

平成19年1月26日(株)島津製作所会議室において開催

出席者(敬称略)

田中耕一(本会名營員) 伊澤達夫(平成18年度本会会長) 中平佳裕(平成18年度本会会誌編集委員)

(株)島津製作所 NTTエレクトロニクス株式会社 沖電気工業株式会社研究開発本部

[伊澤] 電子情報通信学会の1000号記念特集号にあたり、対談を御快諾頂きましてありがとうございました. [田中] 本日は、きっちりした形ではなく、いわば普段着の形でお願いしました。これまでの経験から、背広を着てネクタイをしてしまうと自分の自由な発想に枠がはめられてしまう気がしてお話しづらくなるためです。

いろいろな方々とお話させて頂くことによって,今まで思いつかなかったことを発見したり,問題意識として持っていることを改めて気付かされたこともありますので,私自身の勉強の意味も込めて,普段着の形でお願いした次第です。よろしくお願いします.

[伊澤] 田中さんには、2003年の仙台での総合大会で 御講演を頂きました。御講演では技術的なお話を頂きま したので、本日は少し違った側面でいろいろとお話をお 伺いしたいと思います。

田中さんは民間企業におられる現役の技術者として日本で初めてノーベル賞を受賞されました。電気工学科の御出身で、学生時代の研究成果を電子通信学会で論文として発表されています。

[田中] 実は私自身が論文を書いたわけではないのです。卒業してから「これは学会発表をした方がいい」ということになり、当時、お世話になった教授や助手の先生方のお名前に私の名前も含めて発表して頂いたのです。

[伊澤] 「電子情報通信学会の仲間が……」と申し上げては失礼かもしれませんが、田中さんがノーベル賞を受賞されたということに対して多くの会員が喜んでおります。また、新しい研究開発への挑戦に勇気付けられるとともに、励みにもなっていると思います。

本日は,発明や発見を行うための能力やセンス,異分野融合の重要性などについてお話を伺いたいと思います.

早速ですが、新しい発明のきっかけをつかむ才能やセンスというものが、どういうきっかけで得られるものなのか、あるいはそのようなものが努力で得られるものか、一体どのようなものなのかということを少し議論させて頂きたいと思います.

電気から化学へ

[伊澤] 実験中にコバルトとグリセリンを間違って混ぜられて、それを捨てるのはもったいないという思いが成果につながったと伺っています。光の吸収効率を上げる金属超微粉末とソフトなイオン化を促進するグリセリンとを組み合わせることは、後になって考えれば大変必然的な組合せのようにも思えるのですが、当時はそのようなことを思いもつかないのが普通ですよね。実は、私自身の研究でも、研究の初期段階ではあるべき組合せに気付かずに相当苦労したという経験があります。

グリセリンを間違って混ぜられたときのことについ

電子情報通信学会誌 Vol.90 No.9 pp.769-779 2007 年 9 月



田中耕一名誉員

て、少しお聞かせ頂けますでしょうか.

[田中] なぜこのような発見をできたのかという質問に対して、正直に「どうしてでしょうね」などと答えてしまうと、「世紀の大発見をしたのに、本人がそのように考えているのはおかしい」といわれてしまうこともあり、肩身の狭い思いをしています。ただ、導電性プラスチックを発明された白川先生に同じような質問をさせて頂いたとき、白川先生も「なぜだかよく分からない」というお答えをされていました。

自分自身でも十分理解できていないことですので、「多分、こうではなかったか」ということを、若い人に参考にして頂く目的でお話したいと思います.

そこに至る前に、まずお話しなければならないことは、 電磁波工学に関する研究を1年間だけですが学生実験の 延長のような形で行ったことです.

[伊澤] 卒業論文ですね.

[田中] そうです。卒業研究の結果を、学会で発表できるような形に仕上げて頂いたのが、益子拓徳助手、そして恩師の安達三郎教授です。

良い芽が出かかった研究を捨てて化学の分野に進んだときには、「こんなんでいいのかな」あるいは「せっかくいろいろと教えて頂いた先生や助手の方たちに対して後ろめたいな」という気持ちがあったことは確かです.

しかしながら、冷静に考えてみれば、たった1年ちょっと電気のことをやっただけです。また、島津製作所の中央研究所には、ものすごく優秀な人たちがいまして、高速測定回路のパイプライン化を一人で設計できるような人もいました。そのため、「あ、これはアカンわ」ということで、グループの中で欠けている化学の実験に「お前はそれでもやっていろ」といった形で携わることになりました。ある意味、あっさりあきらめることができたのですが、実際にやってみると面白かった。

もちろん私自身がどうしても電気でなければならない

伊澤達夫前会長

と考えていたわけではありません. 化学の実験を小さい ころに面白いと思った記憶はありますし, 他の分野に対 する好奇心もありました.

結果的に、異なる分野で「お前は専門家ではないのだから、何か新しい発見ができればめっけもんだ」というように責任を持たされることのない非常に理想的ともいえる環境に投げ込まれたのです。

このときに「自分は電気しかできない」と思って、挫 折感や亜流に流れたという思いで取り組んでいたら多分 新しい発見はなかったと思います。

電気を化学に生かす

[田中] 電気から化学に分野を変えてもうまく研究を進められた理由として、二つ考えられるのではないかと思います。一つは、常識にとらわれないこと。化学の分野で学んできた人だったら見逃してしまうかもしれないこと、あるいは常識と考えているものに阻まれてしまうことに対し、柔軟に対応できることです。もう一つは、電気で学んだことを化学で無意識のうちに生かすことができることです。

この世界が四次元の世界なのかどうかは知りませんが、その中でサイエンスの分野を電気とか化学とかに分けることができたとしても、そこには何か共通するものがあると思っています。この共通するものが「これはある意味理にかなっているな」と無意識のうちに感じさせるものではないかと、

例えば、100回の実験すべてをやることはできないときに、ある程度理にかなったものを頭の中でふるいにかけて、これは化学の分野では失敗と思われるものでも「もしかしたら生かせるのではないか」と取捨選択できるというのは、この共通するものがあるからなのではないかと思います。

アンテナアレーとノーベル賞受賞

[田中] 今まで余りお話できなかったことなのですが、 これ(図1)が昭和58年に東北大学工学部でお世話に なった益子拓徳助手と安達三郎教授に 1983 年の電子通 信学会総合全国大会に出して頂いた原稿をスキャンした ものです.ビルの壁に電波が当たってテレビ画像が二重. 三重に見えるゴーストを消す一つの方法として、ビルに 当たって跳ね返ってくる電波を減衰させる一つの方法を 提案しています. 具体的には、壁の中に小さいアンテナ をアレー状にたくさん並べる方法です.

[伊澤] 電波を吸収するということですね.

[田中] はい.壁の表面で跳ね返る電波とアンテナで跳 ね返る電波の位相を180度変化させることで、壁で反射 する電波を相殺させ打ち消してしまう手法です. これを

1ページに簡単にまとめたものがこの原稿です.

これに対して、ノーベル賞受賞対象となった方法は「ソ フトレーザ脱離イオン化法 | と名付けられています(図 2). レーザ光を媒質に照射して、媒質に含まれているた ん白質などを壊さずにイオン化し、高分子量試料の分析 を行うものです.このときに、レーザ光を吸収させるた めに混ぜたのが、金属超微粉末です。

この二つの研究には幾つか類似点があります.

まずは電磁波です. テレビ電波もレーザ光も電磁波で す. 同じ電磁波で波長が違うだけ.

次に、金属です、金属のアンテナと金属の粉末、アン テナはコンクリートに埋め込んで使うのに対し、金属超 微粉末はグリセリンと混ぜる.

こじつけのような気もするのですが、金属超微粉末と グリセリンが混ざったときになぜ捨てなかったという疑

昭和58年度電子通信学会総合全国大会

半無限損失性媒質中のインピーダンス負荷 802 ダイポールアレイによる平面波の散乱

なアレイも損失挫媒費中に埋め込んだ場合について検討し,同樣に反嘲波を低減する効果があるこ と色示す。

2、理 論 園 1 (a),(b) に本報告で取り扱う無限 平面マレイとその座棟太玄ホした。これらの園で 又≤0 の領域は、電気定数/Lo, E.OE、=E.O(E3-)の/WES の機体機類で、様に満たされており、アレイは、 $R_{\rm c}=\frac{R_{\rm c}}{R_{\rm c}}$ $R_{\rm c}=\frac$ 様式(て1)るアンテナは、6関数状の負荷インと9-0k3-8€)なりぬび6≤0 である。このヘルリベクト ーデンス みが装荷されてかり、エ、は方向にそれしよりアレイからの再放射電界Eat決式によってかり、開願な、もで移る状に配列されている。分字シラれる。 AZ E この様ななに、图1(a)に示した様な平面設かる軸 Ea=(ママナ台)No(6) に対して日の河度を成して入射したとする。この領域(の)での全報組

次かによって仮定する。 $\int_{m_{R}}(x,y) = \frac{I_{oo}}{d} \underbrace{e^{ik_{o}am sin\theta} \underbrace{sin\{k(\ell-|x-ma]\}}_{sin\{k(\ell)} \underbrace{\mathcal{U}_{mh}(x,y)}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{x},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{y},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{y},\vec{y},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{y},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{y},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{y},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{x},\vec{y},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{y}\}}_{\{\vec{y},\vec{y},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{y},\vec{y}\}}_{\{\vec{y},\vec{y},\vec{y}\}} \underbrace{\{\vec{x},\vec{y}\}}$ $U_{mn}(x,y) = \left[\mathcal{U}(x-ma+l) - \mathcal{U}(x+am-l) \right] \left[\mathcal{U}(y-nb+d/2) \right] \quad \exists t = \exists a + \exists r \quad (7)$ -U(4+nb-d/2)] $U(\xi) = \begin{cases} 0; \xi < 0 \\ 1; \xi \ge 0 \end{cases}$ (1)

はアンテナ(0,0) の絵電点电流である。 この Luは選択の A 射角依存性アンテナ(0,0) の絵電点開放連任Voと入すィンマを示した。 図の機動 テンス Zi を用いて、 Too=Vo/(Ze+Zi) より求めら11、媒變表面の反射 れる。アレイ祖連流 J(X/生)= AEJ Jam(X/生) は、X、渡で規格化 | た全数生式向にそれやれ、周報Q,しの周期関数であるか勘視界である。また ら、Floquet の定理より、これは次の様な等価面電 Doliaは空間淡長で流水(XJ)によって置き換えられる。

 $K(x,y) = \sum_{P,g=-\infty}^{\infty} A_{Pg} \in i^{q_{p}x} e^{jg_{g}y}$ $A_{P_{\xi}} = \frac{2 I_{so} k_{1}}{2 I_{so}} \frac{\left[\cos(k_{1}\ell) - \cos(0 \epsilon_{1}\ell) \right]}{2 I_{so}} \frac{\sinh(d k_{2}/2)}{2 I_{so}}$ (2) ab $\sin(k_i\ell)(d_i^2 - k_i^2)$ $d\beta_i/2$

113. この式で、OA=8nJAMO +2/TP/A、/B3=2/T8/bである。こ4、まどめ 横失性 ロ西電流によって誘起されるヘルツベケトル肌は構変で満たされた半 て成分[Tix , Z成分[Tiz の二成分を持ち、1個 1 (2)の額無限空間中に埋わ込 域(O) , (I) , (目で次の波動方怪式の解もして与えらまれた,インビーザ ンス負荷がイポール (3) アレイによる平面液 れる。

 $(\nabla^2 + k_i^2) \pi_i = 0$ ここで、iは領域の番号を示し、j は領域(ので)の 散乱について解析 (B,C)で1になる。この方程式の解は、媒質表面 (, この様にアレイ面 (Z=d)とにおける境所来件と、がある入射角範囲内 Figuretの定理も用いて求められる。ここで災害なで反射波を低減する効果のあることも爪(た 領域のにおける解は次の樣になる。

文献 () 益子,安建; EMT资料, EMT-82-56~97 (1982)

 $\int \mathcal{H}_{ox} = \frac{-i\omega \mu_{o}}{k_{o}^{T}} \sum_{p_{1}^{T} = -\infty}^{\infty} A_{p_{1}^{T}} e^{i\alpha_{p_{1}^{T}}} e^{i\beta_{p_{1}^{T}}} e^{-i\delta_{p_{1}^{T}}} \frac{e^{-i\delta_{p_{1}^{T}}}h}{\delta_{p_{1}^{T}} + \delta_{p_{2}^{T}}}$ The z = \(\frac{\psi_{16}(\pi - 1)}{k_{0}}\)\sum_{15}^{\infty} \sum_{15}^{\infty} \sum_{1

Region(0) 時, (101.01) 潘目のアンテナ上に誘記される電流をכ界 転ほ,この 販 に媒質表面からの (1) Z₁ (II) -1 l --21 → Lossy Medium μ_0 , $\epsilon_0 \epsilon_r = \epsilon_0 (\epsilon_g - j \frac{d}{(\omega \epsilon_0)})$ である。 (Q) 3、数値例 ほ2に 媒魔をユンクリート ここで,鳥は損失性媒質中の伝機定較であり,Iooとした場合の圧散乱 フファファファ 4d+ 1=0 1 Lossy Medium

> 図1. 損失性媒體中の無限平面アレイ - Z_l = 0 (ohm) 20 =11.54 -j0.75 り大きくない場合は, **(9)** 10 7 300(MHz) -10 $\epsilon_g = 5.5$ $\sigma = 0.01(5/r)$ h/λ₀=0.011 α/λ₀= b/λ₀=0.222 $21/\lambda_0 = 0.213$ -30

(b)

0 (deg) 図2、全散裁通界の入利省依存性 5、謝 辞 有意義な示唆も頂いた慶応大学徳丸 仁助教授に派謝する。

3-137

図 1 1983 年電子通信学会総合全国大会発表原稿

様に、入射角があま

反射波が抑圧されて



問に対する答えの一つに、この類似性があったようにも 思います。テレビ電波をコンクリート中の金属アンテナ で吸収できるのであれば、同じ電磁波であるレーザ光も 金属超微粉末で吸収できるのではないかという感覚が あったのかもしれません。このような感覚は、化学の専 門家のそれとは異なるのではないでしょうか。

「捨てるのはもったいないから」と言った方が皆さんの受けは良いですし、「もったいない」という言葉を広めたように思われていますが(笑)、本当のところは電気と化学の分野に共通している自然の摂理みたいなものを気に止めたからではないかと感じています.

ソフトレーザ脱離イオン化法を発明することができた 理由として他にもいろいろな理由を考えることはできる のですが、以下の話もあり得るかもしれません.

あざ治療からのヒント

[田中] 30年くらい前でしょうか.レーザの光は、あざの治療にも用いられようとしていました.当時の最新技術を紹介するテレビ番組で放送されたのを覚えています。すなわち、レーザ光であざを気化させてしまうことが世の中に出ていたわけです。

あざは普通の皮膚よりも黒いですが、金属超微粉末も 黒いのです。レーザで黒いあざを飛ばすことができるの であればと考えて、金属超微粉末とグリセリンが混ざっ たものを捨てなかったという理由もあり得るかもしれま せん.

別分野のことに興味を抱いたり、広くサイエンスのことに好奇心がなかったら、混ざったものを捨ててしまっていたかもしれないのです.

現在でも、本当にこのようなことに影響されたのか断言できないのです。しかもこういった、いわば面白い話を大騒ぎされた当時に言ってしまうと、まるでそれのみが理由のように思われてしまいます(笑).

ただ、このようなことは割とほかにも当てはめることができるのではないかとも思い、言い始めたところなのです。異分野の知識を生かせることを知ることで、「じゃあ、このようなことにも取り組んでみようではないか」と考えて頂けるのではないかと、ある程度自信を持って言えるようになりました。

これが、御質問の「なぜ、捨てなかったのか」に対す

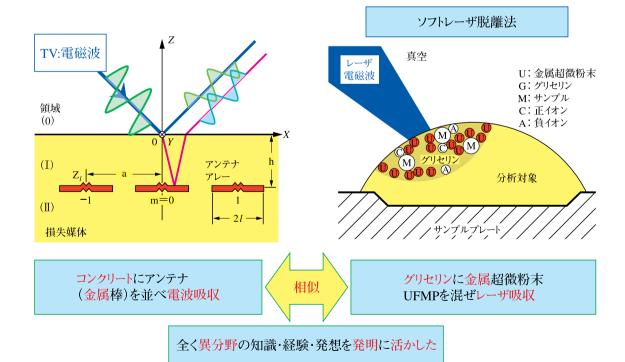


図2 電気工学と化学発明の意外な関係

る私なりの答えになると思います.

基礎としての電気

[田中] このインタビューをお受けする前に彼((株)島津製作所田中耕一記念質量分析研究所古沢一雄課長)と話をしました。古沢氏も電気出身なのですが、今は全く別の分野に携わっています。

企業に入ると、電気出身の人間が別の分野のことを やっている場合が多い. 私自身も大学時代に「電気はつ ぶしが利くから」といわれた記憶があります.

しかし、最近の若い人たちの話を聞くと、視野が狭くなっているように感じます。電気以外の応用を考えられない。島津製作所の場合ですと、電気の知識というものは分析装置を作るに当たって欠くべからざる要素なのですが、そこまで思いつかないらしい。自分の可能性を閉ざしてしまっているようにも思えるのです。若い人にはもっと視野を広めてもらいたいと思っています。

もちろん学べることは限られています。限られた時間の中では基礎となるものを幅広く学ぶ方がよい。基礎を学べば、他の分野に移っても将来性が広がることになるためです。このときの選択枝の一つとして、電気関係の勉強をした方がよいと私は考えています。

実は最近、部下と一緒に無線工学をもっと分析装置に 生かすことを研究開発しています。電波を飛ばすのでは なくてイオンをトラップして質量分析するという別分野 に応用できたら素晴らしいです。特に若い人には、狭い 分野に閉じ込もることなく、このような可能性があるこ とを理解しながら勉強して視野を広めてほしいと思い始 めたところです。

[伊澤] 私は大学で電子工学科を卒業したのですが、研究所でやったことはガラスの研究です。すなわち、無機化学です。田中さんのお話に通じるところがあります。電気とは異なる分野に進んだために、ガラスを専門としている人が考えつかないようなことをやることができ、結果的にうまくいったことを私も経験しているのです。

異分野交流とチームワーク

[伊澤] 異分野交流が重要だと常々おっしゃっておられますが, 異分野交流の重要性についてどのようにお考えでしょうか.

[田中] 質量分析装置の例を挙げさせて下さい. イオンを作り, イオンを大きさごとに分け, 分けたイオンを測定してデータ解析を行うのが質量分析装置です. 私の場合はたん白質を対象にしていましたが, 薬を分析することもあります. そこでは, 医学, 薬学, 生物学, 化学など様々な分野の知識, 技術, 学問を持ち込まなければならないのです.



また、イオンを分離するときには、物理の式を数学を使って解きます。イオンを検出するときには、イオンを電気信号に変えるために電気回路が必要になりますし、信号を表示するためにはオシロスコープでは不十分で表示用のソフトウェアを開発しなければなりません。もちろん、装置は機械部品でできているので、部品のことも知らなければならず、本当に総合工学といえます。

私は産業界にいますから、役に立つ製品を作らなければならない。俗っぽく言えば、もうかる装置を作らなければならないという目的がまずあります。この目標に向かって、みんなが集まって、必要な分野の学問を持ち込んだ結果、異分野融合になったわけです。

最初から、異分野融合を試してみたわけではなく、みんなが目標に向かって、いろいろな知恵を出し合っていく過程で必然的に異分野融合になった。更に、いろいろな分野の人々が集まることによって、意外な独創性が生まれると思っています。

家電・ロボット・デジカメなども同じことが期待できます。例えば自動車ですが、車を動かすときにはまず燃料を燃やす。これは化学反応ですし、熱機関の話です。これをピストンという機械部品を使って、ゴムでできているタイヤを動かす。更に、動きを制御するためには電子機器を用いるため、膨大なソフトウェアが必要となる。更には、車は単に走るものではなく、格好いい車であってほしいし、長く座っていても疲れない、乗っていて楽しい車であってほしい。車も総合工学なのです。

単なる仲良しグループ、例えば化学の研究をしている仲間うちではなく、全く常識の違う人が集まって侃々 諤々やるという広い意味でのチームワークでもって、何 か素晴らしいことが日本でもたくさんできるのではない かと考えているのです.

しかしチームワークは、日本ではほとんどの人が独創 をそぐと思い込んでいるので、逆の説を声高に言うこと には不安があります。そのため、このような仮説がどの くらいほかにも当てはまるのかをお伺いしたいと思い、 このような機会にあえてお話しさせて頂いたのです。 [中平会誌編集委員] チームワークと独創性とが両立す るのではということですね。

[田中] すべてに当てはまるとは思えません。ただ、今まではチームワークイコールそれぞれの個が生きない、出る杭は打たれると考えられていますが、それは少なくとも部分的には間違っているのではないかと思います。個を生かせばチームワークも生き生きしてくるし、チームワークを生かせば個の良さも生きてくることがあるのではないでしょうか。

[中平] 個々の人間が持つ良さが出せるような環境を作り出すことができれば非常に良い研究ができるということですね.

見えないものを見えるようにする

[田中] 質量分析学会のことになるのですが、この学会には、ボスになるような人がいないのです。化学に属している人もいれば、数学の理論計算をやっている人もいる。更には、コンピュータのソフトウェア開発をやっている人もいる。これらの人たちが、化学会、物理学会などではないところで活躍していますので、みんながそれぞれ役割分担をしていて、個の良さをつぶすようには働きにくいのです。

しかし、「自分たちは専門分野の主流をやっているのではない」という気持ちがあるようで、周りからの評価も低いのです。「質量分析なんてどうせ測るだけではないか。開始ボタンを押して測定結果が出るだけではないか」というふうにとらえられがちです。

これに対して私自身は、見えないものを見えるように 努力すること自身が素晴らしいことだと思いますし、今 まで知られていない現象を世界で初めて見られることで 新たな理論の創出につながることもあると思っていま す。

例えば、フラーレンの発見は、質量分析があったからこそできたのです。元々フラーレンのようなものがあるとは思いつかなかった。質量分析を行っている最中に、720という重さのところにピークが出てくるので「なぜだろう」と考えているうちに、 \mathbf{C}_{60} というサッカーボールの形を思いついた。

すなわち、見えたことによって初めて新しい理論が構築される。新たな独創につながる可能性がある。

人間の考えはそれほど優れていないともいえます.「理論が先にあって、理論を確かめるのが実験」といわれますが、実験から理論が生まれたものも多いのではないでしょうか. 例えば、レントゲンによる X 線の発見は、蛍光板が光っているのはなぜだろうというところから出

発しています.

世の中には見つかっていないものが多いので、今まで見えなかったものを見えるようにすることはとても面白い.このような考え方を、多くの方にも是非理解して頂ければと思っています.

失敗を発明に変える

[伊澤] 先ほど「企業の中の技術者」ということでお話がありましたが、中平さんも企業におられますね.

[田中] 確かに企業の中にいるということの限界はあります. 私は「すぐに製品の開発に結び付かなくてもいい」という状況でいられたのですが、それを「よかった、よかった」と言ってしまうだけでは若い人たちの参考にならない (笑).

予算も時間も限られた中で既存の製品を安く作る工夫をしたり性能を上げたりすることを一生懸命やっている間にも、意外にも発明はあるわけです。新たな発明のチャンスは企業にいようとだれにでもあるわけです。狭い考え方に縛られて、素晴らしい発見となるかもしれないものを「失敗だ」と捨ててしまうことはしないでほしい。[中平]毎日の生活の中で自分自身がやっていることをよく自覚することで、見捨ててしまいがちの中に何か大きなことを見つけられることがあるかもしれない。

[田中] 今やっていることにとっては失敗かもしれないが、「もしかしたら、別の分野で生かせるのではないか」というような余裕あるいは好奇心みたいなものを持っていた方がよいのではないかと思います.

「プラスチックは電気を通すべきではない」と思い込んでしまったら、電気を通すと失敗になってしまいます. プラスチックが電気を通したら何ができるか、といった発想の転換を行うことが新しい発見の種になるのではないでしょうか.

また、温度特性が悪いものを作ってしまった場合に、 それは良くないと思うのではなく、逆に温度が変ると性 質が変ることを生かすことができるのではないかと考え る.企業の中にはいろいろな人がいますから、このよう ないろいろな視点を持つことができるという良い素地が あるのではと思います.

企業の研究者

[伊澤] 企業にいても発明や発見のチャンスはあるということですね.

[田中] 私が注目されたときに、「新人類発見、企業研究者発見、企業にも研究者がいたんだ」(笑)といった形で報道されました(笑).実は、企業の研究者の方が数は多い.

企業の研究者に、研究面では大学よりも劣っていると

いう先入観に邪魔されると、せっかくの発見も失敗として捨ててしまうかもしれないことに気付いてほしいと思います.

[伊澤] もちろん今言われたようなチャンスもありますが、企業の研究は、製品を開発することや、別の人が確立した原理原則を製品化したり、あるいは使えるようにしたりすることが目的となってしまいます.

[田中] もちろん、本業はそちらです。だからこそ今まで大学の研究とは距離を置いていた。大学の先生も同じでお互いに避けてきた面がある。

ただ,新しい発想を別の分野に生かせることが企業に はたくさんあるわけです.だからこそ,産学の共同には まだまだ可能性があると思います.

私たちも、今、大学の先生や公的な機関の先生方と共同研究を行って学会などにも発表していますが、これからもまだまだ一緒に進めていかなければならないことだと思っています。やり始めたばかりで失敗も多いのですが、成果を地道に積み上げている段階です。

「1 から 100」の研究

[伊澤] 田中さんの御講演の中で、「ゼロを1にする研究も重要だが、1を100にする研究も重要で、このような貢献を評価する賞がもっとたくさんあるべきだ」とおっしゃられています。

[田中] 私の発明が「ゼロを1にする」といわれたことがあるのですが、本当にゼロから1を生み出したわけではないともいえます。ある切り口では「ゼロから1」になったり、別の切り口だと「1から100」という評価になると思います。

従来,質量分析では例えば数千ぐらいの大きさのものまでを壊さずにイオン化できていたのを,数万まで可能にした.これは $\begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix}$ から $\begin{bmatrix} 10 \end{bmatrix}$ ですが,たまたま $\begin{bmatrix} 10 \end{bmatrix}$ ですが,たまたま $\begin{bmatrix} 10 \end{bmatrix}$ というふうに評価された.

今までたん白質はイオン化できなかったのですが、イオン化できるようになった.これは「ゼロから1」の見方です.しかし、ペプチドはイオン化できていた.生化学の分野では1万より下がペプチドで、1万より上はた

ん白質となりますので、このような観点からは、「1 から 100 | の研究ともとらえることができます。

実際には地道な積み重ねが重要ですので、「1 から 100」の研究がもっと評価された方がよいのではないかと思っています。

技術者と営業

[中平] 田中さんは研究所にいらっしゃる方なのですが、報道によると営業担当の方と得意先を回られることもあったとお聞きしています。技術者としてそのような経験は何か新しいインスピレーションを得るなど役に立つものでしょうか。

[田中] ごく当たり前の話になると思うのですが、技術者、特に先端的な研究を行っている人は、ある意味おごりみたいなものが出てきてしまいます。質量分析でいえば、感度や分解能、精度が上がったということは学術的には素晴らしいことなのですが、お客さんからは「そんなに感度を上げたとしても一体何を測るの?私たちにとっては使えない」と言われてしまうことがあります。

とても耳の痛い言葉であり、この言葉があるからお客さんの要望にかなうものを作ろうという動機になります。また、お客さんに「よくぞ作ってくれた。これで今まで分からなかったことが分かるようになった」と言って頂けたら、とても大きな励みにもなります。

これは一種の「オンザジョブトレーニング」なのではないでしょうか. 技術者が営業に出ることを「なぜ、俺がこんなことをやらなければいけないんだ?」と嫌がる人もいるのですが、是非別の考え方も参考にしてほしい. 自分のやりがいを高めるためにも役に立ちますし.

[中平] 営業の段階の前に、研究所で研究された成果を 実際の製品に移管するにあたっての打合せなどもあった かと思いますが、そのようなことも相当なさってこられ たのですか.

[田中] そういった打合せは必要に迫られてやりました. 世の中に役立つ技術を自分が生み出したという自負もありましたし、できればそれを使ってほしいと思いますから、そのためにはどうしたらよいかについて考えま



した.

製品化するための図面も自分で書きましたし、装置の組立に関する文書、取扱い説明書、売り込みマニュアルなども書きました。このようなことを自らやらざるを得なかった。家電製品を作っている会社のように、みんなで分業できたらよかったのですが、幸か不幸か全部自分でやらなければならなかったのです。

説明する力

[田中] 実は、私自身も、当初は人に会うのがおっくうでうまく話せなかった。また、専門の違う人たちに専門用語を使わないで話すことは全くできなかったのです。

しかし、必要に迫られてこのようなことを経験するうちに、専門外の人にも分かってもらえるということが次第にやみつきとまではいきませんが(笑)、やりたくなってきたのです。

このように、分野の違う人にも分かってもらえるということが、異分野融合をするために必要条件となります。 化学のイオン化の話を、電気の人やソフトウェアの人に 専門用語を使ってそのまま話しても通じない。何か例を 使って分かりやすく説明し相手に伝えることで、初めて 異分野のチームワークができる。そのため、このような 能力を皆さんに付けてほしいと思っています。

「もう知識なんてなくていい,何か独創的なことをするキーになるノウハウがあればいい」といわれる方がいますが,そうではない.いろいろなことを知っているからこそ,別の分野にも生かせるのです.このためには,説明する能力が必要で,専門分野でない一般的なことで説明することが必要となります.

例えば、電流を川の流れに例える. もちろん誤解を招くこともあるのですが、このように例えることが、新たな発想を導き出すのに意外に役立ちます. 人に説明するうちに自分自身の中で新しい発想が出てきたりする.

イオン化の話を物理的な話に置き換えてやっている と、もしかすると電子のやりとりが意外にイオン化に生 かせるのではないかというふうに思ったりもします. 私 自身はこのようなことを今でも経験しています.

[伊澤] 私も、人と話をしていてひょっと思いつくということが度々あります。

「田中」 そうですか,ああ,よかった(笑).

[伊澤] あるいは異分野の人の話を聞いていて、あ、こういうことができるのだったら、自分の専門もこういうことができる可能性があるのではないかと思うこともあります。人の話とか、あるいはディスカッションをしている中で新しいことを思いつくというのは一人で考えているよりもそういう可能性が高いような気がします。

[田中] 今,伊澤会長のお話で私だけでないということが分かりました.ある程度一般的なことだったらみんな

に勧められるかなと思います.

「知離れ」

[伊澤] 最近,特に日本で若い人の「理科離れ」がよくいわれます。私も外で講演することがあって,いろいろ外国のことも調べてみたのですが,アメリカはもっとひどい.アメリカ人で理工系の大学に進む人間は5%ぐらい.ヨーロッパでは12%ぐらいです.

[田中] 中国やインドの人がアメリカの大学に入って、新しい知識や富を生み出しているという傾向は聞いています

[伊澤] 日本は20%ですからまだそれほどひどくはないのですが確かに進んでいます。特に最近は電気関係の学科の人気がないということまで聞いていますが、こういう「理系離れ」を防ぐために、田中さんにいいアイデアがありましたら…….

[田中] ノーベル賞をもらった人は、今の御質問に対して何かすごいことを言えるのではないかと思われていますが、一般の人が気付いているぐらいのことしか言えません(笑).

何人かの人から聞いた言葉を元に私自身が考えたことは、「理科離れ」というよりも、「知離れ」が問題なのではないかということです.

不況の影響もあるのかもしれませんが、幾ら勉強しても、幾ら知識を積んでも意味がないのではないかと考える人が多くなってしまっているのかもしれません.これが如実に現れているのが理系です.理系は、少なくとも文系と比べて知識を積み上げていかなければその上に築き上げることができない分野です.ですから、「知離れ」が結局「理系離れ」となって現れてしまうのではないかと思っています.

私自身は知ることが好きでした.昔は「物知り博士」という言葉もありましたが、知っているだけでも尊敬された時代だったと思います.それに対して、今は人よりもたくさんのことを知っている人に対して、「知ったかぶりをしやがって」とか「あいつは嫌味なやつだ」と思われてしまうきらいもあるように思います.少なくとも、たくさんの知識を持っていることだけでは尊敬はされない

もう一つは、知識を自分で持たなくてもインターネットで調べれば幾らでも出てくることも挙げられると思います。また、自分の知らないことがありすぎて、自分が幾ら頑張ってもこれまで人類が積み重ねてきた知識を頭の中に入れることができないというあきらめにも似た心境も要因として挙げられるのではないでしょうか。

更に、世の中のすべてが知り尽くされたのではないかという考えもあるように感じます。自分たちが幾ら頑張っても、新しいことは生み出せないのではないかとい



う考えです.

いずれにせよ、深刻なのは、知識を積んでも意味がない、逆に言えばもう既に分かりきっていると思われている節がある。私自身も、「そうではない」と自分自身に言い聞かせなければならないような状況にあります。子供たちも同じように考えているとしたら、これは大きな問題だと思います。

分からないことはたくさんある

[田中] 科学者や技術者は、「いや、まだまだ分からないことがたくさんある」と発言し続けていかなければならない。私自身も研究を進めていけばいくほど、実は分からないことがたくさんあるのだということが分かってきたのです。

例えば、20年ぐらい前は、たん白質と遺伝子は1対1で対応していると思われていましたがそれだけではない。「なぜあるところは鼻になり、あるところは目になり、あるところで遺伝子が発現し、病気になったりするのか」という、分からないことがたくさんあるということが逆に分かってきた。

私は数値化するのは嫌いなのですが、身体の中のことは実は1%も分かっていないのです。これは生化学をやられている方が異口同音にいわれることです。これだけたくさんの情報が出てきても、分からないことだらけです。だから私たちは頑張っているのです。

今生まれたばかりの子供たちが大人になったときでも、まだ分からないことがたくさん残っているということを言っていかなければならないと思います。努力してチャレンジしていけば役に立つことがあるのだ、たくさんの知識を生かすことで貢献することができるのだということを、うまくメッセージとして伝えられないかなと思っています。

[伊澤] 逆に言うと、若い人がそういった現在のサイエンスの実情を知る機会が余りないような気もします.

[田中] いままで大学に閉じ込もっていた人、あるいは 工場とか企業の研究所に閉じ込もっていた人は何か言わ ないといけない。お父さんお母さんは仕事から疲れて 帰ってきたら、後はグータラで寝ているだけということ を改善しなければならない(笑).

勉強は面白い

[田中] ノーベル賞を受賞したから仕方ない面もあるのですが、私に対する期待が余りにも大きすぎます.「田中さんは化学の専門家だから、化学に限らずサイエンスはすべてお見通しだ」というのは間違いですね. 私だけで何かできるわけではないです.

今回はカメラを気にしていませんが、町を歩いていると写メールで撮られる(笑).撮った本人は「有名人に会ったわ、よかった、よかった」で終わるかもしれませんが、「それを毎日経験していたら、あなただったらどう思う?」と言いたいのです(笑).

あるおばさんなんか「田中さん、写真撮ってあげるから」って(笑).本人は盛り上げるために写真を撮ってあげると言う、それに近いことを思われているわけなのです.

突然有名になって引っ張り出されて、今までにないものを期待されるということがいかにストレスになるかというのを伝えるのは難しいです.

[伊澤] 田中さん個人というよりも、学会、大学、学校などいろいろなところで活動していかなければならないですね.

[田中] 改めて「これをやろう」というふうに構える前に、やって意義のあることは自分のやりがいにもつながり、「社会貢献」にもなるという観点から、皆さんに一

歩踏み出してほしい.

全員が全員一様に一歩踏み出すのは難しいかもしれませんが、多くの人が一歩踏み出すことはとても意義のあることだと思います。もしかすると大学の中で閉じ込もって研究しているよりも、外に出て行くことによって研究が意外に役に立っていると感じ取れるチャンスになることもありますね。

[伊澤] 電子情報通信学会では、小中高生に対していわゆる「科学教室」というのを出張でやっています。年間20~30回ぐらい、全国各地に出張して20~30人の小学生、中学生を集めて実験を交えていろいろなことをやっています。我々も若い人の「理科離れ」を何とかしたいと努力をしています。

ノーベル賞受賞者に過大な期待をするような質問となってしまうのですが、田中さんがノーベル賞を受賞されたことも「理科離れ」を防ぐ一つのきっかけにもなるでしょうね.

[田中] 一過性だったと思いますね. 今は, 教育関係者, 政府関係者も含め, 多くの人も一生懸命がんばっています. その流れを…….

[伊澤] 継続的にするにはどうしたらいいかということですね.

[田中] そうなのです。そのためには勉強して意味があるんだよ、楽しいんだよということをずっと地道に言っていかざるを得ない。イベント的なことも大切ですが、そういうもので「理科離れ」を何とか防ぐというマイナス志向ではなく、理科をやると役に立ち、自分でも生きがいが持てるし、その過程で知識をたくさん持つことが社会生活でも役に立つということを伝え続けていかなければいけないと思っています。

[中平] まず、電子情報通信学会の会員 3 万 5,000 人が「技術は面白いんだよ」というところを伝えていかないといけないですね.

アンテナで発信する

[田中] 伝えるというのは難しいですね. 私自身も, 伝えるのが下手でした. また, やっても無駄だ, どうせ分かってもらえないだろうなどとも考えていました. 多分, 似たようなことを大なり小なり皆さん持っていると思います.

電気を目指す人は物静かでまじめな人たちが多いとだれかがいっていましたが(笑). 私も多分そうだったと思います. 単にまじめだけではなく, 発信していくことが重要ですね……. アンテナ工学になぞらえると, 自分自身が様々な分野のことを取り込むためのアンテナとなるとともに, きちんと情報を出すために発信していく. このような意味でのアンテナをちゃんと張っておいた方がいいのではないかと思います.

皆さん,発信することも意義のあることだということだけは覚えておいて下さい. それが成功の一つの理由だったということ. これは間違いないと思います.

[伊澤] 実は私、先週チリにいたのです.仕事が終わって夜の9時ぐらいから天文ショーというのがあって、有料なのですが親子を集めて小さな天文台で星の説明をしてくれるのです.チリですから空が大変きれいなのです.非常によく見える.レーザポインターで「この星は南十字星です,これは偽物の南十字星です」と全部説明してくれるのです.星雲なんかもマゼラン星雲とかがかすかに雲のように見えるのです.こういうものを見るチャンスがあるとやはり科学に関心を持つのではないかなと.

日本ではなかなかそういうチャンスがない.

「田中」 よくぞおっしゃって頂きました.

富山科学技術大使

[田中] お話するのを忘れていたのですが、これは富山科学技術大使の名刺です。観光大使ではありません(笑)。富山県知事が発案された無給、肩書きのみの大使ですが、私がこれをある程度義務として課している理由は、田舎で育ったから、周りに自然がたくさんあったから自然科学に対する好奇心を持つことができたという思いがあるからです。

周りを人工物で囲まれていると、すべて出来上がっていますのですべて分かりきったことなのではないかと思ってしまう。それが田舎の自然豊富なところに住んでいると、美しい景色を眺めるだけでも「人間はいろいろ頑張っているけれども、まだまだ分からないところがたくさんあるのだ」「なぜ、こんな不思議なことがあるのだろう」と自然に思えるし、楽しい。

伊澤会長がおっしゃったチリの例のように、身近に自然を感じることができる環境があると素晴らしいですね. 私自身も、自然環境が豊富なところで育ったことが、独創性を自然に発揮できるようになったことに少なからず影響を与えているのではないかと思っています.

特に、子供たちはどんどん自然環境から離れていっていますから、このような自然の効能は伝えた方がいいのではないかと思います。全員が田舎に住めと言っているわけではなく、そういうチャンスを享受することが重要です。

都会に住んでいる方がいろいろな刺激があって独創的 なことを行えることも確かですが、少なくとも自然は好 奇心を豊富にすることは確かだと思っています.

なお、大使の名刺を持っているからといって、富山で何かが割引になるわけではありません(笑)、と余計な説明を付け加えることで笑って頂けたら、印象に残してもらえるかなという思いでお話するようにしています. [中平] 確かに都会の中で人間が触れられる部分の情報 のダイナミックレンジと、田舎に行ったときに自分の周 囲にある情報のダイナミックレンジではけたが違います ね.

「田中」 何けたも違います.

[中平] 自然の豊かさを通して、子供たちに知ることが面白い、見るだけでも面白い、分かることが楽しいということをうまく伝えられるといいですね.

[伊澤] チリの話に戻るのですが、チリでたまたまの偶然ですがマックノート彗星が肉眼で見えたのです。

[田中] 確か新聞に載っていましたね、いまだに彗星が どういうものでできているのかがよく分かっていないわ けですよね、だから「君たち、それを解明してね、面白 いよ」と伝えることができる。

[伊澤] こういうものを実際に見ると、いろいろと触発されますね。

[田中] 特に今の親御さんは、こういう勉強をしたら東大に入れるとか、こういう勉強をしたら独創性を育めるとか、そういうノウハウ本を頼りにしている。そんなことよりこのような自然に触れさせた方がよほど近道なのではないかと思います。

電気の誇り

[田中] ところで、電気出身の人が、様々な分野で電気が生きていることをアピールしていくことも重要なのではないかと思っています。

今回の1000号特集で登場するほとんどの方は今も電気 関係の仕事をされている。しかし電気の卒業生全体では、 別の分野に進んだ方が半分以上いらっしゃるのではない でしょうか。

「伊澤」 半分以上だと思います.

[田中] 学会の中だけで閉じてしまうと、電気というのは良い人材を他の分野に輩出している分野であることが余り見えてこないのですが、この点は是非とも電気の人たちの誇りに思って頂きたいところですし、若い人の参考にして頂きたいところでもあります.

大体企業に入って、大学で勉強してきたことをそのまま生かせるなんてラッキーというか少ないですからね. [伊澤] 少ないでしょうね.

[田中] そこで「自分は専門から外れた」と挫折感を味わうよりも、他に生かせるチャンスだと考えていいのではないかと思います。

[伊澤] 今のお言葉は企業にいる人間にとって非常に参考になると思います.

[田中] 残念ながら、まだまだリストラとかあると思い

ます. そんなときに、「あ、電気やっていたの? それだったら、他のことをやってみない?」というふうに勧められるのが電気の強いところです.

このような場合に、是非一緒に加わってほしい.外にも眼を向けてほしいのです.これは、私がいる会社以外にも共通することだと思います.

[伊澤] 日本は特に大学で勉強したことをそのままやろうとする人が多いのですね.

[田中] 余り「アメリカでは……」とか「ヨーロッパでは……」と言うのは好きではないのですが、少なくとも大学でダブルメジャー、医学をやりながら法律をやったりして、別分野に飛び込んでいくのが当たり前のようになっています。文系の人が理系に入るのは難しいですが、理系の人が文系に行くのは、例えば営業で売り歩くというのは当たり前のようにやられていますよね。そういう可能性をもっと高く評価してほしいと思います。

[伊澤] 逆にアメリカなどでは、自分の仕事がなくなったら、何でも別のところでやるんですよ。そのぐらいのバイタリティーがないと、日本の科学技術もこれから問題だなと思います。

プレゼンテーション

[田中] 私は東北大学出身なので、東北大学の宣伝をさせて頂きたいのですが、東北大学のアンテナ工学分野は実学指向がかなり強かったと思います。先生方は、自分たちで行った基礎的な研究がいかに使われるのかについて、熱く学生に語られていました。自分自身でプロモーションをされていたわけです。もちろんプロモーションに汲々として基礎研究がおろそかになったら主客転倒ですが、基礎研究の成果を使えるということをもっとアピールしていいのではないかと思います。それが逆に自分たちが基礎研究をやらなければならないということを強調する裏付けになると思います。

私は企業の立場で話をしていますが、企業ではプロモーションができないとやっていくことできません. プロモーションをしっかりしていなかったために、「あのとき、きちんとプレゼンをやっておけばうまく商品化できたのに」と反省する事例が、企業でも大学でもたくさんあるのです.

研究成果をきちんと伝えることを,皆さんと一緒に やっていきたいと考えています.

[伊澤] 本日は長時間にわたって貴重なお話を頂き,誠にありがとうございました.