

産学官との連携



取材日：2023年7月3日
(一社) 日本科学機器協会 会議室

東京大学 環境安全研究センター長 教授
公益社団法人 化学工学会 地域連携カーボンニュートラル推進委員長

つじ よし こ

辻 佳子 先生 に聞く

薄膜プロセッシングを研究し、
高性能表示・エネルギーデバイスの
技術革新に寄与。
環境安全学のリーダーとしても活躍。

聞き手：梅垣喜通 日本科学機器協会 広報委員長
西岡光利 日本科学機器協会 広報副委員長
岡田康弘 日本科学機器協会 事務局長
(取材・撮影・編集協力：クリエイティブ・レイ(株) 安井久雄)

下

辻 佳子 先生のプロフィール

【学 歴】

1988 年 3 月 東京大学 工学部 合成化学科卒業
1990 年 3 月 東京大学 大学院工学系研究科 工業化学専攻 修士課程修了
2006 年 5 月 博士 (工学)・論文博士取得 東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻

【職 歴】

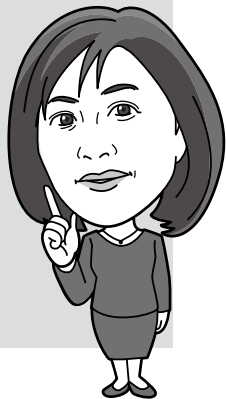
1990 年 4 月 株式会社東芝入社 研究開発センター勤務
1996 年 6 月 カリフォルニア工科大学 Electrical Engineering 勤務
1999 年 1 月 東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 研究員
2007 年 6 月 東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 助教
2011 年 7 月 東京大学 環境安全研究センター 准教授
2017 年 4 月 同上 教授 現在に至る
2019 年 4 月 同上 センター長 現在に至る

【研究履歴】

・「a-Si TFT を用いた液晶ディスプレイの高性能化、低コスト化に関する研究」(株式会社東芝)
・「高集積化半導体デバイスにおける金属薄膜配線材料に関する研究」(カリフォルニア工科大学)
・「機能性薄膜のナノ～ミクロな構造制御とそのエネルギーデバイス・情報デバイスへの応用」
および
「技術や人間が緊密かつ複雑に関連した研究教育現場における環境安全学創成および環境安全教育手法の構築」(東京大学)

【学会活動】

日本学術会議連携会員 (24 期 25 期 26 期)
Committee Member, International Society of Coating Science and Technology
Committee Member, Asian Conference on Safety and Education in Laboratories
化学工学会 理事 (2015 年度～2021 年度)、副会長 (2020 年度～2021 年度)
大学等環境安全協議会 理事 (2015 年～現在)、常任理事 (2018 年度～現在)
安全工学会 理事 (2018 年度～現在)
日本化学連合 副会長 (2022 年度～現在)
日本工学会 理事 (2022 年度～現在)



前号では薄膜プロセッシングの研究、エネルギーデバイスの技術革新について伺いました。辻先生は東京大学環境安全研究センターのセンター長を務められています。下編では、環境安全教育の推進について教えていただけますか。

辻 大学で様々な研究を進めるにあたり、安全を確保しなくてはならないことは大前提です。また、コロナ禍では感染拡大防止対策も大切でした。加えて、大学の研究活動が環境汚染の原因になってはいけないことは当然ですが、地球温暖化防止を目指している中で、さらに環境負荷低減の意識を高くもつことも重要です。つまり研究推進と共に、研究レベルを維持しながら事故の未然防止などの安全性確保、感染対策、環境配慮、すべてがバランスしていることがとても大事なのです 図1。

東京大学環境安全研究センターは、東京大学の学際融合研究施設と位置づけられています。学内外の環境安全に関する高度な専門知識を備えた教員と緊密に連携しながら、未来社会の安全安心に関する学際的かつ先端的な研究の推進、環境安全教育・管理を通じた環境安全学の研究現場への実装を行っています。研究現場における環境安全確保のためのハード面およびソ



産学官との連携

フト面の方策、環境安全に関する広い視野を持ち、かつ、自らの力で考えることができる課題解決型人材育成を目指した環境安全教育手法の構築など、大学等における学術発展の基盤となる環境安全に関して、「研究」「教育」「管理」の大きな3つの柱により貢献しております。「教育」で特に大切にしていることが、座学で安全の知識を講義するだけでなく研究現場の実態に即した実効的な環境安全教育を行っている点です。

研究では色々な薬品を使いますし、高温や高圧など特殊な状況を作りだして実験を行うことも多いわけで、安全教育は非常に重要ですね。

辻 そうなのです。また、構築した教育方法をグローバルスタンダードとして国際的に発信していくことも大切な役目です。「世界の環境安全教育拠点」として主導的な役割を果たしていくことを目指しています。

研究の高度化や多様化で事故のリスクも高まる

辻 まず東京大学の研究資金、研究成果、そして事故件数の関連について話をします。年々、外部から獲得してくる研究資金は増えていて、その成果として、発表した論文や出願した特許の数も増えています。しかし、実は事故件数も増え続けています。つまり研究が盛んになるに連れて事故も増えているわけです。また、研究内容が、高度な専門性、新規性、多様性、学際性が進むことによって、リスクも複雑多様化しております。それと共に、事故の内容

も複雑多様化しています。そして大学では、研究者のグローバル化・流動化もあって、とするとリスクの高度化・複雑多様化と増加をもたらしています。

重大な事故は実験中に多く起きています。例えば爆発、火災、発煙などです。その他、薬品が手に付着したり、目に入ってしまうなどの炎症被害、器具の誤った操作で指を切ってしまう等もあります。実験事故の被災者は、学生が約6割を占めています。学生は、被災者だけでなく、事故を起こした当事者になっている場合がとても多いのです。

これは日本の特徴とも言われてます。日本は学部の学生時から、卓越した実験のオペレーションに携わります。当然、知識や技術が未熟なので事故が起こりやすいのです。

東大の場合は、実験中の事故は約4割で、残りの6割は実験中以外のことです。こちらは転倒、自転車に乗っていて衝突、虫に刺されるなどというような事故も多く含みます。

「非定常」の時に重大事故が起きやすい

辻 そして近年、重大事故の内容は高度化しています。たとえば、実験室で発見された廃棄物の入った容器を開封して、内容物を取りだそうとした時の事故が挙げられます。化学物質を用いる実験において、使用前はラベル付容器に入った試薬ですが、使用後の廃棄物は、組成表示のない混合物であり、試薬よりも更に危険度が増大します。実験後の廃棄物の素性を知っているのは排出者だけであるということを念頭に排出者自身が廃棄物の内容

産学官との連携

を定量的に明らかにしなければいけません。この事故事例では、内容物を明らかにしないまま放置され、ある意味熟成されたものを、専門の技術職員が、内容物を分析するために、取り出そうとしたことで爆発事故が起きてしまいました。

別の例では、学生が実験の後、化学物質を含む液体状の廃棄物を減量化しようとして加熱して溶媒を蒸発させようとしたところ、過酸化物が出来て爆発した事故がありました。

さらに別の例では、レーザーを扱う実験で、ミラーやレンズがいつも正しくセットされているのでその日も大丈夫だろうと思い込み、レーザーを発振させたところ、ミラーの角度がずれていて、実験者の目に照射されてしまったという事故がありました。

企業と大学で、事故の発生状況は違うのでしょうか？

辻 今話したこれらの事故は大学内で起きた事例です。一方、産業界の事故に目を移すと、より大規模な事故が起こっています。そして、事故が起きやすいのは、実は生産中ではなく、装置のメンテナンス中や普段と違う事が起きた時なのです。

大学の研究はルーチン作業で実験を進めるのではなく、常に実験条件を変化させたり、時には実験手法自体が初めての場合があります。つまり産業界と大学で起きる事故の共通点として、「非定常状態」ということが鍵になります。非定常状態での想定外の事故を未然に防ぐ知識や方策を知らないといけないうことになり

「非定常」の時こそ事故が起きるという認識が必要なわけですね。

辻 はい。労働安全衛生法をはじめとした環境安全に関する法律はたくさんあります。それらの法律の遵守は当然ですが、それだけでは安全な状態は作れません。そもそも法律は安全の基準等を書いていますが、安全な状態を構築するために具体的に何をどうしなさい、ということは教えてくれないのです。

また、機械、設備、道具にはフェイルセーフ(fail safe)やインターロック(interlock)の装備、また保護具の装着は自分の身を守るためには大切ですし、事故の回避につながります。しかし、そういった安全のための道具に頼っていると、操作にミスがあっても装置が自動でシャットダウンするので、自分の操作の何がいけなかったのかを理解しようとしなくなります。仮に少しのミスをしてても道具のおかげで事故に繋がらない、ということが日常になるうちに、人は「安全ボケ」してしまうわけです。

また、フェイルセーフやインターロックなど、誤操作や誤作動があった場合に働く安全装置は、あくまで予測されている人的ミスに対する対策でしかありません。予測されていない場合には、機能しないこともあり得ます。

法律の遵守は当たり前、しかし、法律は私たちの身の安全を守ってくれる訳ではない。保護具やインターロックは装着するべき、しかし、道具に頼りすぎると安全ボケしてしまう。要は、何かに安全を守ってもらうということには限界があるのです。自分の身は自分で守るという姿勢を身に着けないといけないうことです。

研究現場が危険か安全かは人のオペレーション次第

辻 例えば実験室は、そこに何も存在しなければ、“ただの箱(空間)”にすぎません。そこに化学物質や高圧ガスといった危険有害物質、その他色々な実験器具、放射線発生装置やレーザー発振器などの実験装置、電気・水・高圧空気などのユーティリティを備えています。さらに、そこで人がオペレーションをする、それが実験室です 図2。

そこが安全な状態かどうかを決めているのは、そこに何が置いてあるかではなくて、そのモノを人がどのようににオペレーション”するか、人がモノを「どう取り扱うのか」という行動が決めています。

実験室には、リスクがゼロということとは絶対になく、必ずリスクはあります。研究現場で働く私達がやるべき事は、必ず存在するリスクの回避と、万一何かが起きたときに被害を最小限にとどめる努力です。安全をな状態を作るということは、リスクをゼロにすることではないのです。

危険なモノがあるから危険なのではなく、「人がどう扱うか」というわけですね。



イラスト：はやのん理系漫画制作室制作

辻 例えば、爆発性物質があるからというだけでは爆発しません。その物質に、熱、火炎、打撃、摩擦などが加わった場合に爆発するのです。熱、火炎、打撃、摩擦といったトリガーを人が与えなければ爆発しないのです。

研究室では危険有害物質を扱うことが多くあります。それらは、混合によって変化することもあれば、経時変化をすることもあります。時には、実験者の思惑通りにいかない場合もありますし、実験者が分かったつもりになっているだけで、実は実験者の想定外の状況になる場合もあります。それを「使い慣れている物質だから、いつも行っている操作だから」といった、実験者の思い込みや勘違いが、事故のトリガーを引いてしまうわけです 図3。

「危険を回避する行動」をとる意識が欠如している

辻 事故が起こるのは「危険を回避する行動をとる意識が欠如している」からです。人為的事故の要因には、危険についての知識の欠如、危険を回避する技術の欠如、モラルの欠如などがあります。モラルの欠如に



産学官との連携

は、疲れていて注意散漫になっているという実験者の状態も含まれます。しかもその「欠如していることに気がついていない」ことがほとんどです。

気づいていない理由は、ほとんどの人が大きな事故を経験してないこと、安全のための知識を講義や講習会などで聞いて「分かった気になっている」ことがあげられます。聞いただけの知識はあまりあてになりません。その知識が使えるようになっていないとはいけませんが、知識と実践にギャップがあるのです。

自分ごとになってなく、行動として身につけていないわけですね。

辻 さらに実験室が危ない理由に「場所が共有されているから」ということもあります。大学では、一人一人がそれぞれ独立の研究テーマをもって実験しています。そのため、1つの実験室の中で、複数のシナリオが同時に進んでいる状態です。ある1つの装置をメンバーで共有することがほとんどですが、それぞれ研究テーマが異なるので、装置を使う目的が違います。しかも学部学生、大学院学生、研究員、教職員というスキルが異なるメンバーで共有します。こうした、生産現場とは特徴の異なる難しい状況があり、その中で安全な状態を担保しなくてはならないのです。

時間・空間的に共有されている実験室では、一つ一つのシナリオの最適化ではなくて、「全体の最適化」をしなくてはなりません。さらに、自分の安全だけを守れば良いのではなく、自分の周りの環境を守らなければいけません。

「環境」という言葉について少し説明します。環境安全で「環境」と

は、地球環境だけではなく、自分の周りのことを指しますので、個人を単位として取ったら隣の人は環境ということになります。実験室を“自分”に例えると隣の実験室は環境であり、大学を“自分”に例えると、大学周辺の地域住民が環境になります。そういった中で安全を考えなくてははいけません。

実習や演習を取り入れた新しい環境安全教育

そうした中で、東京大学環境安全研究センターでは、どのようなことを行っているのでしょうか。

辻 2016年からの5年間で、大学における『環境安全教育プログラム』構築を行いました。

「モノ」「ユーティリティー」「人」が相互に緊密に関連した複雑系システムである研究現場を対象とした環境安全には、あらゆる分野にも適用できるマニュアルを求めるのでは実効性が薄く、各分野に対応可能なフレキシビリティが要求されます。そのため、大学では、産業界で採用されている労働安全衛生管理のための作業手順の標準化とその徹底に主眼を置いている教育(講習)手法とは本質的に異なる新しい手法が必要です。このプログラムでは、環境安全に対する思考力・実践力を身につけた課題解決型人材育成を目指して、学生、研究員、教職員ら個々の研究者が規則や規制の遵守にとどまらず、環境安全を自分の問題として捉え、自発的に考えるようになるための、合理的かつ実効的な環境安全教育プログラムを目指してます 図4。基礎教育・各論の専門教育・管理者向け教育といった段階的な

産学官との連携

図4 環境安全に対する思考力・実践力を身につけた課題解決型人材育成を目指した環境安全教育プログラム。

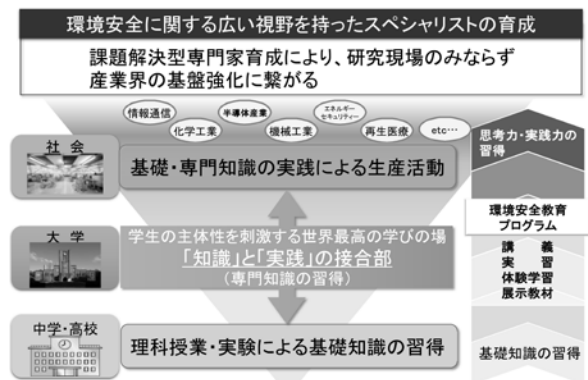
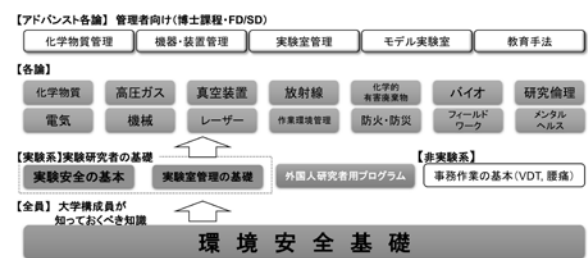


図5 教育・研究現場における環境安全教育の体系化。



教育の体系化、座学・実習・体験学習・演習を組み合わせた教育手法の開発、そして様々な教育手法によって多様な構成員に対する学習効果の高い教育プログラムとしての整備が必要なのです。

段階的教育についてお話します（図5）。まず学生から教職員まで、理系・文系にかかわらず、すべての大学構成員が知っておくべき知識として、「環境安全基礎」において、環境安全の考え方、安全配慮姿勢、大学の活動と構成員の責任、コンプライアンス、防災、緊急時対応、環境安全管理体制、教育体系について学習する必要があります。また、外国人向けには、出身国によって異なる安全文化に鑑み、日本特有の安全文化や法律・規則の違いの基本的な考え方について学習することが、その後の、各論の理解に繋がります。

その上で、理系学生を対象として、実験研究における環境安全に関する理解を深めるために、「実験安全の基本」および「実験室管理の基礎」について学習する必要があります。さらに、各専門分野に応じた各論、例えば化学物質、高圧ガス、実験系廃棄物、放射線、放射性物質・核燃料物質、バイオハザードなどについての、具体的な知識と素養を身につけさせるための教育を必要に応じて行うことが重要です。また、より専門性の高い教育を必要とする博士課程の学生や実験室管理を行う立場のスタッフに対しては、アドバンスト各論が必要となってきました。

次に、座学を実学にする教育教材の開発についてお話します（図6）。ユーザーの環境安全に対する素養および感覚を育成しつつ、研究・教育現場の安全向上に役立つ教育を行うためには、「環境安全教育が実際の研究現場の実態とかい離しないこと」、「作業手順の標準化とその徹底のための講習ではないこと」、「座学で得た知識を実践的な知識にすること」が可能な教育であることが重要です。その実現のためには、実験データに基づいた考察ができる教育教材を用いることが効果的であると考えています。

実際に起きた事故の教訓を踏まえた実習教材を開発

辻 実習や展示物を使ったプログラムの例をいくつかお話します。

1つは、透明な塩ビで作ったスケルトンヒュームフードです。ヒュームフードは、有害な化学物質が実験室内に拡散しないよう、また、実験者が化学物質にはばく露しないための局所排気装置ですが、多くの人は「化学物質を扱う時はヒュームフードの中で作業しなければならない」ということは知識として知っています。しかし、なぜそれが安全に繋がるかまで理解していないため、いわば化学物質を取り扱うときの「魔法の箱」のように思っている事が多いです。構造とメカニズムをきちんと理解していれば、使用時に何に気をつけるべきかを判断できるので、このスケルトンヒュームフードを用いた実習教材を作りました。ヒュームフードに繋がっているスクラバー（排ガス処理装置）の機能や、給気と排気のバランスによって室内の圧力が決まることなどを自分で実習して理解できるようにしました。

文献や講義だけで教えてもらうよりも、どうすれば安全を守れるのか、実感として身に付きますね。

辻 液体窒素等、寒剤の取り扱いについても実習教材を作製しました。これは、液体窒素のタンクから装置へ自動充填する際に起きた死亡事故の教訓を踏まえたものです。この事故では、装置の投入口に入れていたホースが自動充填中にはずれてしまい、液体窒素が実験室に漏れてしまいました。液体窒素の充填には時間がかかるため、その間居室

に戻っていた研究者が、ホースが外れてしまったことに気づかず、実験室に戻って入室した途端に窒息死してしまったのです。液体窒素は室温では一瞬で気化してしまい、体積が約700倍になります。部屋の酸素濃度は一瞬で低下してしまい、窒息してしまうのです。人は空気中の酸素濃度が5%以下になると、ひと呼吸で絶命してしまいます。

液体窒素は広く使われていますが、そうした危険があるのですね。

辻 このことを教えるため、実習教材を作製し、実習を行っています。エレベーターのような閉鎖空間にマネキン人形を置き、口元、膝、足首の3ヶ所の高さに酸素濃度計を設置し、「液体窒素が1リットル漏れた時に室内の酸素濃度はどうなるのか」を自分で計測してもらいます。液体窒素の取り扱いについて自分事として捉えるようになり、もし液体窒素をこぼしてしまった時、やってはいけない行動が自ずと判断出来るようになるのです。

やってはいけない行動という？

辻 1リットルの液体窒素がこぼれると、口元、膝、足首のすべての高さに位置で酸素濃度は低下しはじめ、警告音がなります。しかし3つで数字は全然違います。足首は一瞬にして5%以下になります。液体窒素をこぼしてしまったことで慌てて、かがんでしまうと、口が足下の高さになり、ひと呼吸で窒息死するレベルなのだ、と理解が進みます。

実際に自分で実習することで、液体窒素の危険性を実効的な知識と

産学官との連携

して理解することができ、危ないということだけでなく、「何を行うことが危険なのか」ということを理解できるようになります。

なるほど、生死を分けることに繋がりますね。これを実習でやることで、確かに体で覚えていくと感じます。

辻 もう1つ寒剤についての事故で言うと、液体窒素はマイナス 196℃、液体ヘリウムはマイナス 269℃ですので、凍傷になる事故が学内でもよく起きています。保護具としてクライオグローブの装着が推奨されていますが、分厚くて作業がしにくいために、別の保護具を装着して実験してしまう人は結構いるのです。代わりに革手袋を付けたり、軍手をしたりしている人がいますが、その場合どうなるのかも実習しています。

お湯を循環させて体温と似た37℃になるようにした手の模型の指や手の甲に熱電対をつけて、その上から普段使用している保護具を装着させ、液体窒素をかけたときの温度変化を測定させました。その温度

が素手、革手袋、軍手、クライオグローブを着けた時にどうなるかをエビデンスベースで理解してもらいます。結果、非常に危ないのは、何だと思いますか？

素手が危険なように思いますが…

辻 素手は、液体窒素がかかった途端にマイナス200℃以下に温度が下がり凍傷になります。しかしすぐに気化するので、すぐに手の温度はまた上がります。もっと危ないのは軍手と革手袋です。かかった途端、手袋内の手の温度はマイナス200℃近くに下がり、さらに手袋自体に液体窒素が染み入っているので低温状態が持続してしまいます。クライオグローブは、液体窒素がかかってもその中の手の温度は、ほぼ変わらないことが分かるのです。

他にどんな実習教材がありますか。

UCLAの女子学生が、ターシャルブチルリチウムという空気に触れると

図6 知識と実践をつなげる教育教材。実験データに基づいた考察ができる教育教材を用いることが効果的である。実習できないことは、展示・ビデオ教材、VR仮想空間による実習教材も活用することが重要。



産学官との連携

発火してしまう物質を使って実験していた際に誤って発火させてしまい、自身に引火して亡くなったという痛ましい事故が起きました。この事故を教訓に、マネキン人形に様々な素材で出来た服と白衣の組み合わせで着せて、エタノールが飛散した際に引火したらどうなるかという実験を行い、その動画教材を教育に用いています。たとえば、フリースを着て、一般的なポリエステルと綿の混紡白衣を着せると、引火するだけでなくフリースは溶けてしまいます。つまり人間がそうなった場合、溶けたフリースが肌に付着し、皮膚移植しなければならないほどの多大な被害が起きる事が理解できます。また、耐熱アラミド繊維の白衣の場合は、溶媒には引火しますが、白衣自身は燃焼しないので、人間は軽傷ですむでしょう。

一つ一つのことが、命と安全を守ることに繋がることを感じます。

辻 今、引火に対して耐熱アラミド繊維の白衣が良い事を話しましたが、かといってこの素材も万能ではありません。

もう1つ、違う展示教材の例について話します。様々な素材の白衣に、酸や有機溶媒がかかるとどうなるかを実験し、展示教材にしました。白衣の着用にはそれぞれ目的があります。たとえば、クリーンウェアは、半導体プロセスなどコンタミネーションを嫌うため、清浄度を保つためにクリーンルームで着用する、体全体を覆ってしまう服のことです。化学繊維で出来ています。どうなると思いますか？

クリーンウェアは、硫酸を防いでくれ
そんな気がします…

辻 違います。クリーンウェアに硫酸がかかると、その下に着ている服にも穴が開きます。つまり硫酸がかかると、白衣は防御してくれず、硫酸が肌まで届いてしまうのです。

これを目の当たりにすると“クリーンウェアは万能ではない”と分かってもられます。実際、クリーンルーム内で硫酸を扱うことは非常に多くありますが、クリーンウェアは見た目には実験者の体が完全防護されているように見えるので、「薬品から自分を安全に守ってくれるのだ」と思いこんでいると、大きな勘違いとなるのです。

クリーンウェアが溶けるなんて、全然想像していませんでした。

辻 多くの学生や研究者がそのような思い込みをしているのです。その思い込みや勘違いに気づいてもらい、「自分で安全を作る」ことの重要性に気づいてもらうために、色々な教育教材を組み合わせた教育を行っています。

「環境安全教育拠点大学」
としての役割

環境安全教育という言葉は漠然と捉えていましたが、意義と重要性を理解してきました。

辻 そして今話したような教材をはじめ教育コンテンツを、東大の中だけでなく日本の他大学や研究機関、産業界や行政機関、また海外の大学にも提供し、日本および世界全体の環境安全のレベルを上げる取り組みを行っています。

そのためには、今話したようなことの教育や指導が出来る人材を、国

内はもとよりグローバルな各方面に輩出して活躍してもらい、日本発の「安全・安心」教育システムを確立していくことで、大学の新しい環境安全のあり方を提案していく必要があります。

先程、大学は知識と実践の接合部であるという話がありましたが、その役割のもと、実際の安全・安心を社会実装していく役割を果たしているわけですね。

辻 そういうことになります。そして2014年には国際学会も発足させました。『Asian Conferece on Safety and Education in Laboratories』と言い、大学など研究開発現場の安全に特化した学会を作って、毎年アジア諸国で開催しています。毎回、開催地の意識は非常に向上するので、色々な場所を回って開催するということも大切に活動しています。

次世代の担い手を育てる
“シーズ育成”の重要性

次世代の「日本の科学の担い手を育成する」課題などもお聞きします。日本の理科教育について、感じている事をお聞かせいただけますか。

辻 文部科学省が行ったアンケートを見て見ると、小学校6年生では8割が「理科が好き」と答えています。しかし中学3年時ではそれが6割ほどになり、高校になると、物理、化学、生物、地学で差はありますが3割ほどになってしまいます。3割もいるのかという声もあるかもしれませんが、年齢を重ねる程、理科が好きだと答える人が減っていて、これはどうにかしな

くてはいけないと思います。

しかし小・中学校の先生は本当にとても忙しいのです。ですので、小・中学校の先生だけで理科教育をしようとするのではなく、例えばリタイアした大学教員や研究者などが参加して、理科好きの子供たちを増やしていく仕組みなどを作っていくようなことが、大事ではないかと思っています。

『高大接続』といったことで高校と大学の連携なども、まだ現時点は大学からの一方通行的に「教材を提案している」状況に近い上に、環境安全教育に関する検討はほとんどされていません。インタラクティブになっていく必要があるようにも思います。次の時代の科学を担うシーズを育てないと、大問題だと思います。既に研究者になっている人を育成する問題と、次の担い手であるシーズ、つまり子どもたちの理科の能力を育てることの問題は、別々に考えるべきだと思います。

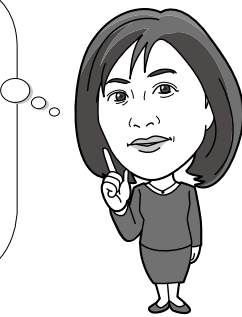
年齢が進むほど理科好きが減ってしまうのは、避けられないことではないですね？

辻 私は「理科が好きな人材を育てるのは教え方次第ではないか」と感じています。

それを筑波大学付属視覚特別支援学校で強く感じました。訪ねたのは「視覚障害のある人々が理系分野に進学する選択肢を広げるためにどのような支援が必要か」という研究を進める上でのアンケート調査をするためだったのですが、行ってみるとすぐ理科好きで特に化学の実験が大好きな生徒が多く、科学者になりたいという生徒もいました。同校は他の視覚特別支援学校のモデルになる

産学官との連携

大学は習得する専門知識を
社会で実践する接合部。
「環境安全教育」を身に着けることは
非常に重要なのです。



役割もあるので、理科や化学の学習について色々なサポートや教え方に関する取り組みをされています。そうすると理科好きの子は増える、その一方で、他の視覚特別支援学校は、サポートの手が回らないそうです。

そこで大切なのは「事の本質を教える」ことだと思います。これは理科や化学だけでなく、リスク教育も含め、全てがそうだと思います。

先頃、カーボンニュートラルの取り組みで協力している山口県周南市にある商工高校で授業をする機会がありました。皆さん予習をされていたので、カーボンニュートラルのことをよく調べてました。授業の中で、日常使うプラスチックや着ている洋服と関係している身近な問題のことだ、という説明をしたときに、みなさんの心を打ったようでした。言葉として知っていたことが、本当の意味で理解に繋がったのだと思います。

私は化学工学が専門ですが、化学が世の中とどのように繋がっているのか、「なぜ本当のことが分かるとこんなに面白いのか」を伝えることが出来れば、知識の詰め込みをしなくとも、あとは自分でどんどん勉強していくと思います。

最後に、印象に残っている科学機器などがあれば、業界に携わる読者の励みになりますので、お聞かせいただけますか。

私は薄膜の結晶構造解析をしてきましたが、それに使っていた薄膜X線回折装置(ATX-G)という装置は素晴らしい装置でした。優れているポイントは、私が測りたいように、色々な事を手動で設定出来たことでした。

今は、色々な計測装置が全般的にマニュアル操作出来るものが少なくなりました。機械が自動で行ってくれるので便利ですが、オリジナルな研究をしたい場合は、手動で設定出来るものが頼りになります。

そして何でも自動だと、学生が自身の仕組みも知らずにデータを得られるようになってるので自分で創意工夫をすることがなくなり、問題ではないかなと思っています。

薄膜プロセスの研究、エネルギーデバイスの技術革新に貢献された辻先生ありがとうございます。これからも環境安全学のリーダーとしての活躍を期待しております。

次号「科学の峰々」では、東京大学大学院工学系研究科応用化学専攻 野地博行先生にお話を伺います。