

京都大学工学広報



片岡 誓「南フランスの街」

目 次

< 巻頭言 >

◇工学教育を担当して

評議員・副研究科長 北 村 隆 行 …………… 1

< 随 想 >

◇サイロからの大脱出

名誉教授 奥 乃 博 …………… 4

◇20 世紀の技術革新、21 世紀の技術革新

名誉教授 八 尾 健 …………… 6

< 紹 介 >

◇激動のエネルギー業界

大阪ガス（株）資源・海外事業部 塚 本 達 朗 …………… 9

◇複雑なものは複雑なまま考える

都市環境工学専攻 助教 藤 森 崇 …………… 11

◇量子論の基礎と応用

原子核工学専攻 准教授 宮 寺 隆 之 …………… 12

◇オランダの国際化と UWB レーダ

情報学研究科通信情報システム専攻 助教 阪 本 卓 也 …………… 14

◇学生と共に学ぶ

技術部設計・工作技術室 技術専門員 山 路 伊和夫 …………… 15

編集後記

◆巻頭言◆

工学教育を担当して

評議員・副研究科長 北村 隆行



何度読んでみても、京都大学の工学の理念は独特であると思います。それは、「学問の本質は真理の探究である」から始まっています。当然の一言ですが、一般社会には「工学」と「工業技術」とを混同する傾向もありますから、自らの立場や方向性を明確にするために敢えて冒頭に置かれたものでしょう。本来、技術は人類社会やその生活の質を向上させるための実践であり、工学という学問は技術に関する体系化された（されつつある）知識・知恵（すなわち、学術・学問）です。工学研究は技術の維持・発展のための基盤学理と新技術創造のための最先端学理を究める行為であり、工学教育はそれらの成果や考え方を次世代へ継承することです。上の一言は、工学の学問・学術としての考え方を明確にする意味もあり、京都大学らしい格調と感じています。ノーベル賞を獲得される先生を輩出できるのも、人類社会を基盤から支えるのも、京都大学の「工学」ならではと納得できます。「工学」が新しい学術基盤の概念までも産みだそうとするかのような気概さえも感じられます。

さて、工学の運営のお手伝いを仰せつかり、今春より教育を担当することになりました。昨今、外部からの圧力と称して様々な教育に関する要求が天から降ってきます。早速、その対処に追われ、理念と現実の狭間で溺れています。苛立つのは、要求の多くがGPA（Grade Point Average）やコースツリーのような道具の導入に関することであって、多分に外形を整えることのみに力点があるためです。すなわち、全体を見ずに道具の一面的な価値を強調し、その制度導入の有無のみに対して飴と鞭が用意されているように見えます。また、変革への要求の性

急さも気懸かりです。大学教育は1年周期の農業に似た性質を有しています。これは教育改良にも合理的な時定数があることを示唆しているはずですが、昨今は携帯機器の開発サイクルのような矢継ぎ早の改変が求められるようになっていきます。教育理念と相反する道具だ、現場・現状に合っていない道具だ、と批判したくなるものが並んでいます。一方、冷静に自分の心理を見つめ直しますと、教育の現場を考えるとときには保守的になりがちな面があることも否めません。現状の教育システムに顕著な障害がないと、多忙な日々の中で無意識のうちに現状固定に傾きがちに陥ってしまいます。教育理念は崇高なものであるが故に抽象的であり、個々の道具に対しては何とでも批判できる根拠を与えていることも事実です。よく考えてみると、天から降ってきている道具も、うまく使うと大きな効力を発揮する面があります。

京都大学の伝統は、問題の本質に立ち返って個々の方策について議論をして、正論に基づく独自の方法を切り開いてゆくことでしょう。一方、自分とはと、ひとつひとつの道具の機能の多面性に考え込み、功罪いずれの方向もあることを認識して立ち往生している毎日です。自分ながら優柔不断に呆れ果てる私の無能力を救ってくださっているのが、工学教育制度委員会です。学部（工学部）と大学院（工学研究科）に分かれています。ここでは工学部教育制度委員会を中心に紹介を進めましょう。工学の中でもっとも忙しい委員会のひとつであり、工学部6学科の代表委員と教育関連に造詣・経験の深い委員に加わっていただいています。また、機動的な運営のために5つの専門委員会が設置されています。教育制度委員会は月1度の定例開催ですが、毎回溢れるほどの検討項目があるため3時間以上も激論が交わされることも珍しくありません。その原因は、工学部における教育に関する活動の結節点であるた

めです。各学科の教育関係委員会はもちろんのこと、大学本部（教育システム関係、大学評価関係、入試関係、企画関係などの多くの委員会）、全学共通教育（国際高等教育院）、大学院教育（工学研究科教育制度委員会など）、組織運営（とくに、工学研究科運営会議）、工学の事務組織（もちろん、全学の事務組織と繋がっている）と深い関係があり、情報がすべて集まる仕掛けになっています。そして、守備範囲は、学生が入学する前の高大連携から卒業後のアウトカム評価まで気の遠くなるような領域をカバーしています。学生の生活や気質、国際性まで関連してくるから、話はとてもややこしいのです。このネットワーク中を氾濫する情報や内外の要求を交通整理しながら、工学部の日々の教育およびその将来の発展を考え・実行してゆく職務の委員会であり、委員となられた先生には気の毒なほどの業務をお願いしています。委員の知恵を寄せ集める真剣な議論が最高の Faculty Development であるとともに、その具体案決定のための検討が現場と理念を繋ぐ工夫と苦悩のプロセスです。早急に検討しなければならぬ現状の課題を書き出すだけで、各学科のポリシー作製（アドミッション、カリキュラム、ディプロマ）、定員超過問題、授業アンケート、国際化対応学事暦（クォーター制）、専門科目 cap 制、全学共通教育新時間割・群変更対応、学習成績解析、コースツリー、ナンバリング、GPA、卒業生アンケート、TA 研修、留学生関連、講義シラバス……と、本稿を埋め尽くすほどあります。もちろん、日々の教育を円滑に行うための定例課題の検討があった上でのことなので、眩暈のするような委員会になるのは当然のことかもしれません。

「楽観主義者の未来予測」なる本（ピーター・H・ディアマンディス&スティーヴン・コトラー著、熊谷玲美訳、早川書房）を紹介されて、読み始めています。それによると、人間は悲観的なニュースに敏感になりがちだそうです。原始時代からの習性からか、脳の早期警戒システムが不確実なものに強く反応し、いったんスイッチが入ると脳は緊張をなかなか解きません。そんな生物学的・心理学的な要因による悲観の蔓延の一方で、実際の多くの人の生活は

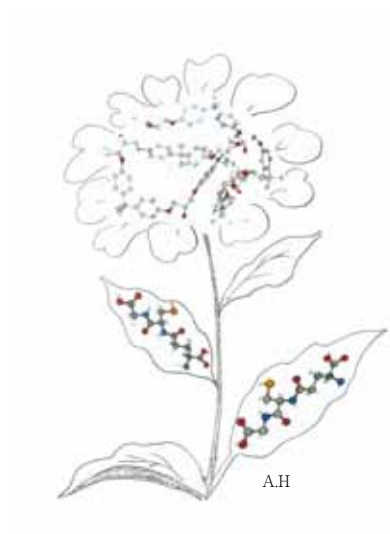
以前と比べて格段に良くなっているとのこと。近代・現代の世界の発展経緯からは、意外にも（?）、楽観的に未来を見る方が理にかなっているそうです。確かに新聞報道等における物事の将来傾向に関する記述を思い起こすと、悲観論に傾きがちに見えます。環境問題、食料問題。現在の世界に起こっている事象は複雑に絡み合っており、その不確実性がさらに悲観の大洪水を産み易くしています。楽観主義の著者は、それらの複雑な事象群には要となっている要素があり、それを解決すれば正の連鎖が生じて明るい未来が来ると主張しています。ただし、その難問を解く鍵は、過去もそうであったように、テクノロジーの革新であると繰り返し強調しています。もちろん、ひとつひとつの具体的なテクノロジーの発展は、膨大な数の工夫と試行錯誤に基づく血の滲む努力による人類の知の獲得の成果であったでしょうし、今後もその努力が不可欠ということなのです。

複雑に絡まった工学教育を考える中で、悲観主義者の未来予測に陥っている自分を発見します。不確実なものへの備えは重要ですし、現状をさらに良くするための改革への駆動力のひとつが危機感であることも確かです。しかし、過度の危機感に基づく焦燥・悲観が、往々にして症状を悪化させる選択に結びつくことに注意しなければなりません。むしろ、工学の学術的本筋からすれば、昔と比べて着実に良くなっている点を認識し、明るい（楽観的な）未来を切り開く要に焦点を合わせた改革の具体案（概念や道具の導入・改良を含むテクノロジー）を考えることでしょう。楽観論こそが具体的で強力な変革と努力を必要としているのです。率直に見渡せば、異論はあるでしょうが、教職員の教育への自覚、学生や教職員の国際感覚、教育情報システム・設備等の環境、などの多くの基本要素は、昔より格段に良くなっていると思います。天から降ってくる道具に対しても、楽観的な将来予測からの必要性に基づく選別を考えたいと思います。

将来は楽観的か、または悲観的か、の心情はともかくとして、先の本で指摘される人類の将来とテクノロジーの関係は、京都大学の工学の理念「工学は人類の生活に直接・間接に関与する学術分野を担うものであり、分野の性格上、地球社会の永続的な発

展と文化の創造に対して大きな責任を負っている。」と共鳴しています。すなわち、工学（テクノロジーの知恵）が他分野と密接に協働することが、人類の将来を担う最重要学術の創造であるとのことでしょう。私は、工学の一端で教育・研究を続けられることを、たいへん幸せに想っています。

（教授 機械理工学専攻）



◆ 随 想 ◆

サイロからの大脱出

奥 乃 博



東京に転居して3か月目の夕方。久しぶりに、銀座で以前からの友人と待ち合わせをした。約束時間の5分前に待ち合わせのカフェに到着した私は、急に降りだした雨で少し込み合っ

てきた店内の窓際の席に腰を下ろした。待ち合わせには遅れたことがなく、必ず10分前には到着し文庫本を片手に「久しぶり」と声をかける友人が遅刻とは珍しい、と思いながら待っていると、走ってきたのか、額にうっすら汗をかいた友人が入ってきた。

「まったく、お役所仕事っていうやつだな。」挨拶を済ませて、アイスコーヒーを注文すると、彼は待ちきれないかのように話し出した。待ち合わせの前に用事を済ませるために、彼は某所に立ち寄ったらしい。数日前にその某所にはすでに訪れており、そこで、ある手続きのために今日もう一度来るように言われ、立ち寄ったそうだ。そこで言われた言葉が「担当者が休んでいるので、わかりかねます。明日、いらしてください。」だったそうだ。

長年、第一線で働いてきた彼にとって、それは衝撃の一言であったという。彼曰く、

- 1) 先日立ち寄って、自分が今日来ることはわかっている。
- 2) 担当者が休暇なら、別のスタッフに引き継いでおくべきではないか。
- 3) そもそも、窓口に来た者に対して、担当者が休んでいるので明日来い、つまり対応できないというのは、プロ意識に欠ける。

『お・も・て・な・し』の精神を学んでほしいね」と言うと、彼は運ばれてきたアイスコーヒーに口をつけた。

窓口にやってきた者に不快な思いをさせれば、一

般企業なら「顧客の信頼を裏切る行為」として、企業存亡に対するリスクの一要因になりえる。その顧客の信頼を失うだけでなく、その顧客から別の顧客へと、つながる「口コミ」リスクである。SNSが発展した今日、この「口コミ」のリスクは企業にとって非常に大きい。現に、今回のケースも友人から私に口コミされている。この口コミ、すなわち reputation risk に加えて、今回彼が経験したサービスには、もう一つ重要な視点があるのではないかと考えられる。

最近、個人情報漏えいに関する企業のコンプライアンス体制について、ニュースで取り上げられているのをよく耳にする。今回の彼の経験にもコンプライアンスの視点から、組織上問題があるとは言えないだろうか。

この某所では、①彼が依頼したサービスをできるスタッフはその日休暇をとった一人である、②そのスタッフが担当であり、自分がいない場合には他のスタッフはその仕事がわからない、すなわち③担当制度がとられている。この某所に限らず、このようなシステムや組織制度は「不正の温床」となりうる。担当者制度でそのたった一人の担当者が他のスタッフのダブルチェックを受けることなく、一つの仕事に最初から最後までとりかかる。別の視点から見ると、何か間違いがあっても隠すことが可能であるし、間違いがあっても他のスタッフが発見することができない。例えば、金融機関などではこのような温床を未然に防ぐため、スタッフが2週間ほどの連続した長期休暇をとることが義務付けられていると聞く。2週間の長期休暇は、スタッフにとってリフレッシュをする良い機会であると同時に、

- 1) そのスタッフがいなくても滞りなく業務が遂行される、すなわち顧客からの問い合わせにチームとして対応することができサービスの質を向上

させる、また万が一そのスタッフが突然、病気等の理由で休暇をとった場合も、組織として顧客に迷惑をかけることなく業務を遂行することができる。

- 2) 万が一、不正等が疑われる場合、2週間の長期休暇でそれを発見する可能性が高く、また長期休暇制度をとることで不正の機会自体を回避する率を高める。

また、長期休暇制度以外にも、一人のスタッフが同じ仕事を長くこなすのではなく、ある一定の期間(2~3年)でローテーションするという制度もコンプライアンス上、組織においてはよく行われている。担当者制度を取り、他のスタッフがその仕事についてわからないことが、不正に直結するというのではなく、組織がリスクをコントロールするうえで、長期休暇やジョブローテーションは有効であると考えられる。

この3月まで、東京-京都間で何度も利用した新幹線。きびきびした乗務員の態度や親切な対応に「国鉄時代には考えることができなかった。民営化されてJRとなり『自分たちの給与が顧客の支払う乗車運賃で成り立っている』と理解することにより顧客を大切にしようになった」という声をよく耳にする。確かに、それも一理あるかもしれない。しかし、民営化すればすべてが解決されるわけではない。例えば、公共サービスの大前提である、サービスの公平性がその一つである。また、国鉄が民営化しJRとなったのは1987年4月1日で、今から27年前である。現在の従業員で国鉄時代を経験している従業員が多数いるのであろう、と勘案すると、私はどちらかというに従業員一人一人の「JRで働く誇り」が現在のサービスを支えているのではないかと考える。今日、友人がおとずれた某所のサービスを向上するためには、まずは組織としてコンプライアンスを軸とした体制を整え、企業倫理を軸とする働く「意義」に従業員一人一人が知る必要があるのではないだろうか。そうすれば、「担当者がいないので対応できない。明日来てほしい」というような対応は自分の誇りにかけて、恥ずかしくてできないのではないだろうか。

窓口での不快な経験から、コンプライアンス問題へと論議を広げているうちに、外はすっかり日が落

ちた。支払いを済ませてカフェのドアを開けると、「チリンチリン」と懐かしい音がした。「店に入ったときは、混み合っていて、気が付かなかったな」などと思いつつ、「これから、どうするの。僕は丸ノ内線だからこっちだけれど、君はJRだった?」と聞いてみた。すると、彼は「それは個人情報だから」と言って、右手を振りながら、駅とは違う方向に歩いて行った。

(名誉教授 元情報学研究科知能情報学専攻)

◆ 随 想 ◆

20 世紀の技術革新、21 世紀の技術革新

八 尾 健



ものづくり日本の復活が叫ばれている。イノベーションという言葉の下に、官学民一体となった技術革新が推進されている。しかし、実際に成果が上がっているのであろうか。何か少し

もどかしさを感じ、そして言葉だけが先走った空回りを感じるのは、筆者だけであろうか。20 世紀、日本はこうやって高度成長を成し遂げ、経済大国になったのではないか。このやり方こそが成功への道である。そう思う人は多い。しかし果たしてそれでいいのであろうか。20 世紀と 21 世紀では、人が、環境が、時代が、全てが違っているのではないか。成功体験は人を酔わせる。成功の理由を解析して、未来に生かそうとする人がいる。しかし、成功には必ず偶然が作用している。成功に至るいくつもの積み重なった事象の中に、人知ではどうしようもない事象が必ず入り込んでいる。それが偶然うまくいかないと、成功には至らない。すべての成功には、偶然が必ず含まれる。筆者は、「成功は偶然、失敗は必然」と断じている。成功に学んではいけない、失敗にこそ学ぶべきである。1990 年代に NHK が「電子立国日本の自叙伝」という自画自賛の番組をやった。私はこれを見て、非常にまずいと思った。実際、心配が現実のものとなった。

さて、本題に入ろう。紙面に限りがあるので、かなり飛ばした記述になるが、ご了承をいただきたい。20 世紀と 21 世紀はどこが違うのか。20 世紀と 21 世紀を比較すると、次のようになるであろう。

	20 世紀	21 世紀
技術	: 先導者あり	先導者なし
技術革新のステップ	: 大	小
		技術のファッション化
市場	: 富裕層	非富裕層

20 世紀には、アメリカという日本の前を走っている技術大国があった。日本はただひたすらにアメリカの後を追っているだけで良かった。当時、通産省の主導で企業が連合を組み、ひたすら IBM を追った所謂コンピュータ戦争が、懐かしく思い出される。しかし現在、技術を先導しているところはどこにもない。ないと言えないまでも、20 世紀のように突出しているところはない。即ち、先導者がいない。さらに、20 世紀と 21 世紀では、技術革新のステップが異なる。20 世紀の技術革新には、コンピュータの発明に象徴されるように、今までにない物が生まれ、世の中が大きく変わってしまうような、大きさがあった。21 世紀はどうであろうか。スポーツにたとえて言えば、20 世紀では、0.1 秒刻みであった記録が、21 世紀では、0.01 秒刻みになっているように、技術革新のステップが小さくなっている。スポーツも科学技術も限界に近づきつつある。21 世紀では、新しいと言っても、以前と大きくは変わらない。中には、技術の組み合わせが単に変わっているだけの場合もある。筆者はこれを、「技術のファッション化」と名付けている。ファッションの世界では、同様のものが、目先を変えて繰り返して現れるからである。さらにもう一つ、市場が大きく異なる。20 世紀は、日本よりも富裕な欧米先進国が取引先であった。少々値段が高くて、新しい機能、高い性能を重視して購入した。21 世紀は、まず日本が富裕になったこともある。また、発展途上国との取

引が多くなった。相対的に、日本よりも富裕でないところと取引をすることになった。そこでは価格が重視される。機能、性能は、その次となる。20世紀とは大きく異なるのである。

21世紀は、20世紀と同じことをしてはいけないことは明らかである。では、21世紀の技術革新の戦略は、如何にあるべきか。これを以下に示す。

	20世紀	21世紀
技術革新の推進	プロジェクト研究	個別研究
	一極集中	多角化、分散投資
技術の内容	：イノベーション	オールドサイエンス
視点	：方法	コンセプト

20世紀は先導者がいるので、主導する技術が分かっていた。しかし21世紀は、主導する技術が何になるかわからない。先導者がいないのであるから、目標がわからない。このようなときに、プロジェクト研究をしてはいけない。思い込みで投資を集中してはいけない。目標を勝手に定めてオールジャパンなんてやってはいけない。目標としたところが当たればいいが、当たらなければ被害甚大となる。21世紀は、研究者個々の多様な発想を重視し、研究を多角化して分散投資を行い、世界の情勢を注意深く観察しながら、進めていくべきである。また、コストのかかるイノベーションをやってはいけない。技術革新の幅が小さいので、すでにあるものと大きな違いが出ない。XPまでは買い換えたが、それ以後はXPで十分ということに象徴される。しかも購買層が裕福ではなくなっている。そのため、開発コストを製品価格で吸収することが困難になる。技術開発に大きな投資をしても、20世紀のようなゲインはないのである。イノベーションをすることなく、既成の技術を活用すればよい。当然、コストが下がる。これを筆者は「オールドサイエンス」と言っている。「オールドサイエンス」というと何か古いイメージが出てくるが、そうではなく、既成の科学という意味で使っている。既成の科学なら「エスタブリッシュメントサイエンス」ではないかということもあるが、長くて語呂が悪いので、あえて使わないこ

とにした。「オールドサイエンス」でコストを下げながら製品開発をすれば、競争に打ち勝つことができる。さらに、技術革新の視点は、方法ではなくコンセプトに置かなければならない。すでに成熟した21世紀の科学技術においては、高性能な機器が完備されており、やろうと思った研究は何でもできる。どうするかではなく、何をやるかが重要なのである。

1973年の第1次石油ショックを予見し、また現在普通名詞にまでなった「団塊の世代」という言葉を生み出した堺屋太一氏は、1985年に「知価革命」題する著書¹⁾を世に送り出した。かなりの大作で、内容についてはとても一言では済まされないものではあるが、その中で氏は、近未来において、近代を特徴づける産業革命に代表される工業化社会が終わり、高技術中世ともいえる知価社会が始まると論じている。工業化社会において「よいこと」と考えられてきた諸概念、経済成長、生産性の向上、技術の進歩、勤勉等、いずれも「人々により多くの物財消費を可能にすること」、これらに代わり、人々は、資源、エネルギー、農産物をより多く消費することを望まなくなり、時間と知恵の値打ち、これを氏は「知価」と名付けたのであるが、この「知価」を多く消費することを要求するようになるであろう。そしてこれは、西ローマ帝国が滅んで古代から中世に時代が変わり、ルネサンスおよび宗教改革を経て中世が近世に変わり、市民革命、産業革命により近世が近代に変わりそれが現代に引き継がれているという歴史観の上にたつと、その近代・現代が終わって、高技術中世ともいえる知価社会が始まる大転換期にあると論じた。これが著されてからほぼ30年、紆余曲折を経ながらも、科学の限界が近づき、世の中の価値観が、実際に、物質的豊かさから精神的豊かさへ、安全・安心へ着実にシフトしてきているところを見ることができる。そのとき、科学技術はどのようなのであろうか。人々は、個々の科学技術の原理を知ることなく、全くのブラックボックスとしながら、その恩恵を享受するであろう。そして、ちょうど中世のギルドのような、その科学的詳細を独占的に知る集団が形成され、その中で科学技術が守り伝えられるようになるのではないだろうか。コンピュータの分野では、すでにその兆候があるではないか。

時代はその方向に動いているようである。20世紀の技術革新と21世紀の技術革新が異なっていて当然なのである。

1) 堺屋太一、「知能革命」、PHP 研究所、1985 年、
ISBN-10: 4569516025

(名誉教授 元エネルギー科学研究科エネルギー基礎科学専攻)



東一条の道標

教養部の授業が終わった後、いつもここで市電を待った。謎めいた道標を見ながら、なかなか来ない市電を待った。何が書いてあるのか全く読めなかった。ところが、ある時を境に、すべてが読めるようになった。脳が文字を認識したのであろう。しかし読めなかった時の方が、画像としては、正確に捉えていたのではないか。分かるということは、脳が都合よく修正しているということであらうか。

◆ 紹 介 ◆

激動のエネルギー業界

塚 本 達 朗



学生時代は工学部・物理工学科に在籍、その後エネルギー科学研究科に進学し、鉄鋼材料の精錬プロセスを研究しました。鋼材に対する品質要求の高度化および高純度鋼に対するニ

ーズが高まる中、高炉で製造された溶銑から不純物を除く溶銑予備処理と呼ばれるプロセスの研究が注力分野の一つであり、私は鉄-燐合金系における燐の挙動を研究する役割を担当させて頂きました。必要な資材・試薬を自ら調達し、ゼロから組んだ装置を用いて実験も試行錯誤の繰り返し。振り返れば、知力・体力・忍耐力の全てが試される充実した研究の場であったと感じます。

卒業後は大阪ガスに就職しました。会社選びの決め手となったのは、学生時代の専門性が活かせることに加え、インフラ側からあらゆる産業を支えることができること。ガス事業というドメスティックな業種ながら当時グローバル展開を唱えていたことも魅力の一つでした。とはいえ、入社直後の正直な印象は、グローバル化というスローガンは事実としてまだお題目に近く、会社の末端まで浸透したのではないというものでした。しかしその後の事業環境の激変、特に北米シェールガスの台頭、東日本大震災などが引き金となり、更に電力・ガスシステム改革の議論が加速することによりガス事業の置かれる環境は今後も大きく変化していくことが予想されます。

入社後12年が経ちましたが、実に多様な業務を経験しました。はじめの5年間は国内ガス営業のバックオフィスでガスコージェネレーションシステムの販売支援を担当。現場の営業マンのための営業支援ツールの整備、発電機メーカーとの折衝、行政

対応などが主な業務でした。その後、営業の現場に転属となり、阪神地区の機械金属、電機業種のお客様のガス需給契約の折衝、ガス拡販につながるバーナ、コージェネ、空調機器などの営業を担当。自由化の進展でサプライヤーを選べる時代となり、お客様視点で如何に省エネ、省コストが達成できるシステムを提案できるかが、選ばれる秘訣となります。現場へ入り込んで各事業所単位のプロセスを深く理解することで新規に提案するガスシステムと調和した提案が可能となります。現場に入り込むため日頃から専門知識の習得に励み、そして工程の全てを把握しようとする姿勢は学生時代に培われたものと感じる日々でした。

その次の転属はニューヨーク勤務でした。予期せぬタイミングと勤務地ではありましたが、私にとっては願ったり叶ったりの大チャンス。全く予備知識もない業務内容で突然新入社員に戻った気分でしたが、エネルギー下流分野と呼ばれる発電資産、配電・ガス配給会社といった事業の買収を5年間担当しました。海外事業の規模がまだ小さい時期に駐在を経験することは、感覚的にはある日突然会社の顔として矢面に立たされる感じに近く、プレッシャーの掛る局面が多かったのですがその分お金で買えないような貴重な経験と人脈の形成ができたのではないかと思います。

駐在の最後の半年ほどと、帰国後の2年ほどはフリーポートプロジェクトと呼ばれる米国の天然ガス液化・輸出プロジェクトの検討チームでの役割を担い、さらには中東や欧米におけるエネルギー下流分野の案件開発を担当しております。今や海外と接触しない日がないくらい社内外との交渉や調整が行われております。前述の通り、国内でも2016年以降、段階的に電力・ガスシステム改革が予定されており事業環境の激変が目前に迫っています。国内外での

激動のエネルギー業界で生き残っていくため、中長期スパンで事業環境を予測し、適切な対策を講じていくことが重要になります。私自身も人的ネットワークを大切にしながら日々自らの業務スキルの向上に努めたいと考えております。

(大阪ガス(株) 資源・海外事業部)

◆ 紹 介 ◆

複雑なものは複雑なまま考える

藤 森 崇



2000年4月より学部・修士・博士の9年間で京都大学で学び、2010年3月に都市環境工学専攻において博士（工学）の学位を授与されました。その後、（独）国立環境研究所における2年間のつくば生活を経て、2012年4月より同専攻の助教として着任しました。2013年4月からは地球環境学堂との兼任になり、桂（工学研究科）と吉田（学学堂および工学部）を行き来する機会が増えました。

本原稿を執筆している7月中旬は、祇園祭の最中。街中の華々しい賑わいと、研究室のある桂キャンパスの静けさが、同じ京都市とは思えないほど対照的な印象を受けます。ただ、山鉦巡行に向かって凝縮されたエネルギーを、桂の高台でひしと感じています。京都大学の教員であると同時に、生活者として市内を徒歩や自転車で巡る際に、不思議と考えが纏まることや、気持ちの整理がつく瞬間があります。文化という抽象的な概念は、筆舌に尽くし難いのですが、この文化こそ、京都に暮らし、学問することに対して、目に見えない大きな効用を齎していると直感しています。本稿は限られた字数の中で自身の研究を紹介する機会ですが、前提としてその研究をする「場」の重要性を感じずにはられません。京都大学の場合は、まさしく京都という場が、教育・研究と分かち難く密接に関連しているのでしょう。

京都の文化に包まれて、個人的に培ったものの見方として、「複雑なものは複雑なまま考える」というものがあります。具体的にどこからこの言葉が来たかは不明です。ただ、京都で読んだ書物、聞いた話、見た景色、あるときの観想、そういった諸々が重奏的に影響していることは確かです。これは筆者の考え方の癖のようなものになって、研究にも展開しています。研究対象を「環境」とし、様々な試料を実

験・分析している者にとって、複雑さは不可避の問題です。例えば、都市ごみ焼却で発生する灰中には、目の眩むような数の元素が含まれています。しかも、その元素「群」がごみ燃焼によって、個々の化学状態を変化させ、時にダイオキシン類といった有害物質を意図せず（非意図的）に生成してしまうのです。西欧諸国の研究者達は、伝統的にこの問題に取り組んできましたが、その際、この多様な元素群から一部の組成を抜き出して、ダイオキシン類生成の影響因子を探索するアプローチを採ってきました。彼らは、複雑な対象を簡単な問題に「分割」して考えるのです。

同じことを、同じようにやっても対等に争える訳がありません。対象試料が如何に複雑な組成であっても、可能な限り同じ組成を再現し、複数の因子を、その相互作用も含めて包括的に考える視点を持つことで、彼らの知り得なかった知見に辿り着くことが出来ます。「分析」という言葉は一般に使われますが、この言葉自身に「分割」の概念が含まれています。そうではなく、分けずにそのまま考えることで、見えてくる世界があるのだと強く実感しています。筆者が学生時代、何かの特別講義で元総長の長尾真先生が、似たようなことを仰っていたことが思い起こされます。インド発祥の「群盲象を評す」の寓話を引き合いに出し、「個々の象の部位を触っただけでは象のことは分からない、象の全てを感得しないと駄目だ。」そのような内容を語られました。そして、「日本的な発想は、全体を掴まえるのが上手い、象を理解できる素地がある。」と。象が科学的真理に置き換わっても同じでしょう。

ここ京都の地にあつて、文化と研究の相互作用に思いを馳せてみました。象の一部分だけを撫でずに、望むらくは複数の要素全てを重ね合せた先に見える本質を見てみたいものです。

（助教 都市環境工学専攻）

◆ 紹 介 ◆

量子論の基礎と応用

宮 寺 隆 之



私は本学理学部を卒業後、東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻に進み、2001年3月に博士課程を修了しました。東京理科大学工学部情報科学科の助手として4年間、産業技術総合研究所情報セキュリティ研究センターの研究員として7年間勤務したのち、2012年4月より現在の原子核工学専攻に所属しています。学部生のころは数学科と物理学科をふらふらしていましたが、数学科の先生がおっかなかつたため（笑）大学院では物性理論の研究室に進みました。（物理の先生もおっかないことを知りませんでした…。）その後は情報科学、情報セキュリティ関連と職が移り…と一貫性がないように見えますが、実は「量子」が共通するキーワードにあります。

量子論はミクロな物理を記述する理論として生まれて100年が経とうとしています。これまでさまざまな物質に適用され、さまざまな現象の説明や、工学的な応用を生み出してきました。このような「伝統的な」物理に関する研究に加え、近年、量子情報という研究が盛んになってきています。この量子情報ですが、その名があらわす通り、物理学（量子論）と情報科学を両親として1980年代に生まれた比較的新しい分野です。我々が現在用いている計算機（コンピュータ）は0と1をあらわす信号を処理して演算を行っている、いわばソロバンの親玉みたいなものです。量子計算と呼ばれるトピックでは、この「ソロバン」が量子論に従っていたならどういことができるだろうか、ということを考えます。すると量子論の重ね合わせの原理により、0と1だけではなくそれらの重ね合わせ状態も許されることになりま

す。この仮想的並列性をうまく用いるとこれまでの計算機に比べて本質的に速い計算ができることが知られています。これは、もし実現されれば現在使われている暗号方式（RSA）にとっては脅威となり得ます。一方、1984年に量子論は暗号通信においても、新しいプロトコルを生み出しました。測定は量子状態を変えてしまうという量子論の基本原則を用いると、盗聴者が何をしても破ることができない暗号ができるということが示されています。このBB84量子暗号と呼ばれる手法は光子を用いて既に実装され、製品化も行われています。



compatibility をあらわすシンボル

このように量子論が情報科学に「使える」ことがわかってきたのですが、この分野の特徴は不確定性関係や量子エンタングルメントなど（「もの」によらない）量子論の原理そのものがアルゴリズムやプロトコルに直結している点です。例えば、量子暗号では、盗聴者が量子論の法則に反さない限り何をやってもよい（どんな物質を使っても、どんな相互作用を用いても）という条件でも、不確定性関係により安全性が証明されます。この発展は量子論の基礎に関する再考にもおよび、「quantum physics」と

いう分野を生み出しました。プレプリントサーバー (arXiv.org) への投稿数も、ここ 10 年で倍増している活発な領域となっています。

量子情報セキュリティの研究などを経て、原子核工学専攻の量子物理学研究室（ようやく「量子」が表にある所属！）に移り、現在の私の興味の一つはこの基礎的側面を見直すことにあります。最近の研究では、量子論における二つの操作が、どのような場合に「共存可能」(compatible) か、ということを考え、その構造的な特徴づけを探るとともに応用可能性を考えています。



共同研究者たち

(准教授 原子核工学専攻)

◆ 紹 介 ◆

オランダの国際化と UWB レーダ

阪 本 卓 也



私は2002年に情報学研究科における博士後期課程学生として超広帯域(UWB)レーダによる画像化手法の研究を開始し、日本学術振興会特別研究員PDを経て2006年より通

信情報システム専攻の助手、翌年より助教として当該分野にて教育および研究を行って参りました。UWB信号は米国連邦通信委員会(FCC)において2002年に標準化され、それと同時に世界中でこの分野の研究が盛んになったという経緯があるため、非常に運よく絶好の時機に博士課程の研究を開始することができたことに運命的なものを感じます。当該分野は災害現場でのロボットへの応用や高齢者の介護など、我が国が取り組むべき喫緊の課題に必要な不可欠な技術へと密接につながるため、社会的需要が高くやりがいのある仕事です。その一方、比較的新しい技術分野であるために、具体的な主流となる方式がいまだ世界的に決定していませんので、多くの理論、方法論および技術的可能性が次々に出現し、これ以上に刺激的な研究分野はそう多くないと思われます。

私は2011年から2013年までの2年間、日本学術振興会海外特別研究員としてオランダ王国デルフト工科大学へ派遣され、客員研究員として当該分野の研究に従事いたしました。私としては初めての長期の海外滞在ということで、少々気負って仕事を始めましたが全て杞憂でした。というのは、研究をするに当たり分野が同じであれば国内であろうと海外であろうとほとんど違いがないということがわかったからです。これは国内の教育・研究環境を諸先輩方がこれまで国際的に全く遜色のないレベルまで築き上げてこられたということの証であり、頭の下がる

思いです。デルフト工科大学では、修士課程以上の教育および研究は全て英語でなされるため、多くの優秀な学生が世界中から集まり、驚くほど国際化した環境でした。私の所属した研究センターの教員や研究員もほぼ全員が外国人であり、オランダ人は数えるほどだけでした。学部教育も一部英語に切り替え始めており、現在はオランダ語もわかる教員が英語で講義することでオランダ語での質問に答えられるよう配慮されていますが、将来的にはオランダ語の通じない教員の講義へと科目数が拡大されていく予定です。このように我が国でまさに今取り組もうとしている高等教育の国際化という大きな課題に対し、オランダ王国のトップの国立大学がすでに10年以上にわたって本格的な試みをしてきたことは興味深く、その社会的影響を研究する価値は非常に高いと考えられます。

さて、研究分野の話に戻ります。UWBレーダで培われた技術は超音波や光といった別の分野にも応用されつつあり、多くの学際的な活動が盛んになっています。また、センシング技術はロボットや医療などの具体的な応用と結びつくと、それぞれの分野特有の要請や条件の中で技術自体を捉えなおす必要が生じ、このことで新たな視点が開けるという点も重要です。オランダ王国への派遣を契機に国際的な共同研究をいくつか開始しました。こうした学際的および国際的な活動により新たな視点を得ることは、自らの研究分野を鳥瞰する最良の方法であると思います。今後もUWBレーダ技術の魅力を多くの方に伝え、当該分野の研究に邁進して参ります。

(助教 情報学研究科通信情報システム専攻)

◆ 紹 介 ◆

学生と共に学ぶ

山 路 伊和夫



気が付くと京都大学にお世話になって27年が経ちました。大学に採用される前は車両設計関係の仕事を少ししておりました。大学に採用されると研究室に配属され、学生実験や実習、演習等のお手伝い、研究室でのものづくりや実験等を担当することとなり、学生のそばに居る時間が増えました。

当時は何もわからないまま、見よう見まねで業務をこなすのが精一杯でした。そのうちにいろんなことに興味を持ち、自分自身もいろんなことに首を突っ込むようになりました。さすがに勉強嫌いの私も、周りの人たちのレベルに何とかついていくために切磋琢磨しておりました。少し余裕ができてくると、自分自身も研究課題を見つけて学生達と議論し実験する日々でした。

研究室は会社組織とは少し違います。学生達は1～3年間、長い場合でも6年間くらいのお付き合いで、毎年新しい学生が入ってきます。短い期間ではあるものの、所属する教員の色、研究室の色に染まる学生や全く馴染めず課題だけを無難にこなして卒業していく学生、何でもチャレンジしていく学生など十人十色です。小さな研究室の組織の中でも、まとまっている年もあればバラバラな時もありました。そして歳を重ねるごとに所属する研究室の卒業生の数は増え、今では約二百名が卒業し社会に飛び出しました。それ以外にお世話した他の研究室の学生や課外活動として協力している学生を含めるとかなりの数になります。

そんな中、10年ほど前からある課外活動に協力しています。学生達は1年間1つの目標に向かってほぼ毎日活動します。それは競技車両を売り出すと



全日本学生フォーミュラ大会

いうビジネスモデルを構築する、活きた「ものづくり」です。まだ工学の基礎・専門知識もない学生から、研究室に配属され基礎知識と自分の専門知識を持った学生が一つのチームとなって車両を設計し製作します。発足当初は「ものづくり」を行う環境もなく絵に描いた餅状態でしたが、当時協力いただいた教職員の皆さんの努力で活動を進めることが出来ました。

活きた「ものづくり」体験とは、Formula SAE® (国際統一ルール) に沿って、目標であるカテゴリーの競技車両を年間1000台作ることです。マネジメント力が必要となります。先ず資金を集め活動環境を整えます。実際には実車を1台程度しか作らないのですが、これをベースにシミュレーションしていきます。競技車両ですから当然速く安全に走る車両開発設計になります。そのためには多方面からの情報収集や基礎技術、製作能力を問われます。

「デザイン」「コスト」「プレゼン」「車両運動性能」「環境・安全」で争う大規模な競技です。人馬一体となって行動しなければ勝利することが出来ません。でも、まとまりが無いのが京大生です。チーム運営を上手く熟す事が難題です。初年度は何もわからないまま、ただ車両を完成し競技に出たいとい

う意志でまとまりました。しかし技術と発想のレベルが高くなると年々まとまりません。やっとリーダーの存在が大きい事に気づきます。それを繰り返すこと10年、念願の「総合優勝」を昨年勝ち取ることが出来ました。

当たり前ですが、指針を示し皆で協力し、リーダーが舵をとる。其の場に学生と共に協力し見守り自分自身も成長出来たことに幸せを感じました。実際の職場でも同じではと思います。

よく言われる

「今どきの京大生…？」

いやいや

「やるじゃないですか！！」

この活動だけではなく、学生の活躍する場は沢山あります。一度覗きに行っただけではいかがですか！

そこには普段見られない学生の「顔」があります。

私たち技術部は研究や教育をサポートし、学生達と共に成長できることを願っています。

(技術専門員 技術部設計・工作技術室)

編集後記

本号表紙は、桂キャンパス近隣にお住いの赤井千麿様から昨年度、京都大学へ寄贈していただきました故片岡 誓（かたおか ちかい）氏の油彩画を掲載しました。この「南フランスの街」は現在、桂キャンパスC3棟のカフェテリアに展示されています。

赤井様からは他にも、片岡氏の絵画作品を多数寄附していただきました。桂キャンパスのC3棟エントランスホール・廊下、インテックセンター玄関、A1棟3階入口、イノベーションプラザ1階廊下に展示されていますので、近くにお立寄りの際にはぜひご覧ください。

本号の掲載記事は、奥乃名誉教授、八尾名誉教授をはじめ、8名の方々にご執筆いただきました。お忙しい中、多大なご協力を賜り、改めて執筆者の皆様に御礼申し上げます。

（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	委員長	伊藤	藤元	紳三郎	教授
委員	員	木加	藤直	小百合	准教授
委員	員	林高	藤高	直樹	教授
委員	員	佐藤	藤高	弘史	准教授
委員	員	棕木	藤高	史之	教授
委員	員	今堀	木雅	之博	准教授
					教授

