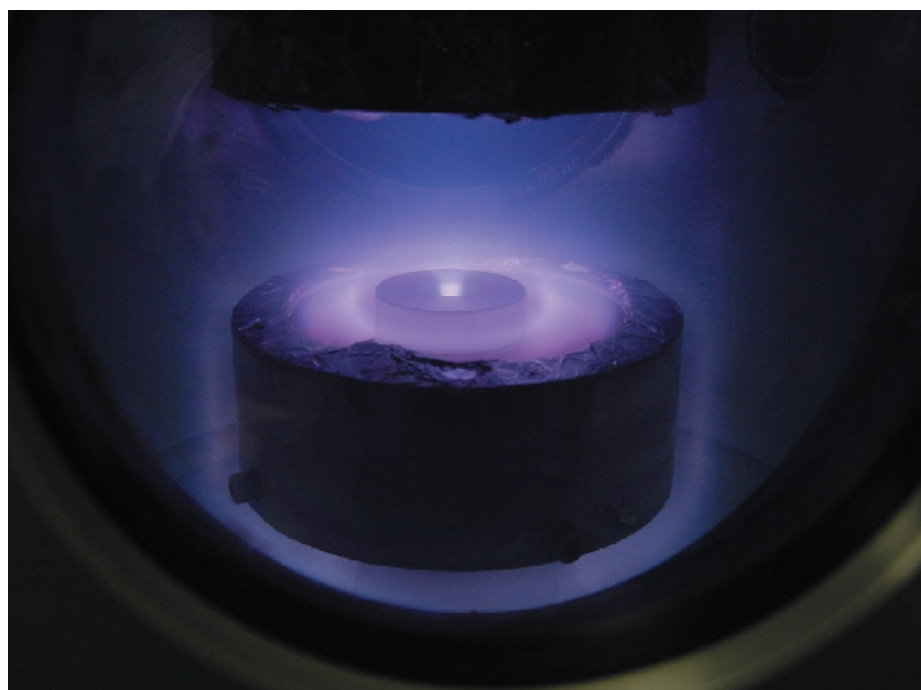


図1 プラズマCVD法によるDLC成膜

の潤滑システムに期待が高まっています。本研究室で作製したDLC薄膜のステンレス鋼球に対する摩擦係数は水潤滑下でも0.15程度の比較的低い値を示し(図4)、また摩耗も少ないといった結果が得られており、水潤滑システム用の摺動材料への応用が

期待されます。しかしDLC膜は基材との密着性が悪く、剥離が生じやすいといった欠点があるため、さらなるトライボロジー特性の向上とともに密着性の向上も重要な課題となっています。☑

図2 ステンレス基板上に成膜したDLC薄膜

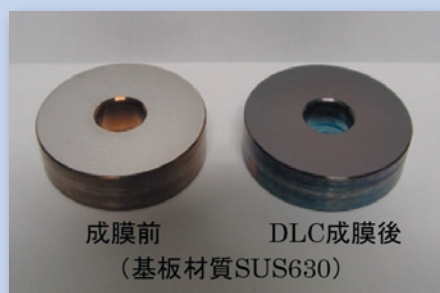


図3 摩擦試験のイメージ

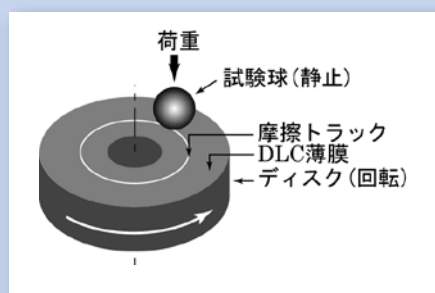
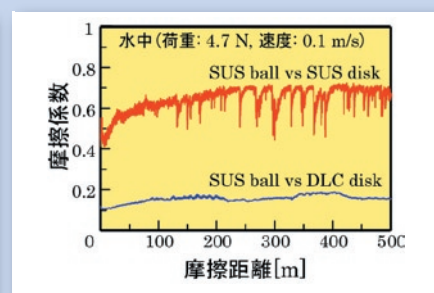


図4 水中でも低摩擦を示すDLC薄膜





学生の声

「Inha Universityとの交流会」

Written by: 関口研究室 呉田 達、リ ハナビ
鈴木研究室 田川 祐樹

私たち鈴木研と関口研の学生は、主にプラズマを用いた化学反応について実験やシミュレーションなどの研究をしています。お互い研究内容が近いこともあり、プラズマ工学などの専門分野の講義と一緒に受講したり、研究について相談しあったり、また勉強面だけでなく普段から一緒に食事にいたり、フットサルをしたりなどの交流があります。今回は、韓国のInha Universityからプラズマケミストリーや化学工学を学んでいる学生たちを招いて、鈴木研・関口研と合同で研究発表会を行いました。

研究発表会では、東工大の多目的ホールを借り切って、学生たちがそれぞれの研究内容について、自己紹介を兼ねながら一人ずつプレゼンテーションをしました。もちろん、Inha Universityの学生たちとは英語でしかコミュニケーションできないので、プレゼンテーションも英語で行います。慣れない英語で韓国

の学生たちに通じるかどうか不安もあり、発表の資料や原稿作りなど、事前準備には大変時間がかかりました。それでも、果たしてみんなに分かりやすいような、満足いく発表ができたのか…いや、できていないなあと感じてしまいました。そんな弱気な私たちと対照的に、Inha Universityの学生たちは発表も堂々としていて、英語慣れしているように感じました。

夕方までは、堅苦しいフォーマルな会でしたが、発表後は私たち三人の幹事が主体となって、ボーリング大会と打ち上げパーティーを行いました。ボーリング大会では、なるべく学生同士の交流が深まるようランダムにチーム分けして、鈴木先生や関口先生、Inha UniversityのPark先生も含めて総勢40名の大人数でレーン対抗のチーム戦などを行い、また打ち上げパーティーでもボーリング大会の表彰式などのイベントを挟みながらお酒を酌み交わしました。初めはなかなかうまく話せませんでした。次第に場が暖まってくると、何処も彼処もどんちゃん騒ぎ状態で、言葉の壁を超えて熱く語り合ったのを覚えています。

今回の交流会で私たちが感じたこと、それは、人と人とのつながりを大切にすることです。今回の交流会は、プラズマケミストリーを研究しているというつながりだけでこのような会が生まれたわけではありませ



ん。実は、Inha UniversityのPark先生が、学生時代に東工大の鈴木先生や関口先生と同じ研究室に所属していたことに端を発しているのです。先生たちが学生だった頃のつながりが、今私たちの世代を結び付けているということを知り、仲間というもの大切さを学びました。

大学の研究室というと、一人で閉じこもって研究ばかりやっているようなイメージがあるかもしれませんが、しかし、実際には研究を通して、今回のようなInha Universityの学生たちとの交流だけでなく、学会発表のために海外に行ったり、企業の方との共同研究、ディスカッションをしたりなど、大学という場所を利用して今までよりもスケールの大きなことができると思います。このように研究室で学ぶ三年間は、社会人として会社に就職する前に、様々な経験を積み自身を大きく成長させることができる期間ではないかと思えます。

来年の交流会は私たち鈴木研・関口研のメンバーが韓国に行く予定なので、今度はお酒でも、研究発表でも負けないよう、今から楽しみにしています。☑



04



Information お知らせ

表彰

- 郭イさん(久保内研M2)が、ベルギーで開催された国際会議MoDeSt2008における発表でベストポスター賞を受賞しました。
- 岡本宜記君(吉川研M2)が、化学工学会新潟大会において学生賞(化学工学会関東支部長賞)銅賞を受賞しました。
- 平成20年度化学工学専攻修士中間報告会で以下の3名が表彰されました。
最優秀賞: 万尾 潤君(黒田研)、山元 崇史君(太田口研)
優秀賞: アウリア アウェルロース君(関口研)
- 久保内昌敏准教授が、第32回合成樹脂工業協会の学術

賞(ネットワークポリマーをマトリックスとする複合材料の耐久性に関する研究)を受賞しました。

- 本専攻OBの松田圭悟氏(平成16年度博士修了、現山形大学)が化学工学会研究奨励賞【玉置明善記念賞】を受賞しました。

発表会

平成20年度の化学工学専攻修士論文発表会は2月16,17日、化学工学コースの卒業論文発表会は2月27日に行われます。詳細はホームページをご覧ください。



東京工業大学大学院理工学研究科
化学工学専攻
<http://www.chemeng.titech.ac.jp/index.htm>

<http://www.chemeng.titech.ac.jp/>

【ChemENGニュースレターに関するご意見、ご要望、お問い合わせは、下記までお願いします。】

ChemENG編集委員会 E-mail: newsletter@chemeng.titech.ac.jp Phone: 03-5734-2475

