

# 京都大学工学広報



「ノーベル賞受賞者の市街路案内パネル」(ドイツ・ゲッティンゲン市)  
撮影者：牟田一彌 名誉教授

## 目 次

### < 巻頭言 >

#### ◇高大接続と大学入試

副研究科長 銚 井 修 一…………… 2

### < 随 想 >

#### ◇石油開発工学と共に歩いて来た道

名誉教授 松 岡 俊 文…………… 5

#### ◇偶然の縁

名誉教授 田 中 一 義…………… 8

#### ◇おめでとう、諸君おめでとう

名誉教授 宮 川 豊 章…………… 10

#### ◇「正解」とは？

名誉教授 山 本 裕…………… 12

#### ◇建築と数理から学んだこと

名誉教授 加 藤 直 樹…………… 14

### < 紹 介 >

#### ◇京都から仙台へ

東北大学 電気通信研究所 助教 山 末 耕 平…………… 17

#### ◇二酸化炭素を資源に

分子工学専攻 准教授 寺 村 謙太郎…………… 18

#### ◇ブラジルと日本での最適化の研究

情報学研究科 助教 福田エレン秀美…………… 20

#### ◇機械工作室は相談室

技術専門職員 佐 藤 祐 司…………… 22

### 編集後記

## ◆巻頭言◆

## 高大接続と大学入試

副研究科長 銚井修一



## 1. はじめに

この一年間運営会議メンバーとして工学部・工学研究科の活動に携わってきました。ガバナンス、高大連携、GPA、GSC、SGU、URA、年俸制など、会議ではこれまでたまに耳にはしてはいても自分にはあまり関係無いものと思っていた用語と略号が飛び交い、今でもまだ十分についていけない状態です。そのような運営会議の活動の中で私が主として分担することになったのは教育関係で、主に教育制度委員会を通して種々の問題に対応することになりました。現状では次から次へとやってくる（大学本部経由の）文科省からの要求に対して、教育制度委員会・副委員長の北村先生のご指導の下にいかに対応すべきか悪戦苦闘しているところです。

教育制度委員会では、第2期中期目標期間での実績づくりと平成28年度からの第3期中期目標・中期計画の策定へ向けて、卒業率の改善、単位の実質化、シラバスの活用、学習成果把握のための授業評価、卒業生の状況把握などを中心とした検討を行っています。また、博士課程進学率の改善、ディプロマポリシーなども重要な検討課題であり、これらは一昨年のミッションの再定義とともに、国立大学法人に要求されている項目（平成25年11月の国立大学改革プラン）の中で教育に直接的に関係する課題です。特に改革加速期間であるH25～H27年度には、大学の運営改革、ガバナンス機能の強化、グローバル化、イノベーション創出、人材養成などが大学に強く求められているということがやっと分かってきました。それらを念頭に工学部・工学研究科としての方向性を見定める必要がありますが、以下では大学教育に特に影響の大きい入試システムの変更に關

して昨年出された中教審答申について私見を述べてみたいと思います。

## 2. 中教審答申—新しい時代に相応しい高大接続

## 2.1 新しい大学入試システム（大学入学者選抜）

新聞でも最近頻繁に取り上げられていますが、昨年12月22日に中教審答申「新しい時代にふさわしい高大接続の実現に向けた高等学校教育、大学教育、大学入学者選抜の一体化について（答申）」が出されました。私にとっては突然降ってわいてきた話でしたが、平成24年に設置された高大接続特別部会で検討が進められてきたもので、教育再生に関係して2006年に設置された教育再生会議、その後継として2012年に設置された教育再生実行会議の流れの上にあるものと思います。近いうちに教育制度委員会でも議題で取り上げられことになると予想されます。

答申案では、大学入試センター試験を廃止し、これに替えて、「高等学校基礎学力テスト（仮称）」、「大学入学希望者学力評価テスト（仮称）」の2種の新テストを毎年複数回実施することになっています。大学入学試験では、学力の3要素（「基礎知識と技能」「思考・判断・表現力」「学習への主体性」）を踏まえた評価をすることが謳われています。H26年度を目処に大枠を決め、H31、32年からの実施を想定しています。

## 2.2 高大接続の目的

この中教審答申には、以下のような目的が掲げられています。「生産年齢人口の急減、労働生産性の低迷、グローバル化・多極化の荒波に挟まれた厳しい時代を迎えている我が国においても、…中略…、そうした変化の中で、これまでと同じ教育を続けているだけでは、これからの時代に通用する力を

子供たちに育むことはできない。」「今の子供たちやこれから生まれてくる子供たちが、十分な知識と技術を身に付け、十分な思考力・判断力・表現力を磨き、主体性を持って多様な人々と協働することを通して、喜びと糧を得ていくことができるようにすること。」「将来に向かって夢を描き、その実現に向けて努力している少年少女一人ひとりが、自信に溢れた、実り多い、幸福な人生を送れるようにすること」。また、このような子供たちは、最終的に「国家と社会の形成者としての十分な素養と行動規範をもてるよう」になる(ならなければならない?)というフレーズが頻繁に登場します。

### 2.3 高大接続を実現するための具体策

以上の改革を実現するための具体策として、答申は「国は、下記のような各大学が取り組むことが求められる事項について、どのような手段（法令改正、大学入学者選抜実施要綱の見直し、評価、支援策）によってこれらの取組を…中略…促進するかを明らかにした上で、具体的な取組を推進することが必要である」と、強く国にその実現を求めています。

## 3. 新入試システムと高大接続について思うこと

### 3.1 新入試システムで何をどう評価するのか

答申案では、点数のみによる選抜を「公平」であると捉える既存の意識を改革し、高校生が積み上げてきた多様な力を多様な方法で「公正」に評価し選抜することが必要であるということを前提に、大学入試は学力の3要素を踏まえた評価をするために、「大学入学希望者学力評価テスト（仮称）」とともに、高等学校からの推薦資料や活動報告、本人面接を行い、また主体性・多様性・協働性を含む学力を高い水準で評価するように求めています。

これを実施するには多くの課題がありそうです。これについては、<https://panda.ecs.kyoto-u.ac.jp/x/db50KD>を参照下さい。公正かつ公平な大学入学試験が社会から強く要請されていますが、京大・工学部のように数千名の受験生の面接をどのようにしたら公正に行えるのでしょうか。一人の面接員が同じ尺度で面接しようとしても、同じ心理状態で数多くの受験生を判断することはできませんし、まして複数

の異なる面接員が面接すれば尺度が一致するはずがありません。面接員や試問内容で合否が左右されることを、受験生やその父兄、社会は許してくれるでしょうか？入試の具体については、時間をかけて慎重に検討・評価すべきと思われます。今回のようなドラスティックな変更を数年で実行しようという答申には大きな危惧を抱かざるを得ません。

また、「大学入学希望者学力評価テスト（仮称）」では、「合教科・科目型」「総合型」の出題をするとされています。しかしながら、理系の大学に入学する学生には、例えば数学では数Ⅱ・数B・数Ⅲのような上級数学の基礎学力が求められます。高校での必修科目以外のこれらの科目を試験の対象としなければ、勉強が疎かになるのは当然であり、理系教育の空洞化が高等学校の段階から起こることになります。そのような状況になれば、日本の科学技術を支える人材の育成に大きな支障がでると考えられます。博士課程への進学率の低下が教育制度委員会の大きな課題の一つとなっていますが、これでは博士課程に進学する日本人学生は皆無になるかもしれません。また、総合型、合教科の試験問題を限られた短時間で回答させることになれば、瞬時の判断力に重点が置かれ、じっくり考えるタイプの能力、才能を評価できるのか懸念されます。

### 3.2 入試システムと社会教育

高大接続と新入試システムの目的は、「生産年齢人口の急減、労働生産性の低迷、グローバル化・多極化の荒波に挟まれた厳しい時代…中略…、これからの時代に通用する力を子供たちに育むことはできない。」と、子供たちのためとなっていますが、産業界からの要求に応えるためとも読めます。答申で示されているのはあくまでも入試システムの変更であり、「選抜性が高い大学」「入学者選抜が機能しなくなっている大学」という分類に見られるように、受験競争を前提としたシステムを否定していません。教育制度委員会で検討を続けている単位の実質化も、学生の夢の実現・豊かな生活の実現のためというより産業界、国益のためと考えると理解し易くなってきます。

また、答申が要求する「これからの時代に通用する力をもった子供たち」を育てる大学教育を想定す

ることもそう容易ではありません。ひとは常に成長し変化し続けますから、社会に出た後のことを抜きに大学教育の善し悪しを判断できないからです。高大接続の検討だけでは不十分で、社会人になった後の生活も合わせて考える必要があります。大学への再入学や生涯学習がある所以です。ただ、そのためには社会、特に産業界に学生を受け入れ、適切に評価し育てていく態勢ができていなければなりません。が、そもそも本高大接続の提案は、労働生産性の低迷、グローバル化・多極化などの問題に関して、現在の企業にそれらに対応して社員教育をする余力が無いことが一因となっています。イノベーション創出を荷うことが期待されるドクターへの進学者が減少している問題は、企業による採用枠が少ないことと密接に関係しています。高校、大学だけでなく、企業も共に考えない限り解決の難しい問題と思いません。

### 3.3 将来へ向かっての夢と大学教育

「将来に向かって夢を描き、その実現に向けて努力している少年少女一人ひとりが、自信に溢れた、実り多い、幸福な人生を送れるようにすること」に対して反対するひとは皆無と思われませんが、一人ひとりの充実感、幸福はどのようにして評価されるのか、答申には社会の将来像が明確に描かれていません。

昨年、伊藤研究科長から「工学研究科の学生の皆さんへのメッセージ」というメッセージが学生に出されました。これは残念ながら学生が突然自らの命を絶つという痛ましいことが以前より多くなっているためです。優秀で学校における活動においても何の問題も無いと傍目には見えていた学生もいます。将来の日本を担うことを期待されている若い人たちには、大学での勉学や研究をはじめとする様々な活動に励み、将来の夢を持って逞しく成長して欲しいと切望します。イノベーションへの貢献も自己実現の一つでしょうし、純粋に学問に楽しみを見出したリ、大学での教育・研究経験を生かしてモノづくり、人・社会づくりに貢献することもありましょう。我々教員には、学生への慎重・適切な対応は勿論、学力の3要素の修得に加え、意欲を持ち前向きに生きていく学生を輩出できるような教育・研究システム、

大学の姿を考えていくことが求められています。

### 3.4 改革を実現するための具体策について

最後になりますが、今回の改革の実現へ向けて、答申は取組を促進するために国に強い態度をとるよう要求しています。現在の京大の物事を決める速度が遅いことは、部局間でGP(grade point)の統一化ができない状態でGPAの導入に踏み切らざるを得ないことから明らかです。ただ、それは教育には個々の教員の真摯な思い入れがあり、教育評価はそう単純に統一できるものではないということのあらわれでもあり、答申が求めている多様性の重視と同じ考え方に基づくものと考えられます。教育に対してはじっくりと取り組んでいく姿勢が大切ではないでしょうか。

(教授 建築学専攻)

## ◆ 随 想 ◆

## 石油開発工学と共に歩いて来た道

松岡俊文



今般、長くお世話になった京都大学を定年退職することになりました。縁あって京都大学に着任以来、あつという間の16年間でした。京都大学に奉職する以前の私にとって、京都は

修学旅行と、新婚旅行、そして学会参加のために訪れたことがあるだけの街でした。古い街並みも、碁盤の目の通りも、哲学の路も、そして通りの名前を覚える童歌も、全くなじみがない私でした。そんな知らない街に住み着き、楽しくやって来られたのは、諸先輩や、同僚諸兄、そしてなんとと言っても若い学生諸君がいたからとあらためて感じています。赴任当時、自由な校風の中で斬新なアイデアを使って颯爽と研究を進めている教員と学生の姿には、大いに刺激を受けたものです。このたび大学を去るにあたって、これからの日本を背負って行く京都大学の先生と学生諸子に向けて、大学人の一人として歩んだ道程を書き残すことも、それも年寄りの役目かと思ひ本稿を草しています。

学生時代は物理学を修めながらも、ひょんなことで石油開発会社に就職することになり、石油開発工学で利用される物理探査という非常に狭い学問分野へと足を踏み入れることになりました。石油開発工学は資源工学の一分野として発展してきました。資源工学のターゲットは、石油ばかりでなく、地熱、金属鉱物、石炭などの開発にかかわる一切の工学的な問題を取り扱っています。そのためには地下の可視化が必須であり、私が専門とした物理探査は、ターゲットが持っている物理量（密度、弾性率、比抵抗など）の違いに着目し、これらを観測し、地下を可視化する方法論です。

一人一人に生きてきた個人史があるように、どん

な学問分野であれ、その変遷は時代の流れや世情の変化と離れて語ることはできません。明治から大正、昭和へと時代が移っていく中で、富国強兵、あるいは戦後復興のために、多くの大学において資源工学の技術者が国家を支える重要な人材として育成され、そして多くの技術開発がおこなわれてきました。私の専門である物理探査の歴史を紐解くと、その技術の変遷は大変興味深く、30年毎に生じる大きな技術革命が見えてきます。石油開発工学の一分野として1930年代に誕生し、現場重視の技術開発が続けられ、地下構造を知る技術は多くの油ガス田の発見に貢献しました。次に1960年代は、デジタル革命による現場でのデータ収録技術の開発と、計算機を使ったデータ処理が導入された時代です。その結果、地下情報の質的向上により地質解釈と評価法において「地震層序学」と呼ばれる一つの新しい学問分野が創出されます。そして1990年代以降、3次元地震探査法の常態化と、インバージョン処理による地層の詳細な物性表現が実現し、3次元地下可視化技術が完成してきます。その結果、堆積学分野において「Seismic Geomorphology」という新しい学問分野が作り出されます。技術革命が起こるとそこに新しい学問分野が生まれ、そして新しい産業が作り出されるという、これはその一つの小さな例と言えるでしょう。

私がこの世界に足を踏み入れたのは、1975年に修士課程を終えてからでした。つまり、1960年代のデジタル革命の成果が一般に流布され、計算機に関する知識を持った多くの技術者が必要とされていた時期でした。しかしながら技術革命期の持つ疾風怒濤の時代は終わりつつあり、研究開発テーマの発掘は落ち穂拾い的でした。残されているのは非常に困難なテーマか、あるいは力業が必要なテーマでした。そんな中で幸いな事に、たまたま面白いテーマに出会うことができ、当時の恩師と書いたIEEE

の Proceeding の論文が認められました。幸運な出だしだったと思っています。

そして 1990 年代、大きな技術革命の波が襲ってきます。それまで観測できなかったような種類の大量のデータが、簡便に安価に観測できるシステムが構築されてきます。どんな学問分野も同じだと思いますが、革新的な観測技術は、それまでの対象物に対して全く別の様相を見せることがあります。石油開発工学分野でこの技術革命を牽引したのは、研究開発費を湯水のごとく利用できた欧米のメジャー石油会社でした。弱小とはいえ、日本企業としてもこれに遅れを取ることはできません。私は当時まだ世に出たばかりの並列計算機を買ってもらい、研究開発チームを率いて幾つかのプロジェクトを進めていましたが、一企業内でできることの限界も感じていました。そのような折、幸運にも京都大学での採用が決まり 1998 年の 3 月に赴任の運びとなりました。当時私は 48 歳となっており、大分ガタがきた身でしたが、青雲の志をもって上洛したつもりでした。

「大学はシーズを作り出し、産業界のニーズに答えよ」とよく言われますが、大学に来てみて産業界との違いを知ることになりました。当然のことながら、大きなグループを組織しビッグプロジェクトを進めることは、新参の助教授では不可能でした。一方、学生数だけのプロジェクトを立ち上げられることも知りました。毎年研究室に入ってくる 4 回生の人数に合わせて 4 つ、修士を卒業するまでの 3 年間のプロジェクトですが、合計で最大 12 個の違ったプロジェクトを並行して走らせることが可能であることに気づいたわけです。シーズ作りですから、基本はゼロから始めて民間企業に興味を持ってもらえるところまでいけば、それで良しと悟りました。赴任した当初のこの戦略なき戦略は「数打ちゃ当たる」というもので、学生ができる範囲で広くテーマを増やしたものです。そんな状況の中で、私の興味を引く分野は徐々に広がって行き、異分野であってもそれなりの研究成果を出せるようになってきました。一方、住み慣れた物理探査という分野での次の大きな技術革命は、歴史の教えるところによれば 2020 年頃であり、その時には私はもはや第一線を離れていることが気になり始めました。

人生にはいくつか運命的な出来事がありますが、私の場合は寄付講座を作るという機会に恵まれたことです。幸運にも石油会社から申し出があり、石油開発工学に関連する寄付講座を 2007 年の春から立ち上げることになりました。ご承知のように時限付きの講座ですから、専攻内の講座とは異なり、テーマも冒険的なテーマを選ぶことが可能です。世界の石油開発工学分野を広く眺めると、日本とは異なり化学工学を専攻した技術者も多く、第一線で活躍しています。原油は有機化学の専門家が扱う物質であるという原点に立ち戻って、石油開発工学に新風を吹き込むにはどうしたら良いかを、少し考えることにしました。その結果、今や日常的な道具となった第一原理計算や分子動力学を自由に操れる MIT のポストドクを助教に招くことにしました。期待したのは、新しい道具を使って地下に眠っている油や天然ガスの性状等を計算してみようという目論みです。石油の貯留層は、岩石を構成する鉱物と、地層水と、多種多様な炭化水素が作り出す世界で、これを計算機上に分子レベルで再現したものを Digital Oil と呼ぶことにしました。

石油開発工学の技術者にとって、地下での原油の性状を知るための各種試験と実験は必須です。しかしながらこれらの実験には時間と多大なコストが必要であり、条件を変えて多くの実験を試みることは大変です。これを計算機上で再現するのが、当面の目標です。2007 年に始めたこの試みは、何とか軌道に乗ってきて、昨年 3 月に京都において SPE (Society of Petroleum Engineers) と開催した「Nanotechnology and Nano-Geoscience in Oil and Gas Industry」という国際会議にたどり着きました。我々は Digital Oil 世界の構築には Nano-Geoscience と呼ばれる新しい学問分野が必要であると考えています。分子レベルでの挙動を見ることが出来る実験装置と、第一原理計算や分子動力学などの解析手法が道具立てです。

技術革命を作り出すには、運と人が必要ですが、この両方に恵まれていたと感じています。石油開発工学の世界でも、Nanotechnology 技術が利用され始め、ナノの世界になじみが出てきた時でした。また原子・分子レベルでのシミュレーション手法が完

全に確立し、この手法を道具として自由に利用できたことも幸運だと思っています。そして5年間の時限付き寄付講座は解散し、最初に手伝ってくれたMITから来日した助教は、ブラジルのサンパウロ大学の物理学の教授に栄転し、今では石油大国のブラジルで Nano-Geoscience 分野の牽引者です。

私の学問における人生は、このように多くの運と、多くの人たちから支えられてきました。その中で学んだ教訓は、学問の歴史の流れの中で、自分がいる位置を常に自覚し、発展していく方向を予測して自分の身の振り方を決めるということです。時代の波を読むことは大変難しいわけで、研究資源のポートフォリオを考え、谷の時代は身をかがめ我慢をし、山の時代には深追いせずに、次の谷が来る前に新しい波に乗り移ることを恐れないことです。これは無手勝流の戦略を用いていた時代に学んだことかもしれません。筆を置くにあたり、このような生き方をしてきた大学人もいる事を、若い諸君に知ってもらい、何らかの参考にしてもらえるならばこれほど嬉しいことはありません。

(名誉教授 元都市社会工学専攻)

## ◆ 随 想 ◆

## 偶然の縁

田 中 一 義



筆者は、昭和53年3月に石油化学専攻の博士課程を修了しました。53年度は日本学術振興会（JSPS）の奨励研究員（今でいうPD枠：当時はこれのみ）に採用して頂き、DCと同じ研究室で1年間研究を続けました。そのころのJSPS研究員は基本的には1年間で、継続申請してもあまり当たらないこともあり、そのあとは何らかの就職先を探す必要がありました。ところが53年当時は第二次オイルショックという社会的現象があり、工学部9号館の石油化学教室1階にあった求人パンフレット用テーブルの上に乗っていたのは、たしか石川県立の高校教諭募集の1枚だけで、会社からの求人は皆無でした。理論化学的な研究で学位を貰い、高校教諭の免状も持っていない人間にとっては、国内での就職は当面絶望的であるように思えました。

ちょうどそういうところに、指導教授であった福井謙一先生の部屋に呼び出され、「ぼくの知合いの米国人で会社をやっている人がいるが、そこで働く気がありますか」と問われました。上述のような理由でどうしようかなと思っていた矢先でしたので、「はい、給料が貰えるなら行きます。」と即答しました。その会社は当時ミシガン州トロイ市（デトロイト市の北15マイル）にあり、主に非晶質カルコゲナイドを用いる電子材料を研究・作製しているベンチャー会社（Energy Conversion Devices, Inc.：ECDと略称）で、その社長（S. R. Ovshinsky）は非晶質材料の研究者でもありました。彼の書いた論文についてはそれまでに読んだこともあって名前を知っていましたので、それほど違和感はなかったとも言えます。

米国での就労ビザ（当時はH-1）を取得するのに多少時間がかかったこともあって、渡米したのは54年6月末ごろでした。米国に着いて契約書にサインし、

ECDの正式な社員となりました。その日の夕方に、Ovshinsky社長が自宅に招待してくれました。広大な敷地を持つその家には室内プールがあり、庭には湖（!）がありました。6月末のミシガンでは午後9時（東部標準時）ごろにゆっくりと日が暮れます。それで泳ごうということで水着を貸してくれましたので（ビジター用の水着が数十着ぐらい用意されていました）、湖で水泳を楽しんだあとに岸上がり、デッキチェアに座って一休みしながら、グラスにブランデーをなみなみと注いで貰いました。それまでの京都生活とのあまりの違いに、何か自分自身がアメリカ映画の中にいるような錯覚にすら捉われました。

ECDで自分に与えられたメインの仕事は、非晶質シリコン（a-Si）薄膜を用いる太陽電池デバイスの開発でした。正式にはシリコン、フッ素、水素の3元組成（a-Si:F:H）を持つ薄膜ですが、これはRF-グローディスチャージ法、すなわちRFプラズマCVD（化学気相蒸着）法によって作製します。原料ガスにさらにアルシンを混合すればn型a-Si薄膜、ジボランを混合すればp型a-Si薄膜を作ることできるので、連続的な薄膜作製でp-i-n接合を作って太陽電池デバイスのための基本素子とすることにしました。このデバイス作製はすべて真空中で行いますが、原料ガスの関係もあって、ガラスではなくステンレス製のチャンバや配管を用いました。ほんの数週間前まで理論化学的な研究しかしていませんでしたので、これらの作業には面喰う点もありましたが、同時になかなか楽しいものでした。

ステンレスチャンバやその中に据える基板台の加工のためには、会社の中のマシーンショップに行って旋盤・フライス盤加工や溶接をする職工さんにこと細かくお願いするのですが、これが锚やバイソンなどのタトゥを二の腕に入れた典型的なアメリカおじさんたちで、慣れない英語をあやつって彼らをせかしたり宥めたりするのは、大変楽しかったことを覚えています。

いったい米国深中央部の人たちは、世界中が英語を喋っていると思込んでいるかのごとくで、外国人に対して容赦なくマシンガン英語トークを浴びせてきます。ちょうど“Mission Impossible”の映画でTom Cruiseやその仲間たちの話している英語の速さや雰囲気似ていました。それやらこれやらで、チャンバへの配管や圧力計の配置などについては自分で自由に行ってリーク（真空漏れ）テストなども重ねましたが、これも随分と楽しいものでした。

会社が太陽電池開発に力を入れ始めた背景には、筆者の渡米と同年の3月に米国のスリーマイル島の原発事故があり、当時米国が再生可能エネルギーの開発を重点的に促進しようとしていたこととも関係があると思います。これはある意味で現在の日本の状況とも似ており、筆者が所属した会社はこの問題を非晶質シリコンの利用で解決しようとしていたこととなります。

それはともかくとして、当時の筆者は理論化学の（それも狭い範囲の）ほかには何も知らなかったにも拘わらず昼間は会社で太陽電池デバイス作製の機器のセットアップやそのランニングを続け、夜はアパートで固体物理学や半導体工学の勉強を行うことが常でした。そのころECDには研究顧問として、スタンフォード大学フーバー研究所のE. Teller（核および分子物理学）、マサチューセッツ工科大学のD. Adler（電気工学）やJ. D. Joannopoulos（固体物理学）が出入りしており、彼らからの知識の移入は新鮮で大変有難いものでした。非晶質材料というものは物理学的には不規則系であり、その理論的研究によって1977年（昭和52年）にN. F. MottとP. W. AndersonがJ. H. van Vleckとともにノーベル物理学賞を受けていました。このMottもECDの研究顧問でしたが、英国在住（Cavendish）のためか殆どミシガンには現れず、議論できなかつたことは少しく残念です。筆者自身は結晶シリコンや結晶ゲルマニウムが非晶質に移行したとき、そのバンド構造がどのように歪むかについての理論的研究を、鉛筆と紙（+電卓）を用いながら夜なべ仕事で行い、化学畑の人間でありながらその論文が生まれて初めてPhysical Review B誌にアクセプトされたときは嬉しかった記憶があります。

昭和56年に実家の都合で帰国することになり、日本で太陽電池の開発を行っていた電気系の会社に就

職するかなどと思いながら、当面、福井研究室の研究生として京大に出入りさせて頂きました。この年に、退官直前の福井先生がノーベル化学賞を受けられることになり、ちょうどストックホルムにおられた12月16日付けで思いがけず福井研の最後の助手に任官させて頂くことになりました。このようにして石油化学教室へ勤務をし始め、昭和58年からは分子工学専攻に移りましたが、以後永らく京都大学工学研究科・工学部のお世話になりました。もしもあのときに帰国せずにおれば、やがて永住ビザ（グリーンカード）をとり、さらに米国市民になっていたかも知れません。余談ながら、日本人は他のアジア人と比べて米国籍をとる人が少ないようで、必要な条件をクリアすれば割と速く米国人になれるそうです。そうならたら、今頃この文章を書いているはずもなく、少し不思議な気がします。

以上のように、偶然の縁の積み重なりによって、学生時代を過ごした京大でいわば再スタートした教官・教員生活を終え、このたびの退職を迎えました。これも不思議なことで、筆者自身にとってのロングレンジの人生計画（もともと殆どなかったのですが）など全く機能していないことが分かります。思い出すのは、個々の局所的な場面で新しいものに対してそれほど拒絶反応を起こさず、むしろ面白がって飛び込んでいった無鉄砲性しかありません。しかし、これはこれでなかなか楽しいものでした。

短い米国生活ではありましたが、そのときにふれた研究者たちのスピリットの記憶はいまだに鮮明に残っています。例えば彼らは、他人が研究で何らかの面白い成果を出せば、「あ、その後追いをしよう」ではなくて、「あ、じゃこれと全く違うものを探しに行こう」と考える習性や、一つの分野で功なり名を遂げたあとに全く異分野の教科書をドサッと買い込んできて、「明日からこの研究を始める」とスラッと言うような気概を持っています。このような考え方に素直に共鳴できたり、またその後の教員生活でささやかながら活かすことができたのは、畢竟、京大で育てて頂いたおかげと心底気がついたのは、比較的最近になってからです。そういう意味でも京大に感謝すること大であり、長い間本当に有難うございました。

（名誉教授 元分子工学専攻）

## ◆ 随 想 ◆

## おめでとう、諸君おめでとう

宮 川 豊 章



第一次ベビー・ブームの尻尾の先に生まれ、京都大学には昭和44年4月に入学した。東京大学の入試がなかったため空前の倍率であったが、何とか潜り込めた。大学紛争の真っただ中

での入学であったが、既に紛争は頂点に達していたから、いわゆるしらせ世代のさきがけの頃の世代になるのかもしれない。入学時のクラス集合写真を見ると、同級生の多くは学生服を着、私の勝手な思いからかもしれないが、妙に冷めたきつい目をしている。

入学式に出席しようという熱い思いはあまりなかった。しかも、正常な入学式があるかどうかさえ微妙であった。とりあえず時計台にあった大ホールに行った。入学式は、当時の奥田東総長がホールの入口で叫んだ「おめでとう、諸君おめでとう」という言葉のみであった、ように記憶している。演壇には中核派をはじめとする各セクトの旗がずらりと並んでいた。演壇上のヘルメット姿の学生たちに向かってではあろうが、誰が誰に向かって言っているかは微妙な、「帰れ、帰れ」の怒号が飛び交っていた。しかし、そのような事態に陥ることは当然だろうと思っていたような節がある。

時計台の文字盤のガラスは元々無いものだと思っていた。ゲバラの肖像画が正面に屹立し、夜空に放射する光は迷宮を象徴するようで、感動的に美しくさえあった。時計台周囲ではしょっちゅうゲバルトがあり、最終的には機動隊も踏み込んできた。これが大学なのだ、と思っていた。その結果として大学に期待するところはあまりなかった。しかし、根拠もない希望と意欲だけはあったように思う。

風がそよぐと、時計台近くの木々の葉に残った催涙弾の成分が舞い、通りかかった薄汚い学生の涙腺

を刺激し、涙ぐませることになった。乙女がロマンチックに涙ぐむのと大きな違いである。時計台の地下にあった生協書籍部の本にも催涙ガスは長く深く浸み込んでいた。三島由紀夫事件の勃発を友達から聞いた場所も、うっすらと涙目で本を開いていたそのような本屋であった。

晩秋まで講義は無かったように記憶している。単純に講義がなくて喜んでいて、学問的・技術的には結局大損をしていた。学部、大学院と進んで学ぶときに、基礎の部分がすっぱりと抜け落ちていたのである。その部分を補い取り返すには随分時間を要した。未だに基本的な部分が足りないような気がしてならないのである。講義の重要性、勉学の必要性が身に沁みてわかったような気がする。

まともな感覚が育ち始めたのは、4回生で研究室に配属されてからである。土木紛争はあったものの、岡田清先生、小柳洽先生たちの薫陶を受けて、常識(?) というものが育ち始め、私の専門分野である土木というもの、材料・コンクリートに対する真摯な関心・愛情が生まれた。やるからには世界に伍して競争できる成果を得たいと思った。海外の論文に初めて引用された時は正直言ってうれしかったものである。岡田先生たちには、私の学年は変わっていると常に言われた。まずは、学生の出身地が北海道から九州まできわめて広い。もっとも、石を投げれば日比谷高校、灘高校の出身者に当たるという状況だった。現在の学生出身地は関西がきわめて多い印象である。

その後10数年にわたる助手の時代を経て講師・助教・教授と立場は変わった。しかし、助手の時代が一番楽しかった。私は生来呑気だったのだろうと思う。地位が変わらないことにはあまり関心はなかった。何はともあれ自分なりに一所懸命働いてきただけのような気がする。未だに週休二日制ではない。

学生時代に話を戻す。卒業式はあったのかなかったのか覚えていず、少なくとも出席はしていない。修了式については、弟の入試にくっついて名古屋観光をしていて、参加していない。全くいい加減なものである。もっともこれはこれで首尾一貫していると言って良いのかもしれない。

私も定年退職である。しかし、定年にあたって皆さんからいただく「おめでとう」ということばに、つい入学式を思い出してしまうのである。

(名誉教授 元社会基盤工学専攻)

## ◆ 随 想 ◆

## 「正解」とは？

山 本 裕



いつの間にか世の中は入試シーズンとなり、センター入試や二次試験の準備で慌ただしい。そういえば今年の世界史で正解の可能性が二つある問題が出題されたそうで、入試センターがその対応に追わ

れていたようである。

見てみると、句読点の打ち方で二通りに読める可能性があったようで、ある種単純なミスとも言え、この程度で大騒ぎするのは何やら気の毒なような気がする。

とは言え差をつけるための入試で正解が一つに定まらないと、採点に苦労するのは明らかで、こういう誤解を排除するための出題者のご苦労も並大抵ではないであろう。少しく同情してしまった。

こういうことがあったからか、近頃気になる傾向があるのを思い出した。

いつごろからだろうか。講義をしている時、あるいは研究室でセミナーをしている時にさえも、何故か「早く正解が聞きたい」という雰囲気を中心に比べてより強く感じるようになった。口に出して「何が正解ですか？」と訊かれたこともある。これだけでは曖昧かもしれないので、状況を説明したい。

ここ何年か、工学部1回生に「自然現象と数学」という科目を教えていた。目的とするところは、いわゆるゆとり教育を受けた世代において、高校での数学教育の比重が減少した結果、大学での数学とそのものの考え方に適応するのが困難な学生が増えることを想定し、1回生に伝統的に講義されてきた微分積分学、線形代数学への橋渡しを行うというものである。またその内容として、自然現象や数学に題材を取り、数学が如何に近代科学、あるいは工学の根底を支えているか、したがって全体の基礎を支え

る上で如何に重要であるかを講義すること、あわせてこれらの数学を学ぶ上での動機づけを強めることとなっていた。

取り上げたテーマは様々であるが、例えば自然常数  $e$  の起こりと意味、アルキメデスによる放物線の求積法、などなどである。学期末にアンケートをとるのだが、10%以上の学生が数学は世の中に全く役に立たないと思っていたと回答し、驚かされた。必要な計算はコンピュータがやってくれるので、数学を勉強するのはむだであると本気で信じている学生もいた。

全員ではないにしても、かなり目立つ傾向として、与えられた問題があり、それには唯一正しい解、あるいは正しい解法が存在すると信じているらしいことが分かってきた。もっと踏み込んで言うと、講義で提示される様々な問題とその解法があり、それらをできるだけ沢山身につけて、あるいは暗記して良い点数を取り、かつそれらの集積の上に学問の頂点がある、と本気で信じていそうなのである。

ならば、できるだけ早く「正解」を教えてもらい、それをどんどん覚えるほうが手っ取り早いであろう。全部が全部そういう学生ばかりではないが、4回生で講座に配属されて来た学生でもかなりの比率でそう思っているものは最近少なくないように感じている。

言うまでもなく、学問の真の意義あるいは醍醐味は、何らかの課題があり、それがどのような形をとるかわからない所からその定式化を考え、それに対して今まで知られていなかった解（単純に解法とは言えないであろう）を与える、あるいはそれに至る道筋を見出すことにある。すでに定式化された問題の捉え方や、よく知られた解法などは、そのような先人の営為の帰結であり、それを固定化したものとして講述し、身につけさせるといったことは、本来

は二義的なものといえよう。むしろそれらの努力の過程から、現実の問題に切り込む姿勢や発想法を学び、それを自らの力として活かすことこそが大学における教育の目的であるべきである。

数学などであると、とかく確定した問題があり、それに対する解はただひとつに定まると、世上信じられているきらいがある。あるいはそれが学生諸君の誤解を生んでいるのかもしれないが、問題を課題と言い変えてみると、その解が唯一であるなどと単純に信ずることは難しくなってくる。問題、従ってその解も定式化によって変わるからである。

真理は一つであるという言い方もある。究めればそういうことも言えるかもしれない。しかしここでいう正解は一つというのはそれとは少し違う。多くの場合には、真理にせよ正解にせよ、与えられた条件のもとでは、という制約がつくのが通常である。

振り返って考えてみると、学生諸君の過去の、つまり大学以前の教育はすべて、与えられた問題があり、それに対して唯一の正解があるというものばかりである。高校卒業までの教育の目的となっているという過言ではない。その集大成が大学入試で、唯一の正解があるように十分検討された上で問題が出題されることになる。

入学試験において、問題に曖昧性があっては公平の原則にもとることになるから、これは当然ではあろう。しかしこのような難関をくぐり抜けてきた学生諸君が、世の中の問題はすべて正解が与えられた問題であり、それを知られた解法や知識に当てはめて解くことが学問をすることであり、ひいては人生の勝利者となる道であると錯覚するのもありそうなことである。我々教師はそれを簡単に責める術を持たないのではあるまいか。

競争試験であってみれば、試験結果の公平性、透明性が何よりも優先するのは必然の流れではある。古くは中国に科挙というものがあつた。そもそもの起りは家柄ではなく広く人材を登用するために導入されたもののように、画期的な制度だったらしい。しかし時代を経るにつれ、制度が硬直化し様々な弊害が目立つようになり、そのようなものの代名詞となってしまった。

しかし私達は今日この科挙の弊害を笑って済ます

ことができるのであろうか。公平性の原則のもとに、解釈の多様性を排除することが却って個人の自由な発想の発露を妨げる元になっているとしたら、皮肉と謂わねばなるまい。

そもそも人は、学問に何を期待するのだろうか。世の中では、それを学んだものが唯一正しい真理を身に付けることであると期待されているのではないか。いわば絶対的な無謬性への信仰である。

むしろ、科学や学問は真理に近づこうと努力はしている。何でも真理であり得るといような命題は、無責任な不可知論でしかない。しかし、一方では学問における真理は、時間と環境（条件と言っても良い）の関数であり、人間の智慧が有限である以上それは避けられない。

その前提を考えると、あるいは学生諸君に講述するとき、多くの非常に不安げな視線にさらされることがある。学問の無謬性への無邪気な信頼はそこで強く生きているのを感じざるを得ない。そして、それがこれまで彼らが受けてきた教育の有り様、あるいは無謬性の誤謬の帰結であることを時に思わざるを得ないのである。

でき得れば、過度な競争を入学時に課することなく、条件の許すもの、向学心のある人材を広く受け入れ、教育の過程で選抜淘汰されていくアメリカのようなシステムが望ましいかと思うが、日本の現状では難しいのであろう。今般特色入試という新しいシステムがスタートすることになったが、その前途がどうなるか、注意を持って見守る必要があると思う。

(名誉教授 元情報学研究科)

## ◆ 随 想 ◆

## 建築と数理から学んだこと

加藤直樹



京都大学工学部に入学したのは、実に46年前、1969年のことである。学生運動が全盛期の時代で、東大入試が中止になった年である。今は昔で、「全共闘」と言われても知らない学生

は多いのだが、世の中が騒然としていた。4月の入学式も途中で中止になり、前期半年間は講義がまったくなかった。今となつては、ごく一部のグループを除いて、学生運動も影を潜めて、普通の学生は関心を持っていない。時代は変わったものである。

私は1997年4月から18年間、建築学専攻で教育研究に従事していた。しかし、46年前に入学したのは、数理工学科である。大学で学んだ学問、大学院時代に行った研究のベースになっている考え方と建築学科、建築学専攻での教育研究を行ってきた経験を対比させながら、広い意味での工学の研究のあり方についての雑感を述べたい。

大学時代の講義は、オペレーションズリサーチ、自動制御、計算機工学、非線形力学、応用数学が中心であった。また、工学部の数学、力学を担当する共通講座が数理工学科に配置されており、工業数学、工業力学の講座もあった。4年からの研究室配属では、実際の応用分野と近い位置にあるオペレーションズリサーチに興味があり、計画工学講座を研究室として選んだ。

計画工学講座では、三根久教授の指導の下でオペレーションズリサーチの研究が行われていた。数理計画、組合せ最適化、待ち行列、信頼性理論、ゲーム理論などの幅広い研究が行われ、研究室は自由な雰囲気があり、研究テーマも自由に選べた。多くの外国人訪問者があり、国内の研究者も自由に出入りしていた。

数理工学科全体がそうであったのであろうが、研究対象は、数学、物理学、力学を基礎にした方法論の研究が主体である。オペレーションズリサーチは、社会に現れるさまざまな問題を数理的に抽象化し、数学的な考察をもとに、最適な意思決定をおこなう方法、手法を開発する学問である。私は、茨木俊秀先生（後に情報学研究科長を歴任）の指導の下で数理計画、組合せ最適化の研究を行ってきた。研究は、最新の論文を読み、そこで展開されている新しい方法論を理解習得し、そういう蓄積を基礎に新しい問題に取り組むというスタイルである。

したがって、対象の問題がすでに十分抽象的であり、実社会の経験のない学生にとっては、応用分野への知識を持っていないこともあり、興味は数学的な構造を理解し、どうやって対象問題を効率よく解くのかという方法論やアルゴリズムの開発を主として研究した。

そのような背景の下で、組合せ最適化アルゴリズムに関する研究 (Studies on Combinatorial Optimization Algorithms) という題目で学位論文をなんとかまとめることができた。学位論文では、抽象的な研究だけではなく、実際の応用からスタートさせた研究成果も含まれている。当時問題になっていた公害問題と関連して大気汚染観測装置の最適配置問題から出発した最適資源配分に関するアルゴリズムに関する研究を論文としてまとめることができた。また、議員定数配分問題にも取り組んだ。当時の衆議院議員の選挙制度は、中選挙区制と呼ばれるもので、選挙区間の一票の格差が社会的問題になり、違憲訴訟が行われていた。現在では、小選挙区制であるが、違憲訴訟は続いている。各選挙区への議員定数をどのように配分したら一票の格差を最小にできるかという問題に資源配分問題の立場で取り組んだ。この二つの研究を元に、後に茨木先生と「Resource

Allocation Problems: Algorithmic Approaches」 という書物を MIT Press から出版できたことは幸いであった。多くの研究者に引用してもらったが、専門書であるので、たくさん売れたわけではなく、印税の小切手が送られてきても、銀行の手数料を差し引くとマイナスとなり、どうしようかと銀行から言われたこともあるくらいである。そして、兵庫県立神戸商科大学管理科学科へ講師として採用してもらい研究者としての道をスタートさせた。

神戸商科大学はその名前からして経済・経営を中心とする文科系の大学である。そこでは、工学とは異なる学問を研究対象としている同僚がたくさんおり、自然と新しい考え方も身についた。しかし、依然として研究の主体は、組合せ最適化アルゴリズムの研究が中心であった。その後、計算幾何学やデータマイニングの研究を行うようになり、研究の幅を広げていった。

その様な中で、1997年から工学研究科建築学専攻建築情報システム学講座の専任教授に着任した。どのような貢献ができるかについて、私なりの考えはあったのであるが、建築学の知識が乏しい中で、新しい分野に取り組むことを決めたのは、大きな挑戦であった。実際、見るもの、聞くものが未知の世界であった。今まで、取り組んできた分野とは異なり、建築学が目指すところはすぐに理解できなかった。学部教育では、設計教育に重点を置いていて、卒業設計に熱心に取り組んでいる学生を見るのは、新鮮で強い印象を受けた。学生は、最適化や情報科学の考え方を身に付けているわけではないが、研究指導を通して、室配置やメッシュ生成など、さまざまな新しい課題に取り組み、最適化理論の適用、計算幾何学によるアプローチを行ってきた。

しかし、まだ建築学の問題に数理的手法を適用するということが主であった。その後、徐々に建築学の目指すところの理解も進み、中心課題を見据えて究を行いたいと思うようになってきた。建築学において解決が求められているさまざまな問題への取り組みを行うという風に自然に変わっていった。解くべき重要な問題が目の前にあり、その問題を解くにはどうしたらよいかという考え方である。企業などとの共同研究も積極的に行いながら、手法指向型か

ら問題指向型に徐々に方向転換を図ってきた。その中には、膜構造物や防水シートの劣化状況を画像データから診断するシステムの開発、京都府警からのデータ提供による車両犯罪（自動車盗、部品盗、車上荒らし）が多発する場所の空間的特徴抽出、オフィスビル管理に関するデータ分析などさまざまな応用も手がけてきた。

また、2005年くらいから、組合せ剛性理論の研究に着手した。これは、トラス構造の安定性を、グラフ理論を基礎に論じる学問分野である。当時大学院生だった谷川眞一君（現在、数理解析研究所助教）等と研究を進め、静定構造列挙のアルゴリズムを開発し、メカニズム生成の新しい手法を開発した。この理論は、構造力学分野だけではなく、たんぱく質などの剛性を理解するのに用いられている。谷川君とともに、この分野で重要な未解決問題であった分子剛性予想の解決を導くことに成功したのは、望外な成果であった。その後、この成果をもとに、組合せ剛性理論をたんぱく質の機能解明に用いる試みが始まっている。

ところで、工学研究科の博士学位審査調査報告書の論文内容の要旨の最後に「学術上、實際上寄与するところが少なくない」という文章を加えることになっているが、この言葉の深遠な意味を、研究を通して理解することになった。

工学は、現実的な解決が求められている課題に挑戦し、現状の改善を行う、これまで不可能とされてきた状況の打開を図る（たとえば、新しい材料の開発、新技術の開発など）、これまでと違うアプローチによって新しい知見を得るなどによって、よりよい社会を築いていくことに貢献することが求められている。まさに、問題指向型の学問であろう。工学的問題に対するアプローチはまず対象の問題への深い知識を持ち、どのような場でその問題解決が必要とされるのかについて十分な知識を持つことが重要である。その上で、適切な問題解決の方法を選択することである。実際の問題に動機付けられた研究は、その問題の現実的な解決につながる研究を追求するので、実践的な研究スタイルといえる。方法論を主たる対象とする研究は、対象となる問題群を抽象化した上で、より一般的に対象の問題を考察し、その

問題構造を解明した上で、問題解決のアプローチを構築しようとするものである。抽象化する段階で、いろいろな問題タイプによって、アプローチの仕方が異なってくるので、それに応じた問題解決の方法を構築する必要がある、研究の深化が進む。場合によっては、深化にしたがって、現実との乖離が生じることもあるが、それによって、普遍的なアプローチが見出されることもある。

両者の研究スタイルはどちらがよいのかということ論じるつもりはないが、両者の立場を理解し、研究を進める必要があると考えている。

(名誉教授 元建築学専攻)

## ◆ 紹 介 ◆

## 京都から仙台へ

山 末 耕 平



私は、電気電子工学科を2002年に卒業し、2004年、2007年に電気工学専攻の修士課程・博士後期課程をそれぞれ修了しました。その後、ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー（VBL）

の博士研究員を経て、2009年に電子工学専攻の助教に採用されたのち、2010年からは約三十年過ごした京都を離れ、仙台の地で東北大学電気通信研究所の助教を務めております。

学部生の研究室配属では、電気工学専攻の引原隆士先生の研究室を志望しました。きっかけは、偶然、書店で手にとった書籍の監修者に上田院亮先生（現名誉教授）のお名前を見つけたことです。当初は、電子物性工学専攻（現・電子工学専攻）の研究室に興味を持っていましたが、調べるうちにカオス現象の工学的応用に関する研究に興味を奪われたことが一つの要因となって、一転、旧上田研究室の系譜にあった当時の電力システム研究室の門を叩きました。定員を超えて志望があったものの（伝統の？）「じゃんけん大会」を運良く勝ち抜いた当時の一コマが思い出されます。その後、博士後期課程に至るまで一貫して引原先生の御指導の下、ある種の電磁機械系に生じるカオス振動の制御とその原子間力顕微鏡（AFM）への応用に関する研究で学位を取得しました。続く3年間で、VBL 施設長の松重和美先生（現名誉教授）の研究室にて、実際の AFM を使用させて頂き、それまでシミュレーションのみにとどまっていた結果を実機で実証する幸運に恵まれました。研究の進展にともない活動の場が、当初の非線形理論とその応用の分野から、現在の走査型プローブ顕微鏡（SPM）や表面・界面物性の分野へとシフトしたのもこの頃です。成果を出せず苦しんだ

時期でもありましたが、一方で、シミュレーションから苦手意識のあった実験への取組みや、異分野の研究者との交流を進める中で、学生時代に比較して、研究者としての幅を拡げられた重要な時期でした。

現在は、東北大学電気通信研究所誘電ナノデバイス研究室において、SPM を用いた電子材料・デバイスのナノスケール評価技術の開発に取り組んでいます。異動前後で、SPM という共通項はありますが、研究内容やその趣は全く異なります。近年、電子デバイスの微細化がナノスケールまで進むと同時に、種々の新規材料による既存の Si 材料・デバイスの置き換えが模索される中、従来手法では、材料やデバイスの評価を必ずしも十分に行えていない現状があります。私の研究では、特に走査型非線形誘電率顕微鏡（SNDM）と呼ばれる SPM を用いた、表面・界面電気双極子や界面電荷状態の原子スケール評価技術の実用化を目指し、極超高真空で原子分解能を達成可能な SNDM の開発を進めています。異動直後は、未経験の超高真空機器や、やたら壊れる（壊す？）実験装置の扱いに苦労しましたが、五年も過ぎれば、いくらかは心得るものです。今では、学生が装置を壊しても「実験せんかったら装置が壊れることもないからね」との師の言を引用して、一緒に原因を探り、修理することになっています。

（東北大学 電気通信研究所 助教）

## ◆ 紹 介 ◆

## 二酸化炭素を資源に

寺 村 謙太郎



多くの研究者はどの時点で生涯のテーマを決めるのでしょうか？私は1995年に工学部工業化学科に入学した後、1998年4月に吉田郷弘教授の研究室に配属されました。田中庸裕助教授（現、京都大学教授）に卒業研究を指導していただくことになり、与えられたテーマが光触媒を使った二酸化炭素の光還元でした。しかし、若気の至りで好き勝手に研究を進めて、研究室の皆さんに多大な迷惑をかけた後、田中先生より修士課程からのテーマ替えを提案されました。当時の私は特にこのテーマに固執することもなく、素直にテーマ替えを受け入れて、その後博士後期課程へと進学しました。私が博士後期課程1年が終わる頃に、二酸化炭素の光還元のテーマを引き継いだ後輩が修士課程を修了して、めでたく卒業することになりました。当時、二酸化炭素の光還元はほとんど注目されておらず、田中先生が「そろそろ、このテーマも打ち切りにするか」と決断されました。私は後処理を志願して、2002年から再び二酸化炭素の光還元を始めました。幸運なことにこれらの結果を1本の論文にまとめることが出来ました。クローザーとしての役割が出来て嬉しい限りで、この時もまだ生涯のテーマであるとは全く思っていませんでした。

2004年3月に博士の学位をいただき、4月から東京大学の堂免一成先生の元で博士研究員として研究に従事することになりました。翌年には特定助手にさせていただき、少なくとも数年間は東京にいらっしゃるかと漠然と考えていました。ある日突然田中先生から、京都大学でテニユアトラック事業を始めることになったので、採用される確率は低いが応募してみないかというお誘いがありました。これも運命と

思っただけで応募することにし、その後何故か採用されることになり、次世代開拓研究ユニットの特定助手として独立して研究を行うことになりました。独立して研究を行うためには独自のテーマが必要です。偶然にも科研費に採択されたので、私は二酸化炭素の光還元を再び始めることにしました。この時も手探りで始めたテーマのうちの一つでしかありませんでした。

その後、東日本大震災後の原発停止もあって再生可能エネルギーに注目が集まりました。太陽光を利用して水や二酸化炭素を人類に有用なエネルギーや資源にする人工光合成にもスポットが当たり始め、多くの国家プロジェクトがスタートしました。私はその中の一つにトライし続けて、3年目によく採択されました。当然、テーマは二酸化炭素の光還元です。ここまで来るともう後には引き返せません。これまで、サイエンスをしなればと言いつつ、使えやすく反応性が高い水素を還元剤として使っていましたが、それもすべて水に変えました。当然ながら、研究の難しさは格段に上がります。そのプロジェクトもようやく今年終わることになり、ふと今後の自分の人生と研究について考えました。学生時代の研究を続けている方は多いと思いますが、私のように人生初の研究テーマが絶えず付いてくるという例は少ないのではないのでしょうか。ようやく何か縁のようなものを感じ、例え流行りの研究でなくなっても、研究費がなくなっても、仲間がいなくなっても、二酸化炭素の光還元を続けていく決心が着きました。

現在は、水を電子源とした二酸化炭素の光還元（人工光合成）の実現に向けて、光触媒材料の設計・合成・評価に全力を尽くしています。その結果、水中で選択的に二酸化炭素のみを還元する光触媒の合成に成功しました。また、水の分解によって生成する水素

と二酸化炭素から生成する一酸化炭素の比を自由にコントロールする技術も確立しました。これは合成ガスを製造する際に必要な技術です。最近、京都大学アカデミックデイに参加して、これらの成果を一般市民の方々に知っていただく機会を得ました。お話をさせていただいた多くの方々が二酸化炭素の再資源化に大きな期待と興味を持っていることを知りました。今後は二酸化炭素から必要な物質（例えば、メタノールやメタン）のみを作る技術と太陽光を利用する技術（可視光応答性）の確立を目指して、積極的に研究を推進していくつもりです。また、二酸化炭素を多くの化学物質の原料とする研究にも着手したいと考えております。最後にこのような機会を与えていただき工学広報の関係者の方には大変感謝しております。誠にありがとうございました。

（分子工学専攻 准教授）

## ◆ 紹 介 ◆

## ブラジルと日本での最適化の研究

福田エレン秀美



サンパウロ大学（ブラジル）で学部を卒業、修士を修了し、2011年に同大学で博士の学位を取得しました。その後、カンピーナス大学（ブラジル）でポスドク研究員として研究を進めておりました。2011年の秋に、京都大学大学院情報学研究科数理工学専攻の最適化数理分野に外国人共同研究者として訪問し、2013年10月に同研究室の助教として採用されました。

現在の研究室に初めて訪問したのが2010年の春で、まだ博士課程の学生のときでした。そのときは特別研究生として6ヶ月間滞在しました。私は日本人でありながらブラジルで育ったため、初めての外国での生活でした。日本の文化は理解していたつもりでしたが、実際に訪問すると戸惑うこともありました。日本語が話せるにも関わらず、外国から来たという理由でなぜか会話は英語でする必要があると思っていた方もいたようです。しかし、そのような戸惑いは少しずつ解消し、ポスドク研究員のとき、研究を進めるために再び日本へ訪問することにしました。

修士課程から現在まで、連続最適化における理論や解法について研究しております。最適化問題は、ある制約条件を満たす解の中で、目的関数の値が最小あるいは最大になるものを求める問題であり、工学、自然科学、社会科学などの分野における基本的な問題です。特に連続最適化問題は、離散最適化問題と異なり、探す値が連続的に分布している問題を表します。最適化の専門家は、そのような問題に対して、モデリング手法の構築および問題の理論的な

性質の解析、さらに解法（アルゴリズム）の設計や開発を行っております。

一般に、現実の問題に対するモデリングは一通りではなく、様々なモデルが考えられます。しかし、モデルを現実の問題に近づけようとして複雑にすると適用できる手法が無くなってしまい、逆に単純なモデルでは得られる解が役立たない可能性があります。したがって、解きたい問題の要点を整理した上でモデリングする必要があります。さらに、モデリングされた問題の理論的な性質を調べることも重要です。現実には理論通りにいかないことは良くありますが、理論的な性質を把握しておくことで、現実問題の見通しが良くなります。また、アルゴリズム設計の観点からも理論は大切です。なぜならば、高速かつ正確に解くことができるアルゴリズムを設計するためには、最適解が得られたと判断する条件や、最適解が得られるまでの計算量の評価について明確にする必要があるからです。

私は2010年に日本に来てから2次錐計画問題と呼ばれるモデルの研究をしております。機械学習の例を用いると、2種類のデータクラスが与えられたときに、新たなデータがどちらのクラスに属するかを最も精度良く判別する超平面を求める問題があります。そのような問題においてデータなどに不確実性が存在するとき、2次錐計画問題としてモデリングできます。2次錐計画問題は、制約条件が2次錐という特別な錐を用いて記述される問題であり、最も知られている非線形計画問題を一般化した問題です。従来の非線形計画問題と異なり、2次錐計画問題、特に目的関数や制約関数が非線形である場合の研究はまだ新しく、理論的な解析やアルゴリズム開発が十分とはいえません。その問題は、近年注目を

集めており、特に私は京都で2種類の手法を開発しました。

他の研究テーマとして、ブラジルの研究者と共に多目的最適化に関する手法も研究しております。多目的最適化とは、複数の目的関数が存在する最適化問題であり、例えば、金融工学におけるリスクの最小化と収益の最大化を同時に考慮する問題があります。さらなる研究テーマとして、通常非線形計画問題や2次錐計画問題を拡張した半正定値計画問題に対するアルゴリズム開発にも取り組んでおります。どのような最適化問題の手法に対しても、その収束性の証明や理論解析、プログラミングによるアルゴリズム設計および数値実験が重要となります。

私が研究する際には、紙と鉛筆で証明等をするだけでなく、パソコンでのプログラミングおよび実験を行います。共同研究者との交流も通して、そのように研究を続けたいと考えております。そして、日本やブラジルだけでなく、国際社会に役立つような研究に今後も励んでいきたいと思っております。

(情報学研究科 助教)

## ◆ 紹 介 ◆

## 機械工作室は相談室

佐藤 祐 司



職歴を振り返ってみると、最初に某電機メーカーのSEとして5年、次に転職して舞鶴高専の技術職員として5年、そして京都大学の技術職員として13年、すでに23年が経過しています。

いまだに自分の中ではまだまだ若輩もののだと思いつつも、技術部の年齢構成を眺めると、ほぼ長老の部類です。

高専そして京大と18年間もの間、教育機関での機械系の仕事に就いています。高専では学生に対してほぼ毎日実習を指導することが大きな職務内容でした。京大でも実習を指導することがありますが、主に機械系研究室の実験装置の設計相談や加工が割合として大きく、その点が高専と大学の大きな違いです。

現在の職場である機械工作室いわゆる機械工場は、汎用フライス盤や汎用旋盤、ボール盤、平面研削盤、マシニングセンタ、ワイヤー放電加工機といった加工するにあたり十分な工作機械を揃えています。

その機械工作室は、物理工学科機械システム学コースの2回生を対象とした機械製作実習を行っているときは多いときで学生が40名ほどで作業しますのでかなり賑わうのですが、普段は職員3名で広い機械工場に工作機械相手に黙々と加工を行っています。

実習は夏季の3週間ほどですが、機械系研究室の対応は通年行っており中でも繁忙期は、卒業を控えた4回生や修士2回生が最も実験を行う10月から12月です。

主に実験装置の部品の加工を行うのですが、手順としては、学生さんが図面を持ってきてその図面に

沿って材料の発注を行って各種工作機械を使用して仕上げていき完成すれば学生に連絡し依頼した部品を渡す、というような流れになっています。

中でも一番大事なのが学生さんが描く図面なのですが、持ってこられる図面はほぼ手直しされます。というのも、寸法が抜けていたり、加工出来ないところに溝があったり、というような不十分な図面がほとんどで、十分に相談や確認、いわゆるカウンセリングを行わない状態のまま加工してしまうと最悪やり直しをしないといけなくなったりします。また、必要以上に高価な材料を使用していたり、明らかに根本的に構造が間違ったりしていると、機械材料や機構学、などの基本的な機械工学関連の説明を行って理解してもらうようにしています。たまに、実験目的を十分に理解していない学生さんもおり、特に研究室に配属されたばかりの4回生が多く、そのような時はこちらから実験内容を説明するときもあります。というのも、実験は代々の先輩方から引き継がれてくることが多いのですが、4回生で研究室に配属されてから修士2回生で卒業するまで3年間研究される間に我々機械工作室側も加工を通じて何を実験しているのか、何を必要としているのか目的など



機械工作室全景

が見えてくるようになり、諸先輩方が卒業し引き継ぎがあまりされてなくても我々から説明するということが可能なのです。また、よく『先生にこうしなさいと言われたので…』という学生さんもいるのですが、往々にして指導教員の方の真意を理解出来ないことが多く、そのような場合も諸先生方とも長い付き合いであるので研究の流れや考え方、強いでは先生方の個性まで知っていたりしますのでそれらを踏まえてどのようなことを学生に指導したいのか、などを学生さんに説明したりもしています。

その学生さんも十人十色いろんな個性の方がおられるので、それも見極めながら依頼に応じないとスムーズに相談が進みません。例えば、物事をはっきりと言葉に伝えることが出来て世間話にも乗ってくるような学生さんであればこちらも話しやすいのですが、引っ込み思案でなかなか言葉が出てこないような学生さんだと強い口調で質問したりすると余計に引き込んでしまったりと、依頼をされるこちら側も結構気を遣います。

しかしそんな大人しい学生さんでも3年間研究室に配属されていると、研究という技術的な面での成長や、大人として成長など変化の度合いが見えるので、それも頼もしいなと親心の如く学生さんと接しています。

一見、機械相手の仕事だけのように見えますが実際は同じ機械工作室のメンバーと会話をし相談しながら協調して加工を進めないと上手くいきませんし、依頼に来る学生さんとも対話をしながらでないと良いモノも出来ませんし、やはり人と人との繋がりは大事な事だと思つづく感じます。

人づてに聞いた話ですが、最近の学生さん達からの自分の印象は『怖い』と感じてる方が多いそうです。怖がられるのは良くもあり悪くもあるので、もう少しだけ柔らかく接しようと日々精進していきたいと思います。

(技術専門職員)

## 編集後記

本号表紙は、本学名誉教授 牟田一彌氏（元電気工学専攻）よりご提供いただいた写真を掲載させていただきました。2002年9月、氏がドイツ・ゲッティンゲン市のゲッティンゲン大学を訪問された際に撮影されたものです。ゲッティンゲン市は大学を中心とした大学都市であり、多数のノーベル賞受賞者縁の地でもあります。同市内の街路には、ノーベル賞受賞者の名が冠せられており、その案内標識が多数・多方向に示されているという大変珍しい光景に出会われてカメラに収められたとのこと。貴重な写真をご提供いただき誠にありがとうございました。

巻頭言では、銚井副研究科長より、新しい時代の高大接続と大学入試システム改革についてのご考察を伺いました。随想では、3月に本学をご退職されました5名の名誉教授の皆様、松岡俊文氏、田中一義氏、宮川豊章氏、山本裕氏、加藤直樹氏より、長年の研究生活での思い出や後輩の方々への激励のお言葉をいただきました。卒業生紹介においては、電気電子工学科を卒業された山末耕平氏（東北大学電気通信研究所助教）より、京都大学での思い出と現在進めておられる技術開発への取り組みについて、若手教員紹介においては、寺村謙太郎氏（工学研究科分子工学専攻准教授）、福田エレン秀美氏（情報学研究科数理工学専攻助教）より、現在取り組まれている研究のお話と今後の抱負について、また、技術部の佐藤祐司技術専門職員からは、機械工作室における学生の方々との交流の様子などをご紹介いただきました。

ご多忙にもかかわらず原稿依頼をご快諾いただき、貴重な時間をさいてご執筆いただきました皆様に改めて厚く御礼申し上げます。

（工学研究科・工学部広報委員会）

## 投稿、さし絵、イラスト、写真の募集

工学研究科・工学部広報委員会では、工学広報への投稿、余白等に掲載するさし絵、イラスト、写真を募集しております。

内容は、工学広報にふさわしいもので自作に限ります。

応募資格は、工学研究科・工学部の教職員（OBの方も含む）、学部学生、大学院生です。

桂地区（工学研究科）事務部総務課で随時受け付けております。

詳しくは、総務掛（075-383-2010）までお問い合わせください。

### 工学研究科・工学部広報委員会

委員	長	伊藤	藤	紳三郎	教授
委員	員	木元	元	小百合	准教授
委員	員	加藤	藤	直樹	教授
委員	員	林		高弘	准教授
委員	員	佐藤	藤	高史	教授
委員	員	椋木	木	雅之	准教授
委員	員	今堀	堀	博	教授

工学広報オンライン用 URL: <http://www.t.kyoto-u.ac.jp/publicity/>

