

京都大学工学広報



桂キャンパス Bクラスターより撮影

目 次

< 巻頭言 >

◇京都大学の工学

工学研究科長・工学部長 北 村 隆 行…………… 1

< 随 想 >

◇異なるものとの出会いのすすめ

名誉教授 門 内 輝 行…………… 4

◇「あの時、あの頃、あの思い出」

名誉教授 高 岡 義 寛…………… 6

◇原子炉安全とともに 41 年

定年退職教授 杉 本 純…………… 9

◇センター試験の廃止に寄せて

名誉教授 白 井 泰 治…………… 12

◇京大時代を振り返って

名誉教授 松 岡 讓…………… 14

◇24 年の教員生活を振り返って

名誉教授 伊 藤 秋 男…………… 16

< 紹 介 >

◇深海に眠る自然の叡智を読み解く

国立研究開発法人海洋研究開発機構・海洋生命理工学研究開発センター長

出 口 茂…………… 18

◇“自家”発電を目指して

材料工学専攻 准教授 野 瀬 嘉太郎…………… 19

◇磁気共鳴画像法と電気工学

電気工学専攻 助教 笈 田 武 範…………… 20

◇桂キャンパス極低温施設の事故紹介

技術職員 西 崎 修 司…………… 22

編集後記

◆巻頭言◆

京都大学の工学

工学研究科長・工学部長 北村 隆行



国立大学の活動が、国の懐具合と深い関連を持つことは避けられません。京都大学工学部・工学研究科の財務状態の詳細を持ち出すまでもなく、我々が厳しさを増す傾向を肌身に感じ始めて久しくなっています。懐具合は定員削減による〈ひと〉の問題や電気代のような定常的な運営費用〈もの・かね〉に直接通じ、教育・研究・社会貢献等の日常活動にひしひしと迫ってきています。省庁や大学本部からの警報音は止み間がないように感じられるこの頃、さらに社会の情勢とも絡み合っ、研究公正、組織改編、教育国際化等々多くの懸案が陸続と大学に押し寄せている現状です。このような状況下では、つい“傾向と対策的”な判断に陥りやすいのですが、判断が難しい問題に対してこそ基本に戻って物事を考えることが大切と自戒しています。危機管理の初歩は、“危機と判断すべき基準を決めること”であるそうですが、これも同様のことを意味しています。守るべき最も大事な物事を明確にすることが、アゲンストにあるときの基本事項でしょう。

大学の本質は学術にあり、大学人が最も大切にすべきものです。大学は物事を深く考究することを目的とした人々が集まる組織です。教育や研究等は学術に関する大学人の実践活動であり、大学はその学術活動を通じて社会と繋がっています。これは当たり前のように思われるかもしれませんが、政策によっては、あるいは大学によっては、現代の複雑な社会からの要求を言い訳に小手先の論理に頼ってしまい、学術が疎かになっていることも稀ではありません。京都大学の独特な点は、物事の本質を見極めようと最善の努力をすることが可能であること

であり、そのために逆境に強いと言われる伝統を持っていると考えています。京都大学工学部・工学研究科の基礎学理重視もこのような考え方が原点であり、その教育・研究・社会活動も高いレベルの学術から溢れ出すものです。この素晴らしい“京都大学工学部・工学研究科らしさ”を発揮してゆくためには、まず教員が学術を楽しみ、活き活きとした姿を内外に見せ、その内容を他にわかる言葉で語ることが、活動の基盤であると思います（資金やポストや時間や施設や……と現実の難問はいっぱいあることは事実ですが……、「それでも」です）。

問題に直面する中での京都大学工学部・工学研究科らしさとは何でしょうか。ここでは、教育を例にして、今少し考えてみます。

教育に関する学部・研究科の眼前の具体的な課題として、国際化教育や博士課程教育があげられます。前者の中にある日本人学生への英語教育についても、学部・修士課程・博士課程によって質は異なるでしょう。また、「英語コミュニケーション能力なのか」or「専門能力の一部なのか」という英語教育の目標に関係することや、「英語の教育なのか」or「英語による教育なのか」という方法論への迷いが、すぐに湧き上がってきます。さらに判断を難しくしているのは、過去に比べて大きな学生定員と少子化の相対関係や個人の価値観の多様化を背景に、学力や勉強意欲に関する個人差が広がっている“列が長くなっている”ことです。同一学年同一学科（専攻）においても単一の考え方や方法では合理的に対処することが難しい事態に至っています。これは、その教育目標や方法にも階層的な考え方が必要であることを示唆しているように思います。もちろん、この問題は国際化教育に限ることはありません。

他の早急に議論が必要な例として、“博士課程学生を増やすこと”があります。遠い天からの声に強

制された数合わせの論理によるものではなく、研究科として学術の将来とそれを通じた社会との連関の根本を見据えた行動が必要です。本来、高い学術を基盤とする高等教育の真骨頂は最高学位における教育（博士課程教育）にあるのが自然です。とくに、学術を表看板に据える京都大学では尚更であると思います。技術に対する学術の価値がいつそう高まるとともにその在り方が変わりつつある今世紀においては、産業界の中にある学術性を高めることが国力を高めることに直結します。大学界における研究者・教育者としての後継者養成も重要ではありますが、現代の博士課程はもっと大きな社会的・学術的意義を持っていると考えるのが妥当でしょう。社会・産業は多彩であり、学術を基盤に社会を支えてゆく人材に要求されるものは、以前より格段に多様になっています。学術は豊かな内容を有しており、各教員・学生個人によって異なる発展性を許容する拡がりがあることを勘案すると、非画一的な博士学位の基準が要請されているのだと思います。一方、これは博士課程の悪い“大衆化”による危険性を持っていることは否めません。誤解を恐れずに言いますと、安易に多面的な基準を設けると、博士学位のレベル低下と理解されかねない面があります。京都大学の高レベルの研究から溢れ出る知性を磨いた多様な博士課程学生を育成するシステム（目標、方法、基準など）については、両面を理解しながらの根本的議論が必要であると考えます。

多様な学生を多様な教員が指導する現在の教育制度においては唯一解など存在せず、一つの施策には必ず長所と短所が同居しています。一方、現実は一とつであり、多様な現状と将来への要求を目の前にするとき、“着眼大局着手小局”などという言葉も浮かんできます。技術と深い関係をもつ工学の視点からは、大きな自由度の中で特定の機能を引き出すための“設計”における決断との類似も見えそうです。現実には選択できる手はきわめて限られ、苦渋の決断もあるでしょうが、同じ選択でもその背景にある本質や長短を認識することが京都大学らしさなのでしょう。京都大学工学部・研究科から世に送り出す人材の育成においては、技術の基盤である知識・知恵（すなわち、工学という学術）とセンス（すな

わち、工学的なものの考え方）について、高い学術的ポテンシャルに立脚した根源的な教育を行う姿勢（すなわち、難しいことを分かりやすく、易しいことを深く、教える）がその基本であると考えます。そのためには、偏見なく現教育制度の継続・変革の判断に立ち向かう勇気が必要です（維持・継続も大きな選択・決断）。

大きくて広い時の流れに浮かぶ身としては、技術の発展の在り方が大きく変わりつつあるように感じています。古来より、技術は、失敗の経験を積むことによって知識を獲得し、改良のための工夫を重ねることによって発展した時代が長かったように思います。例えば、19世紀や20世紀初めには。技術的に未熟な段階で世に出された鉄道やエネルギー関連の機器が多く事故を経験しました。しかし、その後、不具合への具体的対策を繰り返すことを経て、高い信頼性を獲得してきたという経緯があります。それ以前は、多くの技術において、さらにこのような傾向が顕著であったことでしょう。一方、現代においては、科学知識・知恵（すなわち、学術）による的確な予測に基づいて物事を設計・作製・維持する傾向が強まっています。知識・知恵が先行し、経験を組み立ててゆくような発展形態です。これは、我々が接する機器やそのシステムは高機能化のために複雑・大規模化しており、社会が新機器システムの登場当初から高い信頼性を要求することとも対応しています。また、新たに発見された自然法則や現象が直ちに機能に結びつくことも多くなってきていることにも関連しており、自然現象・法則の探求も工学の重要な部分をなしているということです。すなわち、経験重視の技術から科学重視の技術への移行が起こってきているのです。これは、将来に向かって技術の基盤となる学理の重要性が格段に高まることを指しており、京都大学工学部・工学研究科の方向性と合致しています。とくに、明治以降また第二次世界大戦以降のように、日本は他国から技術を導入する時代が続きましたので、社会における最新技術の出現とその知識・知恵の学びを同時に行ってきた特有の発展経緯があります。この歴史は、工学を単なる自然科学から技術応用への橋渡しとしての知

識・知恵と捉えるより、技術を現実のものとするための基盤的知識・知恵の体系化という現代的な視点で見ることに繋がってきたように思います。世界が science in society や science for society を含む「学術としての科学」を要請するようになった最近の風潮は、工学の現代的な意味を先取りしてきた日本こそが実質的発祥の地であったのではないかとまで大袈裟に考えてしまいそうになります。また、科学に基づく技術が経済性や効率性のみならず社会性や人間性にも関連することから、現代の工学世界は学術全体の中で大きな拡がり と 多角的な繋がりを有しており、多くの分野を結びつける重要な位置を占めています。

学術の最前線に立つということは、未知の物事に立ち向かうための知識・知恵を開拓することに他なりません。高い学術レベルを誇る京都大学工学部・工学研究科教員は、研究においても教育においても産学連携においても、元来、フロンティアに立ち向かうのを好む集団だと理解しています。理想と現実、リスクとベネフィットの間を苦悩しつつ、道を切り開くバイタリティ溢れる京都大学工学部・工学研究科の姿が、私は大好きです。

(教授 機械理工学専攻)

◆ 随 想 ◆

異なるものとの出会いのすすめ

門 内 輝 行



実際に定年を迎えてみると、色々な感慨がわき上がってくるものである。この機会に学生時代から今日に至るまでの経緯を振り返り、その感慨の一端を記しておきたいと思う。

私が京都大学に入学したのは今から47年前の1969年であるが、当時は全国的に学園紛争が吹き荒れ、東京大学の入試が中止となり、京大の試験会場も宇治のグラウンドに建設されたプレハブの建物に変更され、大雪にも見舞われ、冷たい水浸しの靴を履いたまま受験したことが懐かしく想起される。入学はしたものの秋も深まる頃まで授業はなく、クラスの仲間たちと社会問題について熱い議論を交わす一方で、有志で様々な自主ゼミを組織し、例えばたまたま出会った教養課程の数学の先生に頼んで『極限論と集合論』（能代清著）をテキストとして実数の連続性について学んだこと（“デデキント切断”など）は、不思議とよく覚えている。

学部3回生の頃には、課題を与えるだけで設計のやり方を教えない「設計演習」に疑問を抱き、設計方法を考え始め、『設計方法』（日本建築学会編）という書籍を見つけ、関連文献に目を通すようになったが、それが「デザイン方法論」の研究の端緒となった。また、4回生になると、当時の田中喬助教授のゼミでC. ノルベルグ＝シュルツの“Intentions in Architecture”を読み、建築のはたらきを解明する「建築論」が「記号論」（semiotics）に依拠して展開されているのを学んだことが、現在の「建築・都市記号論」の研究へとつながっている。こうして学部時代に「デザイン方法論」と「建築・都市記号論」というその後の研究の2つの柱を得ることができたが、その意味で京大が私の研究活動の原点を与えてくれたと考えている。

大学院は東大に進学し、上記の『設計方法』をまとめた池辺陽教授の研究室に所属し、設計方法の研究と建築設計の実践に力を注いだ。特に、修士課程の2年間に住宅の基本・実施設計から現場監理まで担当できたことは、かけがえのない経験となっている。また、C.S. パースの記号論の研究会もあり、大学院で記号論を発展的に学ぶ機会に恵まれたことも幸運な出会いであった。さらに、博士課程2年のときから武蔵野美術大学造形学部の非常勤講師に任用され、バウハウス、ウルム造形大学の流れを組む基礎デザイン学科で教鞭を執ることができたことも、視野を広げる上で貴重な経験となった。

その後、博士課程3年の途中から東京大学生産技術研究所助手に採用されたが、1年半後に池辺先生が病で他界され、原広司助教授（後に教授）の研究室に移籍し、原研究室で研究活動を展開することになった。原先生は、後に京都駅を設計された建築家であり、研究室には多くの優秀な人材が集まっていた。私自身は、デザイン方法研究から一旦距離を置き、世界の集落研究を進めていた原研究室の研究との親和性に鑑み、日本の伝統的街並みを対象とする「建築・都市記号論」の研究に力を注いだが、その成果をまとめた「街並みの景観に関する記号学的研究」により、日本建築学会賞（論文）を受賞し、景観研究の世界を切り拓くことができた。

池辺研究室の整理に区切りをつけた1979年の夏、ウィーンで開催された国際記号学会の第2回会議に参加したが、そこで出会った早稲田大学の川本茂雄教授（言語学）から声をかけられ、1980年に日本記号学会を設立することになったのである。早大の内田種臣教授（哲学）と私が事務局を務め、哲学、言語学、人類学、社会学、情報学、数学、デザイン、建築、映画、音楽、舞踊など、様々な領域の専門家を集めた学際的な学会を組織したが、そこでの異な

る領域の人々との出会いは、その後の研究・設計活動の大きな糧となったことは疑いを入れない。実際1989年に早大理工学部助教授に採用されたが、直接の契機は日本記号学会の設立をめぐる共同活動にあったわけで、思いがけない出会いの深遠なる意味を実感するところである。

早大では都市論を中心に理工学部の人文社会系の一般教育科目を担当したが、前任の政治学者から、事物としての建築・都市の講義をするのではなく、生命と暮らしをデザインすることに主眼を置いた講義をするように言われたが、蓋しこれは至言で、建築や都市も人間の生活を豊かにするための媒体として捉えるべきことを指摘したもので、今もそのスタンスは大切にしている。

2004年に京都大学に戻り、建築学専攻において教育・研究・社会貢献活動に全力を尽くしてきたつもりである。その年は国立大学が法人化し、建築学専攻が桂キャンパスに移転した年でもあったが、研究の原点を与えてくれた母校で学生たちを育てられることは大きな喜びであり、日々の営みを着実に積み重ねることを心がけてきた。研究室のコンセプトとしては、「主たる研究分野は、建築・都市記号論、及び設計方法論に関する研究である。さらに環境の知覚・行動・認知に関する研究、及び生活環境のデザインとその評価に関する研究へと広く研究を展開している。これらの研究を基底として、複雑な人間-環境系を解釈し、それを豊かな生活環境のデザインに統合していくシンセシスの科学の構築とデザインの実践を推進する」と説明しているが、優秀な学生、卓越した教員、気配りに満ちた職員との出会いに恵まれ、建築から都市まで、理論から実践まで、自由に研究・教育活動を展開でき、本当に幸せであったと実感している。

この間、異領域の教員や学生たちとともに、学術創成研究（記号過程を内包した動的適応システムの設計論）、グローバルCOE（アジア・メガシティの人間安全保障工学拠点）、博士課程教育リーディングプログラム（デザイン学大学院連携プログラム）といった学際的な研究・教育活動に取り組むことができたことも、京大だからこそ得られた貴重な機会と考えている。特に、2012年からスタートした「デザイン学大学院連携プログラム」（通称：京都大学

デザインスクール）の構築に関与できたことは、やりがいのある仕事であったと感じている。これは、個々の人工物を超えて、社会のシステムやアーキテクチャをデザインできる人材の育成を目指して、情報学・機械工学・建築学・経営学・心理学及び芸術に関わる教員が協働する教育プログラムであるが、私にとっては「デザイン方法論」と「建築・都市記号論」を統合する研究・教育活動の集大成とも言うべき内容を含んでいるからである。

京大に戻ってから展開できたもう一つの活動は、行政、コミュニティ、企業等と共同して取り組んできた社会貢献である。京都市では、美観風致審議会を通じて景観行政に深くコミットするとともに、市庁舎、市立病院、美術館、岡崎エリアを始めとする種々のプロジェクトに関与しているし、京都府でも景観審議会、スタジアムの建設などに関わっている。景観まちづくりを推進している下京区修徳学区のコミュニティ、小学生とともにブックワールドをデザインした京都市立洛央小学校との協働なども、学生たちにとって大きな学びの機会となった。

京大を卒業後、東大、早大を経て、原点である京大に回帰したわけであるが、改めて実感していることは、京都は全体を見渡すことができる、総合性や学際性を育むのに適した場所だという点である。東京は何でもあるけれども、お互いの距離が離れているのに対して、京都は異なる要素が近傍に重なり合って存在しており、相互の関係が発生しやすいのである。私自身、この12年間に多くの異なるものとの出会いに恵まれ、実に多様な問題やプロジェクトに取り組むことができたように思う。

こうして遭遇した様々な出会いを踏まえて、物質的な豊かさや利潤の最大化を目指した20世紀の工業社会を超えて、豊かな生命と暮らしを育むことを目指す21世紀の知識社会では、自由な学風のもとで物事の本質を深く探究し、総合性・学際性を志向する京大のアイデンティティは、これまで以上に重要な価値を持つことになると考えている。学生諸君には、特に若い頃には異なるものとの出会いを求めて、京大の精神を持って外に出て冒険してみることも大いに推奨したいところである。

（名誉教授 元建築学専攻）

◆ 随 想 ◆

「あの時、あの頃、あの思い出」

高岡 義寛



いよいよ定年退職の日(平成28年3月31日)を迎えることとなった。振り返ってみると、あの時、あの頃の教育・研究について、いろいろな思い出が蘇ってくる。本学工学部を卒業し、

大学院工学研究科(修士課程)に進学・修了して、電気メーカーに就職したが、学位取得のため同社を退職して母校に戻ってきた。昭和53年3月1日のことである。以来38年間、研究生、助手、助教授、教授として本学にお世話になった。助手時代の頃、研究面の活動では、クラスターイオンビーム技術の開発研究に従事していた。当時、イオン工学と云う新しい学術体系の確立が世に先駆けて提唱され、クラスターイオンビームの研究に夢中になっていた。学位を取得した後、恩師の薦めもあって、昭和56年6月から1年3ヶ月の間、米国のIBMトーマス・J・ワトソン研究所で客員研究員として共同研究を行う機会を与えて頂いた。初めての海外生活を経験し、英語でのコミュニケーションを通して、日本語的理解の曖昧さを痛感した。また、当時、研究所に在職されていた江崎玲於奈博士や村上正紀博士(京大名誉教授)など、多くの素晴らしい研究者との絆は良き思い出として忘れられず、現在も大切にしている。

イオン工学の研究を推進するための組織として、「イオン工学実験施設」(昭和53年4月1日～平成19年3月31日)が認可され、昭和55年4月に吉田キャンパスに工学部附属施設として、地下1階、地上4階のレンガ風の建物が建てられた。初代の施設長は、設立者であり恩師である高木俊宜先生(平成24年11月7日、ご逝去)であった。クラスターイオン工学に関する研究については、施設内にクラスターイオン工学領域部門が昭和60年4月1日に設置され、それまで得られた数々の研究成果をさらに展開することに

なった。また、日進月歩の激しいイオン工学分野の研究の現状に対応するために、平成元年4月に西館が整備された。本館・西館の玄関には、「イオン工学実験施設」の名前が入った銘板が、現在も記念碑として残されている。

一方、教育面の活動では、電気系教室の3回生学生実験を担当した。助手として、初めて学生を指導した経験が懐かしく思い出される。当時、学生実験室は3号館(電気系建物・北館)の地下にあって、階段を降りた場所に教官控室が設けられていた。その部屋の壁に、山本五十六の語録をコピーした貼り紙が無造作に貼られていた。「やってみせ、言って聞かせて、させてみて、ほめてやらねば人は動かじ。」当初はあまり深く考えなかったが、研究室で学生の卒業研究を指導するようになった頃、学生を自主的に実験させるには、先ず「やってみせる」ことが重要であり、出来るようになったら、その後は「言って聞かせて、させてみて、ほめてやる」ことが必要であると感じた次第である。

昭和60年8月に助教授に昇任した。この時、電気系教室(電子装置講座)からイオン工学実験施設(クラスターイオン工学部門)に所属替えとなった。研究面では、引き続き金属クラスターイオンの生成とビーム応用技術の開発研究に従事した。産官学連携の大型研究プロジェクトが立ち上がり、米国のBell研究所を始め、海外の研究機関との共同研究にも参画した。教育面の出来事としては、学内組織に大きな変化が生じた。平成5年～8年に大学院重点化によって工学部の講座は大講座制となり、教官は大学院工学研究科に所属して、学部の教育を兼担することになった。工学部附属イオン工学実験施設も工学研究科附属施設と改められた。

平成9年(1997年)6月18日、本学が設立されて百周年に当たる日であった。土木工学科と機械工学科に加えて、翌年(1898年)に電気工学科が増設され

ており、1998年には電気系教室においても様々な百周年事業が行われた。京都大学や電気系教室の百年の歴史を振り返る良い機会であり、いろいろな出来事が思い出された。例えば、入学時の1970年頃の大学紛争もそのひとつであった。電気系教室においても、建物封鎖によって通常の教育・研究が不可能な状況になった。さらに、臨時職員の問題で団交が繰り返され、授業妨害も頻繁に行われた。京大百年誌に綴られたいろいろな出来事を思い出す中で、百年前の過去を振り返る機会は2001年正月の21世紀の始まりでも経験した。特に、2000年正月の新千年紀（ミレニアム）の始まりでは、数百年から千年単位で過去の出来事を振り返った経験が思い出される。その中で、様々な方々と時間の矢（流れ）について議論したことが懐かしく思い出される。エントロピー増大にしたがって時間は流れるだろう。今後、益々混迷の時代に突入していくだろうと危惧している。

長い助教授時代、教育面の活動では、電子工学専攻の協力講座（高機能材料工学講座）として、大学院の講義（高機能薄膜工学）を担当した。電気・電子工学専攻以外に、他専攻の学生も履修するので、毎回、出欠を取ることにした。選択科目にも係わらず効果は適面で、1限目の早朝授業にも係わらず、毎回、8割程度の出席率であった。当然、試験の成績も優秀な学生が多かった。自身の学生時代の授業と比較して、自学・自習を学風とする本学では、当時、出欠を取る選択科目の授業は極めて少なかったように記憶しており、学生気質の変化を感じている次第である。一方、学部教育に対しては、アドバイザーとして電気系教室の学部学生を指導した。ゆとり教育の影響もあって、学力低下の傾向が見られた。自学・自習の学習形態が崩れ、講義でなく授業の形態に重点が移されたと感じている。現在は18歳で選挙権が与えられ、入学時は大人の仲間入りする年頃である。大学に入学する学生には、大人としての自覚が求められる。学ぶことの意義を自ら見出し、自学・自習を進めてもらいたいと感じている。

教授に昇任した頃、イオン工学実験施設の桂キャンパスへの移転計画が始まった。それまで、候補地選びなどで計画は二転、三転していたが、平成15年4月1日に電気系・化学系の研究室の移転が実施された。現在、工学研究科は一部の専攻を除いて、市街地の

吉田キャンパスから丘陵地の桂キャンパスに移転されている。ご存知のように、学部教育は吉田キャンパスで、大学院教育・研究は桂キャンパスで行われている。教員のキャンパス間の移動にはシャトルバスで1時間ほどかかり、不便を感じている方々も多いと思う。さらに、平成16年4月1日に国立大学の法人化が行われ、大学組織は大きく変化した。教官は教員と呼ばれ、退官は退職と呼ばれることになった。この大学法人化によって、教員数30人以下の研究所・施設は文科省直轄から外され、組織の運営については学内処置に任されることになった。定員3名のイオン工学実験施設においても同様な処置が取られ、これまでの電気系教室との有機的な連携は益々強くなった。

平成19年4月1日、イオン工学実験施設は改組され、附属光・電子理工学教育研究センターと名称を変えた。グローバルCOEプログラム「光・電子理工学の教育研究拠点形成」の受け皿の役割を担うことになった。研究面の活動では、複合研究ユニットを形成し、電気系専攻内の研究室間の枠、あるいは他の専攻間の枠を超えた融合分野で共同研究を行い、先進的研究分野の創出・展開を図ってきた。それまでのクラスターイオン工学の研究を継続しながら、学内外の組織との融合研究を行い、新しいナノプロセス工学分野を開拓してきた。教育面の活動では、それまでの大学院教育に関しては、電子工学専攻の協力講座として継続すると共に、幅広い専門知識を身につけた研究者の育成を新たに支援することになった。その一環として、グローバルCOE関係の大学院後期博士課程の学生や連携教育プログラムの大学院学生を対象に、これまで8回のセミナー道場を開催した。多くの学生が自ら切磋琢磨して得た研究成果について熱心に討論したこと、あるいは禅寺で坐禅を体験したこと、1泊2日の泊まり込みで先輩・後輩の垣根を越えて夜遅くまで議論したことなどが、懐かしく思い出される。

本学の教育・研究の基本理念に「地球社会の調和ある共存」が謳われている。人間社会を支えている地球の命を大切に、地球と共生していく社会の構築が求められている。近年、自然災害の規模は大きくなっており、想定外の地震、台風、大雨などが発生している。人間の居場所である地球が悲鳴を挙げているように思える。自然に対して抱いている人々の不安を如何に少なくするか、科学技術に対する要求は益々厳しくなる

と思われる。それに併せて、将来を担う人材育成も重要な課題となろう。人間のあるべき姿（阿留辺畿夜宇和）を各人が自ら考えることが求められる。今後、大学の教育・研究に課せられる責務は益々重くなるだろう。最後に、京都大学を去るにあたって、多くの人々の助けもあって、これまで生きて、生かされ、人を活かす人生を送ることができたことに大変感謝していることを申し上げたい。工学部・工学研究科の益々の発展を心より祈念します。

(名誉教授 元附属光・電子理工学教育研究センター)

◆ 随 想 ◆

原子炉安全とともに 41 年

杉 本 純



1. はじめに

昭和 50 年に京都大学原子核工学専攻を修了し、日本原子力研究所（原研）に就職した。原研では主に原子炉安全に関する研究や人材育成に従事して、平成 23 年 7 月に原子核工学専攻に移籍した。この間の研究、教育・人材育成、役所出向、海外生活などの概要を記すとともに、学生へ贈る言葉を最後に述べたい。

2. 日本原子力研究所での研究、人材育成

原研では、加圧水型原子炉 (PWR) の冷却材喪失事故時において、緊急炉心冷却系による炉心の再冠水過程の熱水力挙動に関する研究に従事した。PWR は 10m 以上の長い蒸気発生器が抵抗となるため、緊急炉心冷却系から注入された冷却水が炉心に入らないことが懸念されていた。このため、小型の実験から後には日米独 3 国の国際協力研究に発展した大型の実験装置による実験を実施するとともに、解析モデルの開発を行った。一連の研究に対し、日本原子力学会論文賞を共同受賞することができた。

1979 年に米国でスリーマイル島事故、1986 年には旧ソ連でチェルノブイリ事故が起きたこともあり、平成元年からはシビアアクシデントに関する研究に従事した。平成 4 年からは炉心損傷安全研究室長として研究を主導した。特に、事故時格納容器挙動試験、配管信頼性実証試験、照射済燃料からの核分裂生成物放出実験の三つの大きなプロジェクトを立ち上げた。研究員約 15 名、技術者 14 名、解析支援者等 4 名、下請け 6 名などが関与する大所帯を運営した。毎年東京で国際会議を主催し、内外から約 200 名が参加した。四つの国際研究協力計画に参画し、必要なデータや情報を入手して研究に役立てた。欧米、アジアか

ら研究者を 7 名受入れ研究指導した。国際的にも評価される成果を挙げ、日本原子力学会賞技術賞を共同受賞したが、福島原子力発電所事故の発生を防ぐことにはつながらなかったのは慚愧の念に堪えなかった。

最後の 4 年間は、原子力人材育成センター長を務めた。それまでも研修所の講師や大学での講師などをよく務めた。教材を作成する過程が勉強になるし、若者に教えることが基本的に好きだった。それまでほとんど縁がなかった東南アジア諸国にしばしば出張した。産官学が協力して平成 22 年 11 月に設立した原子力人材育成ネットワークでは初代の事務局長を務めた。

3. 科学技術庁への出向

昭和 60 年 7 月から 62 年 7 月まで、科学技術庁原子力安全調査室に安全調査官として出向した。原子力安全委員会の事務局として、安全審査や基準類の策定の補助が務めである。61 年 4 月にチェルノブイリ事故が発生して大騒ぎとなった。ソ連の原子炉に関する情報は極めて少なかったが、国会想定質問を作成して徹夜で局長にレクした。ある議員が事前でない質問をしたので、局長の横で慌てて回答を紙に書いて渡したこともあった。原子炉安全が専門の先生が訪問された際、「ソ連の事故は反応度事故ではないでしょうか」と当てずっぽうに聞いたら、「商用原子炉で反応度事故が起きるはずがない！」と皆の前で一喝されたのは忘れられない。

原子力安全委員会にソ連原子力発電所事故調査特別委員会が設けられ、その主担当を命ぜられた。委員会の運営、情報の収集・分析、資料の作成などに奔走した。昼食の時間が取れず、会議室まで歩きながらパンを食べたこともあった。この年の 8 月に IAEA で開催された事故レビュー会議にソ連から報告があり、反応度事故だったことなど全貌が明らかになった。こ

れを基に、9月に中間報告書を発表し、翌年5月には最終報告書までこぎ着けた。発表前夜は関係省庁との合議のため、担当者全員一睡もせず、翌朝から夜まで続く委員会に臨み、報告書を逐一説明し、数々の質問に答え切った。皆若かったこともあったが、未曾有の重大事故に際し、いわば原子力の国難に対処する使命感もあったのだと思う。

4. 海外生活

日米独の国際協力研究が開始して、初めての駐在研究員として米国ロスアラモス国立研究所に1980年2月から1年間赴任した。原研で実施した実験を当研究所が開発中の解析コードで解析することが主な任務である。ある時、計算結果が物理的におかしいことに気付き、開発担当者に指摘したが、「コードは正しい」とけんもほろろだった。そこで、数万枚のコードの中身を調べて、ロジックが間違っている箇所を見つけて、改善案も含めてメモにまとめて担当者に説明した。今度は納得してくれて、それまでは東洋の小国から来た一青年くらいにしか見てなかったと思うが、私を見る目が変わり会議で発言すると賛同してもらえるようになった。地元のソフトボールチームに初の日本人として所属し、背番号1番をもらい「サダハル・オー」と呼ばれた。外野を守り背走してフライを好捕した時や三塁を守ってゲッターを完成した時は、ベンチに戻ると皆がハイタッチをしてくれる。まるで大リーガーになったような気分だった。

2004年3月から3年間、ウィーン事務所長として赴任した。国際原子力機関(IAEA)との連絡調整が主な任務である。2005年10月に原研は核燃料サイクル機構と統合して現在の日本原子力研究開発機構が発足したが、10月の統合記念式典のため、エルバラダイIAEA事務局長から統合を祝うビデオメッセージを入手するよう命ぜられた。何度も依頼したが、「事務次長なら可能」というばかりで埒があかない。ある時、日本大使主催のパーティーに出席したら、当のエルバラダイ氏も出席していた。面識は無かったが、事務局長の前に進み出て直接お願いした。最後に「分かった」と快諾してくれた。ビデオが届いた数日後、エルバラダイ氏とIAEAのノーベル平和賞受賞のニュースが流れた。この後だと超多忙のためビデオは絶望だった

ので間一髪であった。記念式典で外国からのメッセージの最初にエルバラダイ氏が登場すると、会場からと大きなどよめき起きたと後から聞いた。2006年10月には、調査の一環としてチェルノブイリを訪問した。4号機を覆う巨大な石棺を展示建物の窓ガラス越しに見て、これが世界を震撼せしめたあのチェルノブイリかとしばし感じ入ったのを覚えている。

日本人の間では、大使館、IAEA、日本人学校、日系企業、日本食レストランなど約12チームで競うソフトボール大会が最大のイベントである。日曜朝からのトーナメントでは、応援する家族や友人、日本人学校生徒も加わり、300名近くが公園の一角に集まり、昼食時は芝生の上で弁当を広げたり、鍋でカレーを温めたりの大賑わい。私が所属していたGOT(グレートおじさんチーム)は、名誉4番の私も含めてクリーンアップ全員が50代だった2005年に奇跡の優勝を遂げた。2006年には国際ソフトボール大会が始まり、筆者が監督となって「チームジャパン」を結成した。リーグ戦では8チーム中5位だったが、決勝トーナメントでは並み居る強豪チームを倒して見事初代チャンピオンに輝き、監督が宙に3度舞う感激の胴上げとなった。

5. 京大での研究、教育

平成23年7月に京都大学に移籍後は、福島原子力発電所事故で得られた知見に基づき、溶融デブリと圧力容器壁の間の気液対向流制限や溶融炉心コンクリート反応関連のシビアアクシデント研究を再開した。予算規模は原研時代に比べてゼロが2つ位減ったが、学生と一緒に自由に楽しく出来たのは嬉しかった。移籍直後は、国内外のシンポジウムで福島原子力発電所事故関連の講演を数多く引き受けた。また、学会におけるシビアアクシデント関連の検討へも積極的に参加し、国際会議でも研究成果の発表や基調講演なども積極的に引き受けた。特に、2012～2014年まで、原子放射線の影響に関する国連科学委員会による福島事故関連の国連総会報告書作成のための専門家グループの技術アドバイザーを務めた。

教育・人材育成関係では、原子炉安全、技術倫理関係の科目を担当した。我が国の16大学が参加する国際原子力人材育成大学連合ネットでは、京大の担

当者としてアジア諸国での講師を務めるとともに、アジアやIAEAへの派遣学生の選抜・調整を担当した。EUとの学生交流プログラムでも、学生の受入や派遣の選抜・調整を担当した。2013年から開始した産官学による日越原子力研究・人材育成フォーラムでは、組織委員会副議長を務めている。2014年からは、中国ハルビン工程大学へ京大の学生を毎年4名派遣し、原子力シンポジウム及び雪像コンテストへの参加の調整に当たった。京大の学生は基本的に優秀なので、いずれにおいても好評を得ているのが嬉しくも誇らしかった。

平成24年度に専攻長を務めた時は、大した成果は残せなかったが、長らく休止していたソフトボール大会を復活して、夕方の懇親会も通じて、2回生以上の学生、院生、教官の交流に役立てたのではと少々自負している。27年度で第4回目を迎えたが、年々大会が盛り上がっているのは嬉しい限りである。

6. おわりに

原子炉安全研究や教育・人材育成を中心とした41年間は、多くの場合は失敗と試行錯誤の連続だった。それでもめげずに、少しでも良いものを目指してチームメンバーと一緒に創意工夫と努力を継続して来た。内外に豊富な人的ネットワークを築けたのも仕事に大きく役立った。学生を含む若手には、大きな目標を掲げるとともに、自分の頭で創意工夫し、一步一步努力して確実な成果を挙げることに、内外に豊富な人的ネットワークを築くこと、会合等では積極的に発言することが大事であることを強調したい。また最後に、長い間、ご支援、ご協力、ご指導下さった諸先輩、同僚の方々、楽しい研究や遊びの時を与えてくれた学生達に心より感謝致します。

(定年退職教授 元原子力工学専攻)

◆ 随 想 ◆

センター試験の廃止に寄せて

白 井 泰 治



2013年10月、教育再生実行会議(安倍晋三内閣官房)が、知識偏重、一点刻みの大学入試見直すために、大学入試センター試験を廃止し、思考力などを問う共通試験を導入する改革を提言した。この報道に接して思わず我が耳を疑ったが、久方ぶりに我が意を得たりという気分になった。私は、かねがねセンター試験廃止論者である。

京都大学工学部の助教授の頃、所属研究室に学生が配属されてきた。研究テーマを与える際に学生のやる気を引き出すつもりで、「このテーマは教科書を書き換えるかもしれない。」「この問題の答はまだ誰も知らない。」と言うと、「先生やめてください。僕は答のある問題の答を速く求めるのが得意なんです。」と真顔で言う学生がいた。

大阪大学工学部に研究室を構えた頃、毎年成績トップクラスの学生達が研究室に配属されてきた。とりわけ成績優秀な一人の学生の事をよく覚えている。研究テーマを与えるときちゃんと実験結果を携えてきて、「結果はこうなりました。次どうしたらいいでしょうか?」と真剣に聞いてくる。得られた結果をどう考え、次どのような実験をすれば良いのか自分で考えるように促すが、それができない。4年生、M1、M2と3年間同じ訓練を繰り返したが、結局自分の頭で考える人間に戻す事はできなかった。

京都大学工学研究科に戻り学生達に研究発表をさせると、学部生、大学院生を問わずほぼ全員が、自分の実験結果が如何に過去の報告と矛盾しないか、如何に既存の理論と矛盾しないか説明する事に汲々とする。過去の結果の延長なら研究する意味がないこと、再現性を確認できた実験結果が予想と反している場合、必ず(大)発見に結びつく事を口を酸っぱくして

言い続けてきた。

上記の学生達に共通するのは、与えられる事や決められた事は効率よく覚えてこなすが、自分の頭で主体的に考える能力、自ら課題を発見する能力、答のない問題を解決する能力等が欠如している事である。国も産業界も大学も、こんな人材を求めている。身近な幼児をよく観察すると、ほぼ全員が「何?」「なぜ?」「どうして?」を連発している。子供は生来、周囲をよく観察し自分の頭で考える能力を備えている。

ではなぜ日本人は18歳までに、思考力と自主性を多かれ少なかれ喪失しているのか?幕末、明治、昭和、平成、どの時代に生まれた子供達も、同じ潜在能力を持って生まれてきたはずである。昨今の若者だけが、どこで思考力の芽を摘まれたか?私は大学入試特にセンター試験を頂点とする現在の日本の教育システムがすべての元凶と信ずる。理科や数学を例にとると、時間は掛かっても別の解法を見つける能力や、公式を用いず原理から解を導く能力が将来役に立つはずである。ところが現在の教育システムでは、教師が「そのやり方では時間が掛かるからダメ」「原理から解いていると時間が掛かるから公式を使いなさい」と教える。多くの場合、理解させる事を放棄し、公式の丸暗記とその適用練習や計算のテクニックのみを訓練する。このような教育?(訓練)を小・中・高と叩き込まれると、大学入学後に更生させる事はもはや不可能となっている事は上で述べたとおりである。

一方、センター試験をもとに生み出される偏差値の弊害はさらに大きい。自分が将来やりたいこと学びたい事に基づいて、大学・学部・学科を選ぶべきである。好きこそ物の上手なれではないが、その方が各人の能力を伸ばす事は自明である。この意味においても、センター試験による官制の偏差値が日本を継続的に沈下させている。京大医学部の先生方に伺うと、医者になりたい訳でも適正がある訳でもなく、ただ偏差値で医

学部に入学者の多さに大きな危機感を抱いておられる。他方、大多数の受験生は偏差値の所為で意に沿わない大学・学部・学科を選択させられ、在学中のみならず社会に出てからも鬱屈した気分を背負わされる。全国の大学・学部・学科を偏差値でランキングすることなど、百害あって一利なしである。

私が高校生の頃 250 万人近くあった 18 歳人口は、今や半分以下の 120 万人にまで減少している。センター試験を元凶とする今の日本の教育制度が、日本の将来を担うけなしの若者を、年々歳々 spoil し続けているのである。もちろん生まれ持つ能力に個人差があることは認めるが、各人が希望に満ちて 100% 以上の能力を発揮する場合と、大多数が意に沿わない道を選び depress された社会では、国力に大きな差が現れる事は自明である。最近の日本の学術研究、技術開発、経済活動を含む社会全体の停滞の根幹はここにあると思う。

最近日本のノーベル賞受賞者が増えているが、ほとんどすべて偏差値なぞ口の端にも上らなかった時代の方々である。この事実将来の不安を感じるのは私だけではないと思う。

数年前に、文部科学省や大学入試センターの関係者、複数の大学の担当教員、さらに高校の進路指導教諭等が集まり、センター試験を含め大学の入学試験を議論する場が大阪大学理学部で開催された。冒頭に文部科学省の担当官が、共通一次試験導入の経緯から現在のセンター試験に至るまでの変遷を、弊害も含めて公平で客観的にプレゼンされた事に意を強くして、その後の意見交換の場で上記のセンター試験廃止論を述べたところ、以外にも多くの大学教授や高校教諭から賛同いただく事ができた。そこで、「少なくとも、諸悪の根源である官制の偏差値は一日も早く無くすべきである。年配者を除き、すでに多くの日本人はセンター試験が有る事が当たり前だと思っている。改革するのは今しかない。」と畳み掛けた。さらに、「今やけなしの日本の子供たちを継続的に spoil し続ける事による国の損失を考えれば、大学入試センターの職員とその家族が生涯生活できる給料を支払い、センター試験を無くす方が国のためである。」とまで暴言を吐いたが、文部科学省の担当官は「その点をご心配には及びません。」とあくまで真剣冷静であった。

冒頭の驚きと歓喜はこの時の経験に基づく。

内閣官房の教育再生実行会議の提言を受けて、中央教育審議会が知識偏重のセンター試験を廃止して、「思考力」「判断力」「表現力」等の真の学力を問う方策を求める答申を文部科学省に提出した。更に文部科学省の高大接続システム改革会議が平成 20 年度からセンター試験に代わる「大学入学希望者学力評価テスト」(仮称)を導入し、そこでは真の学力を問うために記述式の問題も出題するという。これを機会に、願わくは小・中・高校の教育が、子供達一人一人の「思考力」「判断力」「表現力」等の能力を最大限引き出す本来の教育に戻ることを期待する。大学では手遅れである事を考えると、小・中・高校教諭の給与を大学教員や一般会社員よりも高くして、より優れた人材を揃えてほしい。

記述式試験について、採点の労力や公平性の担保を危惧する向きもあるが、点数などは本来あいまいな方がいい。入学試験のための偏差値は無くなるのがベストであるが、受験産業が商売として対応してくる事は目に見えており、その際精度は低ければ低いほど受験生ひいては国の為になる。

理想は結構だが、どうやって実現するのかと危ぶむ方も多いと思う。しかし頭の良い官僚や関係各位が方策を考え実現してくれる事を期待している。この点に関して思い出す事がある。かつて大阪大学工学部では、入学試験の英語にリスニング試験も取り入れていた。私が工学部の入学試験実施委員長の時、文部科学省の大学入試室長、係長、大学入試センター課長補佐等の関係者が、センター試験にもリスニングテストを取り入れる事を検討するために調査に来られた。私は、工学部入試に使う複数の試験室だけでも音声の聴取条件を平等にする事は困難であると力説し、全国で条件揃える事は事実上不可能であると熱弁した。ところが蓋を開けてみると、ご承知の通り個別の再生器の配布でこの問題は見事にクリヤされた。そのとき備え付けのスピーカーからの音声しか念頭になかった私は、担当官らの発想の柔軟さに脱帽した。今回の大改革も、彼らの力量で実現されることを心から期待して止まない。

(名誉教授 元材料工学専攻)

◆ 随 想 ◆

京大時代を振り返って

松 岡 讓



私は、1969年に京都大学工学部衛生工学科に入学しました。それ以後、下に述べるように、数年間ずつ外へ出ていたことはありますが、2016年の今日まで奉職しておりますから、都合、47年間、京都大

学に、直接・間接にかかわって来たこととなります。

入学・教養部時代の大学騒動は、他の方がお書きになると思いますからカットして、私の教室では、3・4回生の時にも土木系図書「臨職問題」や、「毒物たれ流し問題」などが続き、落ち着いて授業を受ける時代ではありませんでした。2/3以上（いい加減な値です）の科目で、物理的にも内容的にも授業や試験が出来ず、従って先生のほうも、教えたことの如何に拘わらず単位を出さざるを得ませんでした。こうした体験は、内容はともかく、その後、40年続くことになった私の教師としての大学感に大きな影響を与えざるを得ませんでした。

しかるに、時代は、右肩上がりの真最中、東京に行って会社めぐりをすると大金が入り、入社試験前日には会社から明日の試験内容を教えに来られ、受験し研究室に戻ったら内定通知が来ている時代でしたから、私たち学生は当然のこと、もしかしたら先生方も世の中を舐めていたのかもしれませんが。

この甘い夢はすぐ終わりました。オイルショックとそれに引き続く大不況です。私は、74年夏の院入試で博士課程進学を決めていたので、直接的な被害はありませんでしたが、就職内定をもらっていた同級生は、秋ぐらいから軒並み内定取り消しを食らい人生を大きく変えました。さらに、この不況は、すぐではありませんでしたが、教室（今の専攻・コースのことです）の運命も変えました。世の重要課題であった公害克服は、経済回復に取って替えられ、

そのための研究者・高度技術者のニーズはぐっと下がりました。私の次の年の75年博士課程受験者は9名いましたが、2名しか合格できませんでした。博士後の就職先がないだろうと親心だったと思います。続く年もそうでしたが、こうしたことは衛生工学（後に、環境工学と改名しました）の力をぐっと弱め、次に環境ブームとなった1990年台での活動基盤を失った大きな原因になりました。

それはともかく、70年台後半から80年台にかけては、就職できそうな学科・研究機関新設はほとんどありませんでしたから、良かろうと悪かろうと母校にしがみ付いて雌伏の時を過ごすしかありません。76年に幸いにも助手ポストが空き、そこに奉職させていただきましたが、以後、首にならないように、言われたことは二つ返事で答え、従順かつ馬車馬のように勤めるよう努力しました。勤め始めるとき上の先生方に言われたことで覚えていることを挙げますと、1) 朝は10時位までには来い。しかし、無断欠勤したらすぐに首にしてやる（これは、当時話題となっていた竹本処分問題の話をしたときのことです）。2) 授業は、クラスの中で一人か二人だけがわかるレベルにしろ、それ以外はテキストで勉強すればよいので授業する意味はない。3) 論文は一年一報ぐらいが適切、よけい書くと筆が荒れる。4) 出張は勉強のジャマにならないよう一年に一回以下にしろ、などです。その他もあったと思うのですが、印象深いことだけが記憶に残っているのでしょうか。当時は、さすが、京大は違うと思いましたが、今となっては全くトンチンカンな話なのでしょう。

1981年から1984年にかけて、国立公害研究所（現在の国立環境研究所）に行きました。相手側の研究員の方との人事交流でしたが、他の職場を知らなかった私に取っては、異分野・類縁分野の方々とマジになって議論をしたり、研究内容がダイレクトに

行政に反映されたり、大変、勉強になりました。後に、教授になり教室人事に関与できるようになったとき、同様の話を進めようと努力しましたが結局はうまく行きませんでした。だいぶ変わってきましたが、学問・研究に関する研究室の壁は依然として強固で、また環境工学の場合、これが大学・学会・業界事情と強く絡みあっていますから、人事流動化と一言で言っても、現実的に難しいところが多々あることはわかるのですが。

1995年から1998年の間、名古屋大学に行きましたが、全く同じことを思いました。さらにこの場合は、教授になったことと、まわりに、学生からの私を熟知されている先生方がおられないことの両方が相俟って青空が開いた感を持ちました。同じ教室のやはり京大から来られた先任教授の方も、同じことをお話になりましたから、私だけの特異現象ではないと思います。ただ、京都大学から戻ってこいとお話を頂いたとき、少し考えはしたものの、すぐに帰ることにしましたが。

私は、本来、性怠惰で、規制や強制力がないと、サボるようにサボるようにしてしまいます。任官時、上司に言われて覚えていることが上に書いたことだけというのは、その証拠です。そう言った意味から、学生時代からの恩師や先生方がおられる職場でビシビシとしつけられ、たまには外の空気を吸わせていただいた私の40年間は、大変ありがたいことでした。昨今の大学制度改革や授業実質化とかは、私のような怠惰の者にとっては、大変、望ましく有難いことですが、皆様のように勤勉克己の方にとっては要らぬお世話だとも思うのですが。

(名誉教授 元都市環境工学専攻)

◆ 随 想 ◆

24年の教員生活を振り返って

伊藤 秋 男



定年退職に際しての随想文ということなので徒然なるままに。

月日の経つのは誠に速いもので、平成4年4月に原子核工学科の助教授に任用されてから今日までの24

年間などあつという間に過ぎさろうとしています。様々な出来事があり、様々な人と出会い、また様々なことをしてきたように思う一方、それでは今までにしてきた事で、何か胸を張って自慢できるようなものがあるだろうかと考えてみるに、意外と無いものです。逆に、やり残したことや反省することもあり、少しく後悔の念にかられるところでもあります。学部での講義「応用電磁気学」「量子反応基礎論」を例にとると、学生に配布する講義テキストは意識的に毎年バージョンアップを繰り返すため、ついに完成版に至らないまま今日になってしまいました。大学の講義は生きものでありPDCAサイクルを続けることは教員の宿命で未完成テキストも仕方がない、と開き直っているところですが、まあ、少年老い易く学成り難し、の実例でしょう。ともあれ、気持ちの上では一人の学徒として電磁気学等の物理学の「普通科目」の奥の深さに魅了され絶えまなく学びつつ講義をしてこられた事は何より楽しく幸せな事なのではないかと思えます。

国立大学は90年代に入ってから始まった旧文部省主導の大学院重点化の荒波の中で、大講座制を始め様々な組織改革を余儀なくされてきました。学部の改組による大学科編成もその一つで現在に至っていますが、当初の目論見通りには必ずしも機能していないのではないかと思えます。教育面での負の側面は幾つかありますが、特に学生諸君の各コースへの帰属意識や連帯感が十分に醸成されていない気が

します。これは学生の勉学意欲の喪失、延いては京大生としての士気の低下をも誘引するもので蔑ろにはできません。物理工学科ではその対応として2004年度入学生から2回生でのコース分属を実施してきており一定の効果はあるものの対症療法に過ぎないように思います。大学院重点化の功罪については、実施後既に20年以上経過しているわけですから、このあたりで工学研究科として且つ京都大学として総括し、学生のためにより優れた改革案を世に提言し実現させてゆくことが必要なのではないかと思えます。

博士後期課程進学率を高めるための対策のひとつとして打ち出した博士課程前後期連携教育プログラムは評価できます。もっとも、「大学院進学後最短3年で博士学位取得可能」という誘い文句に乗って進学してくる学生は殆どいないとは思いますが。この連携プログラムの中の融合工学コースという概念は優れた着想といえます。異分野間の連携研究は近年の特色で珍しくはありませんが、新しい切り口での学際領域の開拓と人材育成を目指して、部局横断型教育カリキュラムを構築し、その基で教育研究を行うという点が特長的です。私は量子ビーム科学講座教授として「生命・医工学融合分野」の中で先端医学量子物理という融合工学プログラムを平岡眞寛教授（医・医学系専攻）と一緒に立ち上げて2008年度から参画してきました。このコースは、放射線物理・物理工学の専門知識を基に放射線医学・放射線生物学等の素養と臨床実習を通して医工融合型研究を展開できる能力のある研究者の育成を行うもので、今後我が国の放射線医療分野で必要とされる医学物理士（まだ国家資格にはなっていない）を目指す学生が受験してくれます（外部からの受験生が多い）。一方、このような融合コースの理念は正しいものの、修得して欲しい基礎知識・専門知識が工学・

医学にわたり少なからずあるため修士2年間での修得は実際には難しいと言わざるを得ません。人材育成の原点に還って考えれば、学部の中に融合コースを新設し、そこで教育してから大学院で更に研鑽を積ませるとというのが理想的なやり方なのではないかと思えます。

私の専門は原子衝突物理学で、宇治キャンパス放射実験室（原子核工学専攻）にある粒子加速器を用いた実験的研究を行ってきました。学問としての原子力・放射線は総合科学であり多岐にわたる基盤的要素技術分野をカバーしています。イオンや電子を高速度に加速する粒子加速器もそのひとつで、これら高速荷電粒子を固体や気体と衝突させることで原子の内部を探ることができます。放射実験室の加速器は故向坂正勝教授が重イオン核物性実験装置という名称で1969年に設置したもので、学内共同利用装置として多数の部局の教職員・学生の研究に用いられてきました。私も放射実験室でのイオン衝突研究で修論・博論を書きましたが、70年代当時の彼らが放つ熱気・活気は今も懐かしく且つ生き活きと思い出することができます。放射実験室にはその後、概算要求等の継続申請により複数回にわたり新型加速器が導入されてきました。最近では2010年に文科省施設整備費と京都大学重点事業アクションプラン2006-2009の支援を受けて新型装置を設置することができ、教室の発展にいささかなりとも貢献できたのではないかと考えています。

私は歩くのが好きでちょっとした距離ならできるだけ徒歩で移動することにしています。桂キャンパスに移転して丁度3年目になりますが、吉田の工学部一号館に居室があった頃は京阪七条駅から鴨川河川敷を歩いてよく往復しました。真正面に霞んで見える北山の連なり、道端に咲き揃う小さな野花、清々しい朝の空気と川風、冬になると毎年必ず忘れずに飛来するユリカモメの白い群、目に映る様々な風景を楽しみながら立ち止まったり急ぎ足になったりしながら歩きます。そんな季節の移り変わりの中で、凧が吹く真冬の川端通りの桜は、一枚の葉も無い曲がり絡んだ枝ばかりの姿になります。誰もが抱く桜のイメージとは似ても似つかぬその姿に、立ち止って眺める者はありません。けれども春になれば、美

しい無数の花びらをつけて爛漫と咲き誇ります。その絢爛たる様を想いつつ真冬の桜の枝々を見つめると、その中に秘められた不屈の生命力と強烈な潜在エネルギーを感じて胸が熱くなります。春の満開の桜の本当の美しさは冬木立の姿を知ってこそ初めて見えてくるものだと思っています。だから何と云われそうですが、人生も然りであると学生諸君に伝えればと念じています。

最後に、在職中は多くの教職員・事務員の皆様にお世話になりました。心から深く感謝申し上げます。工学研究科の益々の発展を祈りつつ随想文とさせていただきます。

(名誉教授 元原子核工学専攻)

◆ 紹 介 ◆

深海に眠る自然の叡智を読み解く

出 口 茂



1985年、私は工学部高分子化学科に入学した。受験からの開放感にバブル景気に突き進もうとしていた浮き足立った世の中の雰囲気も加わって、2回生までは講義には全く出席せず連日

ただひたすら遊んだ。とにかく遊んだ。私がキャンパスに通うようになったのは、遊び疲れて逆に学ぶことへの意欲が俄然出てきた3回生からである。そのときに受けた講義の中で、東村教授の有機化学は特に印象に残っている。化学反応の「メカニズム」を明快に説明された東村教授の講義は、「化学は暗記物」という私のそれまでの思い込みを覆すもので、非常に新鮮であったと同時に、化学に対する興味を大いにかき立てられた。

4回生になると、着任されたばかりの砂本順三教授の研究室に配属された。砂本研では、当時はまだ珍しかったドラッグデリバリーなどの「医用分野での応用」を意識した研究が主流であった。そのため高分子材料に関する研究はもちろんのこと、培養細胞やマウスを使った高分子化学らしくない研究まで、多岐にわたる研究が行われていた。そのような環境で過ごす中で学んだ、生物を化学の視点で捉えるものの方や分野が異なる専門家とのコミュニケーション技術などは、その後の研究者キャリアでも大いに役立っている。

1996年に学位を取得したのち、スウェーデン、ルント大学での2年間のポスドク生活を経て、1999年に海洋研究開発機構（当時は海洋科学技術センター）に入所した。

2013年1月に放映されたNHKスペシャル「世界初撮影！深海の超巨大イカ」が16.8%の高視聴率を記録して以来、ちょっとした深海ブームである。その恩恵を受けて海洋研究開発機構も少しは認知度が高

まったように感じられる。それでも自己紹介をするときには「しんかい6500を運用している機関です」と言った方が通りが良い。つまり「しんかい6500」というハードは広く知られているが、ソフト面、すなわち「しんかい6500」を使って明らかとなった深海の姿は、極一部の専門家を除いてはあまり知られていないのが現実である。これは大変残念な話だ。

「人が作り出したものは、すべて自然という名の偉大な本に書かれている」とは、サグラダ・ファミリアの設計で名高いガウディの言葉である。人の手がまだまだ及んでいない深海には、いまだ開かれてもいないページが多数残されており、そこには技術革新に向けたヒントが色々と書かれているに違いない。これらのページを開いていくことが海洋研究開発機構のミッションであるが、そこに書かれたヒントを読み解くには、分野の異なる多様な研究者コミュニティの助けが是非とも必要である。昨年10月、京都大学と海洋研究開発機構は包括連携協定を締結した。今後は「深海」のページに書かれているであろうヒントを、京都大学の先生方と共に読み解く機会が増えることを願っている。

（国立研究開発法人海洋研究開発機構・

海洋生命理工学研究開発センター長）



有人潜水調査船「しんかい6500」

◆ 紹 介 ◆

“自家”発電を目指して

野 瀬 嘉太郎



母校である京都大学に戻ってきて、早9年になるうとしている。現在、40歳である私は、京大（学部・修士）→阪大（博士後期）→東北大（助手）→京大（助教・准教授）と3つの大学

6つの研究室を渡り歩いてきた。（一方で、海外留学の機会には恵まれなかったが。）この間、様々な経験ができたことは今日の研究・教育活動に活かされていると感じている。実のところ、3回生の時は大学院に進み、しかも博士後期課程に進学して、さらにアカデミアポストに就くなど思いもよらないことであった。それは、皆さんも同じかもしれないが、4回生で研究室に配属されて以来、研究の面白さに取り付かれたからであるように思う。例えば、材料工学の中でも金属材料における研磨は組織観察を行う上で必要な作業であるが、当時、夜中に研磨をしているだけでも楽しかったのを覚えている。研磨作業は物理工学科材料科学コースの学生実験にも組み込まれているが、学生に指導する際、「自分は研磨のプロ」と言って、そのテクニックを見せつけることもある。また、下町の町工場を舞台にした最近の某テレビドラマで研磨の重要性を語るシーンがあるが、妙に親近感がわき、嬉しくなった。

その後、太陽電池材料の開発という材料工学の観点からエネルギー問題に取り組めるテーマに巡り合った。東北大時はシリコン系材料を扱っていたが、京大に戻ってきてからはゼロからテーマを立ち上げたいと思い、カルコパイライト型の結晶構造を有するリン化合物半導体を太陽電池の新規光吸収層材料として応用することを着想し、現在進行中である。従来、太陽電池の研究は電気・電子系の研究室や電機メーカーが先導して行われてきた。その中に、材料系の研究者が入っていくことは、自分の勉強不足もあって難しい部

分が多々あった。一方で、状態図（相図）や熱力学など材料工学の基盤となる学問は半導体材料においても有用であることを実感した。例えば、多元系半導体のバルク結晶成長に関しては、既報の状態図から情報を読み取るだけでなく、時には状態図を自ら作ることが結晶成長条件を最適化するうえで近道である。カルコパイライト型リン化合物においてもこれを実践し、従来の数十倍の大きさの結晶を得ることに成功した。また、太陽電池のためのリン化合物薄膜を作製するためには、リンの分圧を制御する必要があるが、マッチに用いられる赤リンを蒸発源に用いた場合は赤リン上のリン蒸気圧が高く、その制御が難しいことが知られている。そこで、錫とリン化錫の熱力学的平衡を用いることで、リン分圧を大気圧以下で制御できることを見出した。この技術のおかげで、我々の研究室ではリンの高い分圧に悩まされることなくリン化合物に関する研究を遂行することができ、カルコパイライト型リン化合物に関する研究においては世界でも数少ない研究グループの一つとなっている。以上の研究を基に、カルコパイライト型リン化合物を用いた太陽電池を試作し、変換効率はかなり低いものの、発電させることができた。近年、このような切り口の研究は、太陽電池材料開発の分野においても市民権を得てきており、自分の研究が少しは分野発展に貢献できているのではないかと感じられるようになった。

ちょうど最近、自宅を新築したが、太陽光発電はまだ導入していない。近い将来、自分の開発した太陽光パネルを屋根に載せるためである。（資金不足のためでもあるが。）その夢を実現すべく、これからも研究・教育に邁進していく所存である。

これまで様々な場所を渡り歩いた分、それだけ多くの方々のお世話になってきた。この場を借りて感謝申し上げたい。

（材料工学専攻 准教授）

◆ 紹 介 ◆

磁気共鳴画像法と電気工学

笈 田 武 範



2001年に工学部・電気電子工学科を卒業後、情報学研究科に進学し、2003年に修士課程、2006年に博士後期課程を修了しました。4回生の研究室配属時に、医用画像の研究に出会

い、修士課程進学時より医用画像の一つである磁気共鳴画像法（MRI）を用いた生体計測に関する研究を始めました。博士課程修了後、縁あって再び工学研究科に戻り、現在は電気工学専攻に所属し、生体機能工学分野で脳機能計測を中心にMRI計測に関する研究を続けています。

MRIは、核磁気共鳴現象と呼ばれる物理現象を用いて生体の断層像などを画像化する計測法で、現在は1.5 T～3 Tの静磁場を用いた臨床用スキャナが多く普及しています。MRIでは、核磁化の歳差運動が引き起こす電磁誘導に基づいて信号を取得するため、MR信号の周波数が高いほど大きい信号が取得できます。MR信号は共鳴周波数が静磁場に比例するため、より信号対雑音比の高いMR信号を得る目的でより大きな静磁場を用いる研究が進められています。一方、MRIでは、MR信号を励起するために振動磁場や回転磁場を、MR信号に位置情報を付加するために勾配磁場を用いますが、これらの磁場の印加をパルスシーケンスによって制御します。MRIには、このパルスシーケンスを工夫することにより様々なコントラストを持つ断層像を撮像ができるという特長があります。学生の頃には、このMRIの特長を活かした撮像法の一つであるMR Elastographyと呼ばれる生体の硬さを計測する撮像法に関する研究に従事していました。また、現在の研究室ではヒトの脳機能を計測する機能的MRIや体内の水の拡散の様子やその異方性を計測する拡散

強調画像法や拡散テンソル画像法に関する研究に従事しました。この頃までは、計測手法や計測した画像の解析手法などの主にソフトウェアベースの研究をしていました。

現在は、理論限界が 10^{17} T/Hz^{1/2}と言われる感度を有する非常に微小な磁気信号を計測可能な光ポンピング原子磁気センサを用いて、低周波数の微小なMR信号を計測する超低磁場MRIの研究・開発に取り組んでいます。超低磁場MRIでは、脳活動などに伴う生体から出る微弱な電流に基づくコントラストの生成など臨床用MRIでは実現が困難な新たな機能画像を実現することが期待されています。この研究では、臨床用MRIの1/1000以下の1 mT（日本で観測される地磁気の20倍程度）に満たない静磁場を用いてMR信号を計測しますが、臨床用MRIと比較すると周波数が3～4桁低いMR信号を計測する必要があるため、低周波数領域でも高感度な原子磁気センサを用いたMR計測について研究しています。この研究開発において実験のために、自分達で超低磁場MRIの計測システムを一から構築する必要があり、電磁気学に基づいてコイルの設計・実装を行ったり、電気的な回路特性から最適なコイル制御・信号計測システムを構築したりといったハードウェアの研究も次第に多くなりました。そのため、学部卒業以来しばらく離れていた電気回路、電子回路、電磁気学、制御工学など様々な知識を要求される場面が増えました。学生時代苦手であまり勉強しなかった分野もありますが、教わった授業の内容を思い出しつつ開発を進めています。ハードウェアの研究開発は、理論通りにはいかない部分があったり、いくら探してもノイズの原因がわからなかったりとソフトウェア関連の研究ではあまり出会わなかった問題に苦労することも多いですが、学生との議論を通して一緒に電気工学の知識を深めつつ

研究に精進しています。今後も、MRI計測を対象にハードウェア・ソフトウェア両面から研究を行っていく中で電気工学・医用工学に資する人材を育成していく所存です。

(電気工学専攻 助教)

◆ 紹 介 ◆

桂キャンパス極低温施設の事故紹介

西 崎 修 司



2009年に京都大学工学研究科技術部技術職員として採用され、附属桂インテックセンターに配属された。学生時代より、液体窒素や液体ヘリウム寒剤を取扱っており、その経験を活かし

て、桂キャンパスにおける寒剤の供給業務、ヘリウム液化装置の運転、および維持管理、寒剤利用に関する実験補助や安全教育に従事している。

極低温施設は2006年に開設され、Bクラスター北側に位置する極低温施設棟にヘリウム液化装置が設置された。桂キャンパスの液体ヘリウムの使用量は、16,000リットルを越えており、桂キャンパス内で液体ヘリウムを供給している研究室は約30グループに及び、超伝導、磁性材料の測定や、光物性の研究、また物質合成に不可欠な核磁気共鳴装置(NMR)のマグネットの冷却等に利用されている。

ヘリウム液化装置を運転するには、非常に大きな電力が必要になる。その為、桂キャンパスの電力量のリミットを越えそうな場合、ヘリウム液化装置の運転禁止の連絡が入る。特に2011年の東日本大震災後の電力不足の際は、平日に運転禁止になり、仕方なく休日出勤して液化運転をせざるを得ず、ほぼ休みがなかった。最近では、徐々に運転禁止も緩和されたが、たまの厳寒や猛暑の為、冷暖房電力需要が跳ね上がると、運転禁止になってしまう。

ヘリウム液化装置の運転において、最も注意しなければならない事は、不純物の混入である。特に水分や空気が混入すると、装置内で1秒間に数千回転しているタービンの周りで固化してしまい、タービンの破損を引き起こす。実際、2011年6月に不純物が混入し、タービンの破損が発生した。原因は、不純物除去のフィルターが不十分な初期不良だった。それ以降、



ヘリウム液化装置

不純物成分分析モニターを厳しく監視し、水分と空気の混入を徹底的に排除し、事故の発生を防いでいる。

また、2012年7月に極低温施設が供給する液体ヘリウムを使用すると実験装置の細管が詰まる事故が発生した。調査の結果、水素が不純物として混入し、飽和した水素フィルターを透過して、液体ヘリウムに水素が混入していた。対策として、液化運転前に水素フィルターを真空引きして、水素を除去した所、実験装置の細管が詰まる事故は発生しなくなった。

高価で貴重なヘリウムは、全て輸入に頼っている為、可能な限り回収し不純物を取り除き、液化して再利用



ガスバッグ

する事が非常に重要である。特に2012年は、ヘリウムが全く手に入らなくなるヘリウム危機が発生し、ヘリウムの回収率改善が必須となった。桂キャンパスでの実験で使用されたヘリウムガスは、桂キャンパスに敷設された回収配管を通して、極低温施設内のガス

バッグに回収される。桂キャンパスのNMRは、回収配管が細過ぎた為、充填中の回収が出来なかったが、2013年に工学研究科専攻長裁量経費により、問題のある回収配管を改造し、充填中の回収も可能にした結果、劇的に回収率が良くなった。

ヘリウム回収には、一時的に大気圧でヘリウムを保存するガスバッグが必要である。2011年5月にヘリウム回収ガスバッグに大量の水が混入する事故が発生した。調査の結果、業者が新設の実験装置を納入した際に冷却水配管をヘリウム回収配管に誤接続して試運転した事が事故の原因だった。直ちにヘリウム回収配管内の水混入範囲を特定し、ガスバッグ及びヘリウム回収配管の水抜き作業、乾燥作業を行い、なんとかヘリウム回収配管を復旧させた。また、最近では、ガスバッグのワイヤー断裂事故や、ガスバッグに穴が空き、回収したヘリウムが漏洩する事故も発生し、対応に追われている。

現在、毎年最低1種類の資格取得を目指して自己啓発し、技術を研鑽、向上を図り、積極的に研修に参加して、見聞を広め、技術研究会に参加して、事故事例等の発表を行う事により、情報交流を行い、今後の業務に活用している。

将来的に、桂キャンパスの寒剤システムが、吉田キャンパスと宇治キャンパスと合同で、利便性が良いシステムが統一化される予定である。それに合わせて、桂キャンパスのヘリウム回収率向上を目指す。また、事故が起こる前に、事前に対処して、事故が起こったとしても被害が少ない体制を心掛けていく。

(技術職員)



極低温施設棟

編集後記

本号巻頭言では、北村新研究科長に、就任にあたって、工学部・工学研究科が近年直面している課題と抱負についてのご考察を伺いました。随想では、本年3月末に本学をご退職されました教授方のうち6名の皆様、門内輝行氏、高岡義寛氏、杉本純氏、白井泰治氏、松岡譲氏、伊藤秋男氏から、学生・研究生活にまつわる思い出や研究成果、また後輩の方々への激励のメッセージなどをいただきました。なお、随想欄には、今年秋号においても、引き続き本年3月末ご退職の教授の皆様よりお言葉をお寄せいただくことになっております。卒業生紹介においては、出口茂氏（海洋研究開発機構海洋生命理工学研究開発センター長）より、京都大学での学生生活の思い出と現在進めておられるミッションについて、若手教員紹介においては、野瀬嘉太郎氏（工学研究科材料工学専攻准教授）、笈田 武範氏（工学研究科電気工学専攻助教）より、現在取り組まれている研究のお話と抱負について、また、技術部の西崎 修司技術職員からは、附属桂インテックセンターの極低温施設における業務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 委 委 委 委 委	員 長 員 員 員 員 員	北 大 高 奥 小 鹿 秋	村 下 橋 田 林 島 吉	隆 和 大 浩 哲 久 一	行 徹 式 司 生 嗣 成	教 准 教 准 教 教 教 授 授 授 授 授 授 授
----------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--

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

