



電子科学研究所創立30周年記念誌



2025年度 電子科学研究所 執行部

目次

「ユニークな研究所における幸運な出会い」	永井信夫	1
「電子研の若手研究者へのエール」	八木駿郎	7
「電子科学研究所 30 周年に寄せて」	下澤楯夫	14
「“人生”と賭けて何と解く？」	狩野 猛	19
「つながり インターフェース ～飲水思源と温故知新～」	下村政嗣	21
「電子研の思い出」	太田信廣	28
「電子研 30 周年誌寄稿」	西井準治	40
「電子科学研究所の研究スピリッツ」	中垣俊之	44

ユニークな研究所における幸運な出会い

永井信夫

1961 年岩戸景気という大変景気の良い中、私は北大数学科を卒業し、大変幸運にも応電研の電気部門に助手として採用されました。

1957 年から私が助手になった 1961 年までの電気部門の研究活動を述べておこう。現在用いられているマイクロ波 IC の基礎研究は日本で行われていて、その基になったのは松本秋男先生が 1957 年に発表した同軸線路[1]はマクスウェル方程式を満足し、有限長の同軸線路である「単位素子」がマイクロ波フィルタの回路素子になりうることを示したからで、分布定数回路は日本で松本先生を中心に研究されていて、応電研では 1952–1961 年の間、松本先生と羽鳥孝三先生とで研究が行われていた。この研究で理論的には世界で一番の研究成果を挙げていたが、実用の回路は銅線などの同軸線路で構成したため、ストリップ線を用いたところの後れをとった。もしも、その当時にストリップ線を用いて、マイクロ波 IC を当時得られた理論に基づいて構成していたならば、世界を制覇できたものかと残念に思う。

1961 年からの松本先生の研究の発想は、遮蔽とアースに用いられる円筒の導体の管の中に任意本数の円い導体の線条(n 線条)を入れた「多線条線路」と、有限長の多線条線路(単位多線条素子)をマイクロ波 n ポート回路の回路素子に用いるという研究は、世界に誇れる研究と考えられるので、少し詳しく述べる。松本先生は 1961 年 9 月から 1 年間、米国のブルックリン工科大学に研究のために出張することが決まっていた。松本先生の性格として、出張中の研究課題を探していたと推測できる。それまで研究を続けていた単位素子で実現される回路は、ストリップ線路で構成したとしても、実現不可能な回路素子(直列キャパシタや理想変成器など)があり、その克服には回路の高級化が必要であった。回路の高級化については松本先生にはある思索があったので、それを述べよう。

松本先生が北大の電気工学科を卒業して逓信省に奉職した 1931 年頃は、長距離有線通信における新技術の開発が要望されており、1932 年松前重義氏(元東海大学総長)等が無装荷ケーブル通信方式を発明して、曙光時代を迎えていた。しかし、当時我が国の通信工業は Zobel の複合フィルタなどの外国特許に束縛されていた。松本先生は 1933 年松前氏の指導により、影像パラメータ理論を応用して重合フィルタ(Doppel filter)[2]、[3]を考案した。従来回路の高級化は複合フィルタのように電磁波の進行方向に回路素子を増してゆくのに対して、重合フィルタは 2 ポート回路の並列接続あるいは直列接続を用いるもので、電磁波の進行方向に直交した方向に回路素子を増やす方法であり、特許を逃れる有効な方法であるばかりではなく、世界中の電磁波および電気回路の科学技術者から驚きと称賛で迎えられた。

松本先生の若いときのこの考えはマクスウェル方程式にも生かされている。すなわち、マクスウェル方程式にはヘヴィサイドが導出した Poynting vector があり、それは電場と磁場とのベクトル積であるから、電磁波の電力の進行(相互作用)方向は電気力線および磁力線と直交していて、回路素子の働きが重合フィルタと同じと考えられ、同軸線路がマクスウェル方程式を満たすことに松本先生は確信を持っていたと考えられる。また、多線条線路もマクスウェル方程

式を満たすことは松本先生にとっては重合フィルタの考えの延長に過ぎなかったと推測できる。松本先生は帰国後、上に述べたすべての研究を私に渡し、引き続きこの研究を発展させるようにして下さった。また、米国での多線条線路の研究成果を文献[4]に、わが国の研究者達が世界に先駆けて発展させた分布定数回路理論を松本先生が編集者となって文献[5]として米国の出版社から出版した。

1961年頃の応電研は一部平屋建ての2階建ての古い木造建築で、研究部門は実質5部門で教授4名(所長・化学・東健一、電気・松本秋男、物理・横澤彌三郎、生理・望月政司)であった。1961年から応電研は発展期となり、新設の部門ができ、1970年には13部門に発展していた。建物は1964年に鉄筋コンクリート5階建ての本棟東側ができた。このように発展を続ける応電研で、私は電子回路部門に属して多線条線路形回路の研究を続けることができた。

ところで、当時の学会での主とする研究活動は、回路理論では映像パラメータから動作パラメータ理論に移り、映像パラメータの理論は古いとみなされる時代となっていた。また、マイクロ波回路では、平面回路や立体平面回路の研究に移り、同軸系の回路も古い理論とみなされる時代へと移っていた。そのような時代に、私は映像パラメータ理論や反復パラメータ理論を基礎とする研究を続けていた。

私は1972年に応電研の都合上、一時応用数学部門に席をおいて、1975年に電子回路部門に戻った。応用数学部門において、安藤毅教授にご指導を受けたことが私のライフワークにつながったので、それを述べよう。安藤先生の研究の一つに作用素論があった。作用素の一つに行列があるが、行列ではdilationという問題ができるが、ヒルベルト空間などの作用素ではdilationという問題は存在しない。この問題に関係する論文として、文献[6]がロシア語で発表され、安藤先生はそれにとっても興味を持ったと考えられ、英文に翻訳して、米国の翻訳の雑誌に掲載された。この論文こそが、私のその後を決めた論文となったもので、その論文の中で述べられている縦続行列を用いて定義されているJ-unitaryと出会うこととなった。J-unitaryに興味を持った理由はいくつかあるが、その当時の理由は多分以下に述べることだったと思う。すなわち、「エネルギーの保存則」については、電磁波であってもニュートン力学で用いられる力学的エネルギーの保存則で「位置のエネルギーと運動のエネルギーとの和が一定」となることを用いている。しかしながら、電磁波におけるエネルギーは電力で表され、電力の時間積分がエネルギーである。電圧と電流との積で表される電力は、実は有効電力と無効電力とがあって、無効電力の時間積分は0になるので、ヒルベルト空間では無効電力を無視するが、共鳴現象では無効電力が重要な役割をもっているように考えられたので、電磁波ではニュートン力学のエネルギーの保存則とは異なる考えが必要と思われ、その解決にはJ-unitaryが必要と考えていたと思う。

1975年に電子回路部門に戻り、多線条線路形回路を行列の固有値問題に結びつけて研究を続けた。この時代の代表作は文献[7]であり、実験と実験から得られたデータの処理を助手の小野幸次郎さんに、理論計算は大学院生の前川英二さん(NTT 研究所)に、それぞれ担当していただいた。この文献[7]は発表してから45年経った今でも引用されている。

1980年に教授に昇格し、助教授に三木信弘さんになっていただいた。三木助教授は主として音声処理にデジタルフィルタを用いて高速アルゴリズムを得ていた。私にとって幸いであったのは、我が部門で用いた高速のデジタルフィルタはデジタルラティスフィルタ(DLF)と、

DLF を拡張したデジタルフィルタであり、DLF は分布定数回路の中の単位素子を z 変換した式であったため、アナログ回路しか知らなかった私もデジタル回路に対する親近感をもつことができた。なお、ウェーブデジタルフィルタ(WDF)というデジタルフィルタも知られていて、当時の私は WDF の構成論を考えていた。そのときに、突然と言ってよいが、1985 年に量子力学に WDF が応用できるという考えが浮かんだ。その理由は、私はそれ以前から、分布定数回路理論の研究をしていて、電磁波は反射・透過が重要であるが、複素インピーダンスに対する反射係数が、同一インピーダンスのとき整合する場合と、共役複素数のとき整合する場合とがあり、その違いを明確にしたいと思っていた。ところで、量子力学の波動性はシュレディンガー方程式で表されるが、その方程式は複素係数を持っているので、量子力学の波動の反射・透過を熟慮すれば、複素数で与えられる反射係数の整合性が解決すると思ったからである。

また、1987 年に、何気なく書店で手にした文献[8]には量子電磁力学(QED)で、屈折と部分反射が取り扱えるという文章に出会った。実は偏微分方程式である波動方程式やマクスウェル方程式の最重要な物理現象は「屈折と部分反射」であり、それを取り扱うのが「分布定数回路」であることを松本先生から教えていただいた私の宝であった。そのため、量子力学に分布定数回路理論が応用できるという確信が持てたので、停年退職までの十数年の間、量子力学の研究を続ける決心がついた。

ところで、物理学の研究では 1984 年のモジュラー関数から導かれる「2次元共形場の理論(CFT)」と「弦理論」が活躍の場を与えられ、また、1994 年には「Shor のアルゴリズム」の発表があり、量子コンピュータや量子暗号などの研究が活発に行われるようになった。したがって、私が量子力学に回路理論を応用して量子力学を考え直すということは時期的に極めてまずい時であったと感じている。

停年退職から 20 年以上経た今でも、量子力学に回路理論を応用することを考えているが、そのことに幸運であったのは、谷萩隆嗣先生のご努力によって、1997 年から発行されることになった「信号処理学会誌」に出会えたことであった。すなわち、谷萩先生のご好意により、1998 年の「信号処理」第 2 巻第 1 号から講義シリーズ「量子力学と信号処理」の名のもとに回路理論を再考し、回路理論の観点から観た量子力学を考えることを試みて、とりあえず、停年退職の 2001 年まで続けることが認められた。そこでは、屈折と部分反射が単位素子の特性インピーダンス(抵抗)を用いると、回路理論で取り扱われている反射係数と透過係数とを用いることができ、しかもそれらの係数がすべて実数となる、その手法が量子力学で用いられている共鳴トンネルダイオードに応用できることを第 14 回までに述べて、2000 年の 11 月号で終わった。そこでは、量子力学で用いられているシュレディンガー方程式などに回路理論が応用できることを述べるができなかったので、谷萩先生にお願いをして、2002 年にシュレディンガー方程式、くりこみ、ディラック方程式などへ回路理論を応用できることを述べた。

ところで、2002 年に第 19 回の連載が終わった時点で、偏微分方程式からスタートする回路理論から、従来の常微分方程式からスタートする回路(集中定数回路)理論を観ると、従来の回路理論そのものに「ボタンのかけ違い」があるように感じたので、またまた、谷萩先生にお願いをし、谷萩先生のご好意にあまえて講義シリーズを継続することにした。この講義シリーズは 2010 年 3 月号まで続き、第 34 回で終わることになった。この講義シリーズの回路理論を纏め

て出版することになり、文献[9]として出版された。

応電研で工学博士を得た長谷山美紀さんは北大の情報科学研究科の教授となっていて、同じように工学博士を得た任捷さんが長谷山研究室の博士研究員となっていたときに、私を共同研究員と考えていただいたことがあり、その時の研究成果を 2011 年–2012 年「信号処理」の講義シリーズ「回路理論における伝送と振動」として 7 回にわたり掲載した。また、任捷さんに図と計算を担当していただける機会に、谷萩先生にも参加いただいて、2013 年–2014 年講義シリーズ「複素モジュラー関数と複素電力」を 5 回にわたり掲載した。

2013 年–2018 年には、応電研で工学博士を得て、東芝を経て北見工業大学の教授となっていた谷本洋さんと電気学会電子・情報・システム部門大会で開催地を回りながら、研究発表をしたのは楽しい思い出となっている。

2015 年から、「信号処理」は Journal of Signal Processing として、英文主体の学術雑誌に改まることを機会に、講義シリーズ名を”Circuit Theory Based on New Concepts and Its Application to Quantum Theory”と改め、谷萩先生との共同研究ということで再出発することとした。2020 年の 11 月号からは、電子研で学位を得て、北海道科学大学の教授となっている真田博文さんにも共同執筆者となっていた。2020 年からコロナ禍のために、電子情報通信学会の研究会はオンラインで行われることが多くなった。その機会を利用して、回路とシステム研究会(CAS)で発表をするために、真田教授にお願いして、北海道科学大学のパソコンで発表することにしている。

以上に述べたように、私の研究はアナログ回路に深く関係していますが、現在はデジタル万能の時代となっていて、時間的な処理速度はアナログ回路より段違いに速い。そのため、アナログの取り扱いは時代遅れのように感じられ、アナログ回路の理論は時代とともに消え去るような感じをもつ。そのため、アナログ回路理論が消え去る前に応用できる分野があれば、応用例を示しておく必要があると考えられ、量子力学にアナログ回路理論が応用可能かどうかを検討するのは急を要すると考えられる。

アナログ回路理論は、その関係者以外の方には極めて理解が困難と考えられる。その原因は、回路理論で取り扱う重要なポイントは「無損失回路と受動回路」という特別な物理現象を取り扱うためと考えられる。実は無損失回路と受動回路は数学の分野では文献[6]ではじめて考えられ、無損失回路は J -unitary として定義されることが示され、回路理論と数学とが手を結ぶのであるが、それを証明するのは今後の課題である。

ところで、回路理論で最も重要な理論は伝送回路理論であり、縦続行列(F 行列)を用いる方法と散乱行列(S 行列)を用いる方法という異なる回路の構成法がある。無損失回路の場合には、 F 行列に対しては J -unitary であり、 S 行列に対しては para- J -unitary である。ただし、集中定数回路では正実関数を取り扱うので、多項式の因数分解の問題となり、二つの手法は同じ構成法と考えられている。この二つの方法はダーリントンの構成法と呼ばれていて、文献[10]にまとめられて出版された。

この伝送回路理論はデジタルフィルタの我が部門の構成に応用されているので、簡単に述べる。WDF の設計は F 行列を用いる手法であり、鈴木正敏さん(KDD 研究所, 2017 年春・紫綬褒章)と鈴木正清さん(北見工大教授)が担当し、 J -unitary の特性をもつフィルタを得ている。また、DLF は 2 本線を用いて構成されるが、宮永喜一さん(北大名誉教授、千歳科学技術

大学学長)は DLF を4本線(発想は重合フィルタと同じ)のものに拡張するなど、多くの特性の優れた拡張された DLF を導出した。長谷山美紀さん(北大副学長)は J-unitary の特性をもつ拡張された DLF を導出している。

私の研究を省みると、単位素子、単位多線素子、影像パラメータ回路、反復パラメータ回路などの研究であって、これらはすべて J-unitary の特性をもつので、無損失回路についての研究をしていたことになる。ところで、量子力学での電子は回転運動をしていて、加速度運動であるからエネルギーを消費し、原子核に落ちてしまうと考えられるのに、実際は原子核の周りを回り続けているという不思議な行動をしている。私は長い間、無損失回路を考えていたので、この電子の性質は電子が無損失回路素子と考えればよいとして、量子力学に J-unitary を導入することを考えている。また最近、数学でモジュラー形式を持つ関数として、Fuchs function があることを知った。Fuchs function は1次分数変換が得られる行列であり、縦続行列(実は Fuchs function と縦続行列とは同一の行列)に似ている。縦続行列によって J-unitary が表現されているので、私は、縦続行列によって無損失性も加えられたモジュラー形式が得られると思っている。その縦続行列を量子力学に応用することにより、その縦続行列で表される新しい意味での数学で量子力学を説明する試みに挑戦することを考えている。どこでなにが新しいかといえば、複素数を用いるモジュラー形式といえば、数学ではトーラスとするが、新しいモジュラー形式は電圧と電流という双対性をもつ2つの関数で表されるため、ラジアンで表される位相のために複素数を用いていることである。

ところで、数学では偏微分方程式は初期値問題と境界値問題として解く。このように解くと行列を用いないので、無損失性を表すことができない。したがって、縦続行列は数学的には新しい数学と考えられるのではないかと考えている。なお、熱伝導方程式と拡散方程式も偏微分方程式で初期値問題と境界値問題として解く。この二つの方程式に似た方程式があり、ランダム・ウォークである。ランダム・ウォークは離散的な値で表される。したがって、ランダム・ウォークは行列と同じように、数学で用いられる「コンパクト」集合であり、初期値問題と境界値問題とは異なる。

このように考えるようになったのは、この研究所の成り立ちがユニークであるからと思っている。すなわち、この研究所の創設に大きく貢献したのが初代所長の簗島高先生で、その創設を後押しするために大きく貢献したのが当時の文部大臣の橋田邦彦博士であったと思う。この研究所のユニークなところは、両先生の考えが、生物や医学を研究するために、物理と化学が必要であり、そのための実験や作用をする道具は従来行われていたニュートン力学の力学を用いるのではなく、その当時での最先端の技術である超短波を用い、将来的には電磁波、音波、光、電子、量子を考えていて、その実験結果などをまとめるのが数学であると看破され、新しい数学が生まれることも期待して、戦時中であるにも拘わらず、数学の研究部門のあるこの研究所(当時の名称は超短波研究所)が創設されたと思っている。

私がこのようにユニークで得難い研究所で研究をすることができたのは、奇跡といってよいほどの幸運であり、また松本先生や安藤先生と出会うことができたのも、奇跡に近いめぐりあわせであったと思います。人生の大半をこのユニークな研究所で楽しく研究生活をすることができたことは、簗島高初代所長をはじめとして、所長の皆様、所員皆様の絶えざるご努力の賜物であると思い敬意を表します。併せて電子科学研究所のますますの発展を祈念申し上げます。

す。

References

- [1] 松本秋男, ”分布定数ろ波器について”, 電気三学会連合大会, 9.7, 1952.5.
- [2] 松前重義、松本秋男、“重合濾波器”, 電気學會雜誌, 53 卷, 10 号, pp.892-899, 1933.10.
- [3] S. Matsumae und A.Matsumoto, “Doppelfilter”, E.N.T. (Elektrische Nachrichten Technik), Bd.11, H.5 , pp.172-178, 1934.5.
- [4] A. Matsumoto: "NETWORK SYNTHESIS WITH MULTIWIRED LINES", Monograph Series of the Research Institute of Applied Electricity, No.11 (1963)
- [5] Akio Matsumoto, Ed.: Microwave Filters and Circuits, Academic Press, 1970.
- [6] A. V. Efimov and V. P. Potapov: “J-expanding matrix functions and their role in the analytical theory of electrical circuits”, Usp. Mat. Nauk, pp. 65–130, 1973. (in Russian)
安藤先生が英文に翻訳した論文 Russian Mathematical Surveys, Vol. 28, No. 1, pp. 69-140, 1973.
- [7] N. Nagai, E. Maekawa and K. Ono :“New n-Way Hybrid Power Dividers”, IEEE Trans. Microwave Theory and Techniques, Vol. MTT-25, No. 12, pp. 1008-1012, Dec. 1977.
- [8] R.P.ファインマン著 (釜江常好・大貫昌子訳): 光と物質のふしぎな理論－私の量子電磁力学－, 岩波書店 (1987)
- [9] 永井信夫: 新しい概念による回路理論と量子力学への応用, 正文社, 千葉市, 2013.
- [10] “Darlington Memorial Issue”, IEEE Trans. Circuits and Systems- I: Fundamental Theory and Applications, Vol.46, No.1, Jan. 1999.

電子研の若手研究者へのエール

八木駿郎

1. はじめに

私は電子研 30 周年記念事業において現在の電子研の活気あふれる研究活動を知り、OBの一人として大変嬉しく思う次第であります。私は電子研の前身の応用電気研究所(以下で応電研)にて研究の世界に入り若手研究者の時代を過ごし、応電研から電子研への改組も体験しました。この小文では今後の研究所のさらなる発展に主役となるであろう現在の若手研究者の方々へのエールとして、昔の話ですが自分の若手研究者時代の体験の一部をお伝えする次第です。それは研究の世界には時代によらない共通不変なものがあるとかねてから感じていたからです。以下では私自身の若手時代の研究への取り組んだ体験から得られた教訓を「思い出話」として紹介しますが、その中に現在の若手研究者の方に一つでもヒントとして役に立つことがあれば幸いです。

私は電子研の前身の応電研に大学院理学研究科物理学専攻の大学院生として、当時強誘電体部門を担当していた達崎達先生の研究室に入りました。その後大学院修士、博士過程の院生時代を過ごし、学位修得後、ポスドクとして他大学で一時期過ごし、その後同部門に助手(現在の助教)として採用され、応電研を研究の舞台として 1970-80 年代の 10 年間ほどを若手の時代を過ごしました。その後九州大学理学部物理学専攻に助教授として移籍し、1988 年に改組直前の応用電研へ教授として再び戻ってきています。

2. 研究の世界への入り口をくぐる(大学院生時代)

応電研の強誘電体部門の達崎達先生の研究室にて大学院修士課程(MC)の学生としての研究生活が始まった。所内に入るとき玄関で内履きに履き替えて研究室に行くというのが、理学部の学生実験室に外靴のまま入るのに慣れていた身には、さすがは研究所という緊張感があった。達崎先生より与えられたテーマは強誘電体の構造相転移の核磁気共鳴による研究であった。結晶の構造相転移では原子、分子が安定な位置から変位を生じて新しい構造をとる。特に強誘電体結晶は相転移で原子が変位して対称性が低下し自発的に電気分極を持つ構造をとる。この現象は応用的にも大容量のキャパシター材料の実現につながるし、物理学的にも双極子相互作用は長距離性を持つので、電気分極の発現には多数の原子が協力的に相互作用をする多体系の協力現象であり、ミクロとマクロをつなぐ興味深いものであった。実験は水素原子核スピンの運動を核磁気共鳴スペクトルとして観測して相転移機構の動的性質を解明することで、スペクトルの温度依存性を相転移温度近傍で観測することが必要である。研究の世界に入りたての私は緊張しながら実験をいかに成功させるか、装置に関して知らないことばかりだったので毎日緊張して実験室にこもった。

当時研究室に在籍する院生の人数は少なかったので、共同で使用する主要設備のマシнтаイムは十分にあり、学部時代の実験と比べて、研究としての実験でありシステム構築のどのプロセスも目新しく興味深かった。試料、温度制御キャビティなどはすべて手作りし、研究室内の共同設備としての静磁場発生装置に組み合わせるのである。実験はキャビティ内の試料をある一定の温度に制御し、そこでスペクトルを観測し、また別の温度に制御してスペクトルを観測してスペクトルの温度依存性を測定することであった。準備に昼間の時間を費やし、測定開

始は夕刻で終了は翌日の午前というような実験であった。ところが十分に準備してスペクトルを観測して温度を下げてゆくとスペクトルが消失した。スペクトル強度は試料内の水素核の数に比例するので、これは温度を変化しても変わるはずのないものであり、何らかの実験的原因が考えられるがそれが分からない。相転移温度より高い温度でスペクトルが消失するので相転移とは関係がないように見える。その原因を探したが教科書や論文には全く書いていない現象であり、先生方や先輩に尋ねても誰もその原因を指摘できなかった。こんなことがありうるのかと悩みながらあれこれ毎日一つずつ仮説を立てて試行し、ついに共同で使うメーカー製の磁場発生装置の変調磁場振幅の設定にその原因を見つけた。それを改良した実験では目標である全温度範囲でスペクトルの観測に成功し、大きな達成感と自信が得られた。分かってみれば装置上の問題に過ぎないものであったが、MC1 年目の自分には独力で問題を解決したこと、うれしさと同時に実験による研究の考え方の基本の厳しさを体験し良い経験となった。

この体験より得た教訓は、「【1】誰に聞いても答えの得られない想定外の困難な場面に遭遇した時には、自分しか頼れるものはない。時間を惜しまず論理的考えられる限りの試行を徹底し試行を“極める”と必ず答えがある。」ということであった。考えられる限りというのは文字通りであって、そこで妥協をするとゴールに到達できない。これには忍耐と時間が必要であり、若手の時にはこれを実行できる時間と体力という特権がある。若手研究者諸氏は研究に行き詰まったときに、このような展開で乗り切れる可能性を持っている。

この体験により実験研究の面白さが見え“極める”ことで謎を解き明かす魅力にとらえられた。続いて DC へ進学し、強誘電体 NaNO_2 の Na 核の四重極共鳴を研究にとり上げた。これは結晶内部の電場の勾配を検出できる方法である。この結晶は NO_2 分子が屈曲構造を持つゆえに極性を持ち、 NO_2 分子の方向がマクロなレベルで方向がそろつかランダムになるかで結晶全体の分極の発生や消滅が生じる秩序—無秩序型強誘電体として注目されていた。一方、X 線構造解析の研究からその相転移は期待されるような単純なものではなく数度の温度領域にわたって反強誘電性を示す中間層を経て強誘電相が発生する不思議なものであった。この NaNO_2 の電場勾配の研究には先行論文があったが、中間相における電場勾配は明らかにされていない。数度の狭い温度領域で存在する中間相を調べるには、結晶試料の温度を体積全体にわたってできるだけ均一にすることが必要であると考えた。これは論文で報告されている常識的実験ではほぼ均一であろうとされていた。実際に複数の熱電対を用いて 1cm^3 に満たない試料体積内の温度の分布を測定してみるとかなり大きな温度の差が平衡状態として存在していることが分かった。つまり試料内温度は一定であるが均一ではなかったのである。先行論文では温度の時間的一様性と体積内均一性が区別されていなかったので中間層の研究はできなかったのである。そこで試料キャビティを改良してこの温度差を解消すると、問題の中間層における核四重極共鳴スペクトルを観測できた。その結果核四重極共鳴で検出する結晶内電場勾配の値が明確なジャンプを示し、その温度は温度ヒステリシスを示すことが新しく発見され学会の話題となった。この例が示しているのは研究の世界での常識で慣例的に行われている条件をすべて疑う視点を持ち、かつそれを実現する徹底した実験を行うことで新しい知見が見出せるということである。ここでは「【2】研究目的に対する実験条件は徹底して検討し、常識とされていることであいまいなとこに決して妥協しない。こうして得られた実験結果は明快な結論を与えてくれ、それまでの常識を覆す新しい知見を得ることができる。」という教訓を得た。

この頃、折よく北大に大型計算センターが設置され、初年度の 1 年間はジョブが無料となっ

ていた。そこで実際の格子定数に基づく多粒子系の結晶格子内の Na 核の位置に生じる緒距離相互作用に起因する電場勾配の温度変化を数値計算し実験結果と比較できた。この時のプログラミングの勉強はコンピュータの本質を理解するのに役立った。これら NaNO_2 関連の研究成果をもとに DC 論文を提出して学位記を修得し、私の前期若手研究者時代ともいべき大学院生時代は終わった。

この前期若手研究者の時代で、恩師の達崎先生は私に常に、「研究はオリジナリティが命であり、日本で初めてとか本道初演などの結果は無意味で、常に世界初の結果でなければならない」と発破をかけてくれた。研究の世界に入門したての私にとってこのような高い目標を与えられたことは幸運であった。これはいつの時代でも若手研究者にばかりでなく研究一般に通じることではないだろうか。私は若手研究者時代から、この研究のオリジナリティを研究者の命と考えて過ごしてきた。しかし、世界初の結果とはそれが出てくるまでは見当もつかないことであり、とにかく苦しみながら徹底した実験を諦めずに繰り返し実行して研究を進める以外にない。そしてそれはまた精神の集中が必要であり当然緊張するので、自身で自分の精神の緊張を緩和し、新鮮な研究意欲を持って新しい試行をつづけ研究上の新観点を探しつつなければならない。何らかの緊張を緩和する方法が必要である。これも昔も今も研究者に共通する問題であろう。当時の私の見つけた方法はスポーツである。その頃の応電研には卓球室なる一部屋があり、部門によらず職員、院生問わず若手が集まって卓球を楽しんでいた。私には夜の 10 時ころ卓球室に行き 30 分ほど激しく打ち合っただけで汗をかい、実験室に戻ると、大変すっきりした頭で再び快適に実験に取り掛かれるのが日常であった。所内にはきちんと整備されたテニスコートもあり、私はテニスもするようになった。思い返すと電子研への改組の前には超音波研究所から応電研への改組があったが、それを担当された先達の先生方は若手研究者のみならず研究者にはスポーツが必要との観点をお持ちであったのではないだろうか。このように設計された組織である応電研の研究環境は若手研究者にとって素晴らしいものであった。

ここでまた若手へのお勧め「**【3】誰もやっていない新しい目標に向かう研究は行き詰まるのが普通。毎日が行き詰まりの連続。ここで行き詰まっているのは自分の大脳。いち早く行き詰まりをブレイクするには脳に新鮮な酸素を供給する必要がある。そのためにはスポーツで汗かくのが有効な方法。研究を目指す若手研究者よ、スポーツをしよう。**」

ここまでの前期時代の思い出から、私が得た体験から若手の皆さんに伝えたいことを書いてきたが、これらはみな成功した場合に教訓として得られたことである。これが得られるまでは失敗の連続であり、失敗が普通の状態と思えるくらいで気分的にはつらいものがある毎日を過ごすことになる。しかしその失敗は宝物である。その中にオリジナリティという宝石の原石が入っているのである。

このように応電研で研究の世界への入り口をくぐり、悪戦苦闘しながらも次第に研究の世界の魅力に夢中になってきた私の前期若手時代であった。オリジナリティを目指す多くの実験がそうであるように、実験装置そのものにもオリジナリティが不可欠であり、そのような特殊なものは当然市販品がない。特に試料制御関連の装置はすべて創意工夫と儉約精神に基づく手作り品であった。当時の応電研には電子回路、機械工作、ガラス工作に関する技術専門家技官と設備があり、一院生の私にも各種の装置の制作に関して技術的に大きな支援がなされた。電子回路の問題、試料キャビティ、温度制御光学セルなど、多種多様なオリジナル機器の私

の設計に対して、これら技術者の支援・指導が与えられ、精度の高い機器を制作できた。それによる実験成果は大変満足のいくオリジナリティの豊かなものであった。これらの点からも当時の応電研は大変恵まれた研究環境を若手研究者に提供していた。

3. ポスドク・助手時代

学位を修得したことで私の若手研究者時代は後半に移る。この時必要なのは就職である。大学の研究職はどこでも定員が決まっており就職の対象とはならないと思われていた。幸い学術振興会の奨励研究員に採用され、借金の積もる育英会奨学生から1年間の期限付きとはいえ給付研究生へ変わったことは大きな安ど感を与えるものであった。当時東京の六本木にあった東大物性研にポスドクの間を得た。物性研は全国共同利用研であり、外部からの長期滞在研究者にも宿泊施設などが充実していて、実験室に寝るのに慣れていた身には大層感心するものであった。実験室に夜おそくまで過ごしても歩いて帰れる研究所の敷地内にある宿泊施設は大変便利であった。また国内各大学から共同利用で来所している研究者との交流も興味深い体験であった。ここでの経験から若手の方に勧めることは「**【4】他の研究組織を知ること。**一時的でも他の組織に滞在し研究活動をすることで自分の組織の特徴や研究の進め方などがよりよく分かる。電子研以外の研究施設に滞在し、そこで研究の現場に入れてもらうことも大変有意義。その機会がなければ所内でも他の部門を覗いてみよう。」外の世界を知ることによって自分の研究室にない優れた研究上の慣習や技術を目にすることが多々ある。私の場合、物性研では交流法比熱測定に取り組んで、故障して放置されていた装置を修復し実験を行うことで重宝がられたうえに自分自身も新しい実験法をマスターできた。

当時は就職の氷河期と呼ばれていた頃で、学位を持っていたとしても研究職への就職は特に厳しいものがあったが、思いがけなく強誘電体部門に助手の空きポストができ、幸運にも私は助手に採用された。着任当日「助手のポストからは5年で転出せよ。」と達崎先生から申し渡されたが、自分はこの氷河期に幸運で得られたポストを5年も使っては申し訳ない、むしろもっと早くというような気持であった。折から新しい実験に取り組むところで気分も高揚しており、在職期限は5年もいらぬというような気分であった。しかしこれは問題のある「決まり」で、人によっては深刻な重圧となる。当時の友人たちからは「1年たつとあと4年、一年ごとに任期の残りの短さが気になり、研究に没頭できない」という嘆きを多く聞いた。研究所が研究成果を誇るためには若手研究者の躍動が欠かせない。そのような若き頭脳が「決まり」の重圧で研究に没頭できないとは研究所にとって計り知れない損失である。達崎先生は日ごろから研究テーマのみならず物理学のあらゆる話題について私の議論の相手をしてくださったが、ある時この矛盾について話題にすると、「教授の心得である」との返事をいただいた。教授だけが知っていればよいこと、という教授会申し合わせであるとのこと。それが漏れて、「電子研の助手には任期制が適用されている。」というわさが共通認識になっていて、当時人によっては大きなストレスを与えていたのだ。電子研の将来発展には、若手研究者が研究に没頭できる環境の構築、つまり若手研究者の心理面の健康状態を保つことが、スポーツ環境に合わせて大きな重要性を持つのではないだろうか。

助手になって計画した新しい実験は誘電体構造相転移の研究にレーザー分光を適用することであった。とくにレーザー分光のうちブリルアン散乱という、通常知られているラマン散乱よりも高分解能が必要な分光法の構築を目的とした。誘電体構造相転移では自発分極の

発生は必然的に弾性ひずみの発生を伴うので、通常のラマン散乱が対象とする光学格子振動モードよりさらに低振動数の音響型モードが観測できるし、相転移近傍で不安定になる光学モードのうち、振動が凍結するソフトモード(振動数が低下するのは振動の復元力が低下することで、ソフトな物質に例えてこの名がある)も観測可能で、この方法は構造相転移の動的機構(ダイナミクス)の解明に極めて有効である。実験システムはレーザー光源と分光器と試料セルからなる系を除震光学定盤上に組むのである。まったく何もないところから始めたので、毎日自由な着想のまま実験系の構築が進んでいくのが壮快であった。他部門からレーザーを借りてきたり、分光器としてのファブリ・ペロー干渉分光器のメーカー調査をしたり、工作部門に独自の温度調節型光学試料セルを設計して制作を依頼したり、今までの大学院生としての若手前期時代とは異なるパワーで研究の立ち上げに燃えた。ほどなく満足のいく光散乱スペクトルが得られるようになり、実験上のノウハウも順調に蓄積され、論文もいくつか出版され研究は1年足らずで軌道に乗った。このようにして私の後期若手時代は始まった。

このころ興味深い体験をした。ある夏の夜、研究所内の医学系の部門の研究室でビールが出るような集まりがあり、私も顔を出していた。医学系の院生の方は私より年配の方が多く、話も面白かったからだろう。話題が細菌の分類の話になって、自然界で同一体積内に様々なサイズの細菌が混在しているときどの様にして選別・分類をするのか、という私の質問に、院生の方は、圧力吸引ろ過器にポアサイズの異なるミクロンフィルターを用いるのだ、と説明してくれた。そのような手法は自分にとっては未知のもので新鮮で興味深い話題であった。その時は感心して終わりであったが、ある日実験室で新実験システムでの実験中に、試料内を透過するレーザービームを見ていると、この試料結晶の成長母液を最も細かいポアサイズのミクロンフィルターでろ過して単結晶を作成すればこのビームは見えないはずだ、と思い付いた。実際に新しい方法の結晶を作成して試してみると試料結晶内を通過するアルゴンレーザーのグリーンの軌跡が見えない。今まで常識的に当然と思われていた試料内のグリーンのレーザー光の軌跡は、通常の母液より作成した結晶が含む不純物によるレーザー光の弾性散乱であることが分かった。この結晶の光散乱スペクトルは入射光の振動数を中心とする強い弾性散乱光を含まないので、この頃話題となっていたセントラルピークの問題を研究することができるはずだと着想が沸いた。散乱光のスペクトルには結晶内のダイナミクスを反映した振動数の変化した成分が現れる。ラマン散乱として知られる分子内振動や光学型格子振動からの散乱光スペクトルは、振動数の変化が大きいので入射光のピークから容易に分離できるが、先述のソフトモードや音響型格子振動は振動数が低いので、高分解能が必要であり、私が当時構築したばかりのブリルアン散乱システムが適している。さらにそのころ世界中で追及していたのは相転移現象に、より振動数の低いセントラルモードという未知の集団励起状態があるのではないかという問題があった。理論モデルはすでにいくつか提案されていて、実験でその実態が観測されると新しい励起状態の発見となる。しかし、大きな強度の入射光に近い振動数のスペクトルを観測するのは、当時の最高の分解能をもつブリルアン散乱システムをもってしても極めて困難であった。ところがここで私が作成した“無塵”結晶は、入射光スペクトル強度を観測できないくらいに低減するのである。つまり高分解能で観測する方法に対して、スペクトルを隠すレーザー光の散乱される強度を下げることで今まで不可能であった観測が可能になったのである。こうしてこの無塵結晶のセントラルピークのスペクトルを観測でき、さらにこの結晶に熱処理を施すことで、完全にセントラルピークが消失するという意外な結果が得られた。この論文を

米国の物理学会誌に投稿すると、3 人のレフリーが付きそれぞれ署名入りで大変褒めたコメントをくれ、論文は即掲載となった。驚いたのは彼らの名前が普段最先端の論文でよく見る有名な教授たちであったことである。当時は論文別刷りの請求がはがきで来た。この論文の掲載後世界各国から毎日数枚のはがきが届き、それぞれに別刷りを送るのが楽しい作業であった。この研究例ではオリジナリティの豊かな応電研の研究は世界につながっているという実感をし、爽快感を味わえた。

この体験は、もとはと言えば物理学専攻に属する研究室の自分が異なる医学専攻の研究室に行き、ビール片手に夏の夜のおしゃべりを楽しんでいたことから始まっている。このようなことができるのは、所内にいくつもの異なる研究分野を持つ応電研だからこそできたことであろう。ここでまた若手研究者の諸氏には「【5】電子研内の他の研究室にどんどん出入りし研究室間の草の根交流を楽しもう。必ず自分に未知の知識が得られ、それはオリジナリティのある研究の着眼点を与えてくれる。所内の人的交流を深め学問的交流を実らせるには、フォーマルな講演会よりも普段の“おしゃべり”会が効果的であるのは、リラックスした雰囲気の中に新しいことをキャッチできる思考のゆとりがあるから。」ということをお伝えする。

応電研という研究環境の素晴らしさは、研究設備や技術部の研究支援に加えて、理学、工学、医学系の研究室が混在していて、学際的な研究環境にあるといえる。もちろんこの環境を生かすには、積極的な研究遂行態度が必要である。しかしこのような優れた研究環境を持つのが応電研—電子研の伝統であり、全国の国立大学付属研究所の多くが、単一目的な看板を掲げるのに対して誇るべきユニークな点であろう。

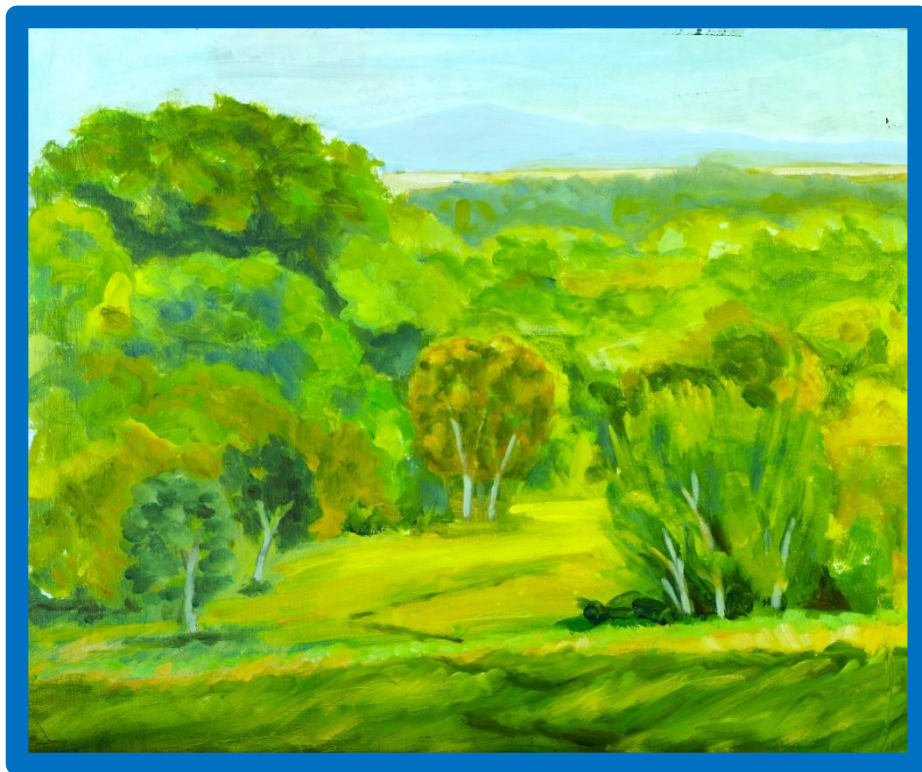
このように応電研という恵まれた環境で研究に没頭しているうちに、約束の 5 年が近づいてきた。学会誌の巻末の人事募集案内をめくると、九州大学で助教授の募集があり、まったく知己はいなかったが応募したところ、幸運にも採用となり、私の若手研究者時代は終わった。

この小文では、私なりに自分の若手時代に学んだ教訓を、現在の電子研の若手研究者の方々にお伝えするのが目的なので、ここで目的は達成したことになり、ふと原稿の長さをチェックするともう規定の長さに近い。この後の私の助教授、教授時代は研究に加えて教育、特に大学院博士課程の院生に学位授与を可能にするような研究指導をすること、さらに研究費の獲得や組織運営などに多くのエネルギーを割かなければならなくなった。私もそのような環境で育てられてきたので、今度は若手を育てる側になることは重要である。責任の大きな仕事であるがエネルギーも必要である。それ故、今後の研究所の発展には元気のよい、持てる全エネルギーを研究に費やすことの可能な若手研究者に大きな期待を持つ次第である。教授時代には電子研所長も務めた。所長には本部会議室で学部長会議というのが毎月あってそれに参加しなければならない。学部長会議は学内の学部長らと全学的問題について議論する場であった。その経験で知ったのは学内における電子研の立ち位置であった。北海道大学という大きな組織の中での電子研であるのは当然であるが、学部比べて規模が小さいことは明白である。大きな学部の中の学科の一つぐらいの大きさの組織が電子研として一つの独立部局としてあるのである。このことは忘れてはいけないことであろう。常に学内への研究交流を意識し、全学へ貢献できることは何かを考えていることが重要である。電子研が北大にあるから、北大の研究レベルが高い、という認識が得られることも重要である。

4. おわりに

自分の研究者としての成長過程を思い出して、数多くの失敗の後で目的が達成されたときに自分なりに得られた役に立ちそうな教訓を思い出して書いてきた。それは多数の失敗例がなければ浮かび上がらない。したがって、ここでは成功例ばかり列挙したようになったが、これらから教訓を得られたのはそれより数の多い失敗例のおかげである。また、その時の研究の状況を説明するために、専門的な状況も述べなければならなかった。ここまで読まれた方はお疲れのことと思い、感謝する次第である。

そこでここまで読んでくださった読者の方の疲れをとるために次ページの一枚の絵を眺めて頂きたい。この絵には雑木林が描かれている。実際に雑木林へ行ってみると、多種多様な樹木、草木がひしめき合い、それらに依存する昆虫、小鳥など小動物も満ち溢れ、雑木林の空間は生命に満ちているを感じさせられる。異種のもが共存する状態は活性が高まるのは、学問の世界でも同じである。いまから 30 年前、応電研から電子研への改組の時に「応電研は研究レベルは高いが、やっていることがばらばらである」というような評価をされて、その説明に私も含めて教授たちは大変苦労した。しかし、多様な分野を一つの組織に持つのは、「雑木林の強み」であり、そこには新しいオリジナリティが芽吹く可能性が高い土壤であろう。この小文ではそれには若手研究者の活躍が重要であると述べた。若手研究者が活躍するのは、電子研の更なる発展につながるばかりでなく、北大全体さらに近年とやかく言われる日ことの多い日本の科学技術研究の発展につながる重要な事項である。次回の記念事業がまた盛大に執り行われることと思われが、その頃には再び改組の試練があるかもしれない。ぜひ電子研には将来の試練を次々とクリアーして、末永く発展を遂げることを願って筆を置くことにする。



初夏の雑木林

(F15)

電子科学研究所 30 周年に寄せて

北海道大学 名誉教授 下澤楯夫

電子科学研究所 30 周年、誠にありがとうございます。私の電子科学研究所(旧応用電気研究所)との関わりは、大学院修士課程の 2 年間を応用電気研究所で学んだことに始まります。その後、理学部動物学教室での 20 年間の勤務の後に 1988 年に応用電気研究所に教授として着任し、1992 年の電子科学研究所への改組を経て 2007 年の定年退職まで 19 年に渡り教授を務め、2001-2003 年には電子科学研究所長も拝任いたしました。

現在の研究者は、組織運営や社会へのアウトリーチなどの仕事が増え、研究に当てられる時間が少なくなっていると聞きます。さらに近年では、新型コロナ禍や激変する国際情勢への対応も迫られることとなり、ますますご多忙と存じます。体力・気力が充実した時期に自由な発想で個性的な研究成果をあげられますようお願いばかりです。

若い研究者に向けて、何かの役に立つことがあればと思い、現役当時の活動や苦労話を書こうと思いましたが、定年退職から 15 年がたち当時の記憶もだいぶ不確かになりました。私の苦労話のひとつである電子科学研究所への改組についての確かな記録として、30 年前の所内誌(?)に執筆した「思い出の記」をここに転載することで 30 周年記念誌への寄稿とさせていただきます。

以下、「思い出の記」より転載

平成 4(1992)年 4 月 10 日(金)、予算の自然成立とともに、応用電気研究所を電子科学研究所へ改組転換する政令が施行された。週が明けた月曜日 13 日には、会議室に所員を集め安藤毅所長から訓辞があり、玄関に新しい表札を所長と私とで掛けた。これで「やっと終わった」のだった。研究所の改組という出来事には、何年か後にまた誰かが否応なくめぐり合う。その誰かへ、何かの足しになるかも知れないことを、思いつくままに書き送る。

否応のないめぐり合わせは、昭和 63(1988)年 10 月 1 日理学部動物学教室から着任したときに始まっていた。所長室で辞令を受けた直後、安藤所長は「騙されたとお思いかも知れないが」と前置きして、研究所が組織としての見直しを迫られていること、かなり大変な作業であることなどを説明された。しかし、その時の私は「こういうことは所長先生はじめ年長の先生方のお仕事で、自分は新しい研究室を作りに来たのだ」と考えていた。めぐり合わせには気付かなかった。

着任してみると、見直しを検討する将来構想委員会(教授会と同じ構成、所長が委員長)が毎週のように開かれていた。週に 2 度のこともあった。研究室は空っぽで、とにかく実験が出来るようにしなければならない。そのための書類かきにすら時間を取られる。その他、研究科だの専攻だのとむやみと会議が多い。助教授が着任する翌春までの 6 ヶ月、何とか一人で何役もこなさねばならない。

その頃はまだ、なぜ改組しなければならないのか、改組しなくても良いのではないのか、といった意見の堂々めぐりも多く、私にも基本的な状況の把握すらなかった。従って、ハッキリした記憶がない。おそらく、将来委での議論をもとに所長が改組案をまとめ、年号が平成と改まった

年(1989)の2月、所長が本省研究機関課を訪れ、現実の姿を写した「複合科学研究所」への改組案を提示したが評価は厳しかったと聴く。その結果、将来構想委の中に小委員会(所長が小委員長)を置き改組案をまとめる作業を進めた。会議の多さに音をあげていた新任の私は、所長にお願いして小委員からは外して貰った。その後、電子系、生体系、物理・化学系の三つのセンターになる案、他部局と人や席をやりとりする案など、一年間の別れる切れるの議論をへて、平成2(1990)年2月にはその時点での研究の特色を前面に出した「光・生体科学研究所」案となった。これを持って、所長と井上久遠教授が本省へ説明に行ったが、やはり厳しい評価を受けた。

私にとってのこの一年間は、個人的には父を亡くしたり、北海道大学テレビ放送講座「生体工学」13週分の製作責任者にされたりと、助教授のときに比べれば忙しかったものの、4月に着任した高畑助教授の協力で研究室作りが進んだ。こと改組に関する限り、月に一度程度開かれる将来(親)委員会での議論に出席するだけで、研究室の整備も進んだ比較的穏やかな年だった。しかし、苦難の時はすぐにやってきた。

所長は、本省担当官との意見交換を通して、本研究所のあり方の本格的見直しと早急な改組の方針を固め、そのたたき台作りを井上教授を長とする小委員会(永井、下澤、田村)に命じた。これは、研究所の見直しやどんな改組が有り得るかなどを幅広く模索するためには、現時点での責任者である所長の枠から外れた自由な作業が必要であるとの認識による。この作業小委員会に課せられたのは「本省が納得する案を作れ」ということだけであった。この井上小委はすさまじいの一語に尽きる過酷な委員会だった。公的な資料の収集と分析から、なぜ改組しなければならないかを割り出し、どういう改組があり得るか、を週2回のペースで、しかもほとんど毎回次の会までの宿題を出された。井上小委員長からは、学者としての誇りは捨てろ、とんでもないことでも良いから新しい案を考えろ、といったブレインストーミングを受け、それぞれの案の裏付けとなる資料、これまでの成果と見直しの詳細の取りまとめなど、小委のメンバーはかなりのハードスケジュールで働いた。小委には、見直しに必要な作業を円滑にするため、各教授を経由することなく、助教授・助手に頼んでよいという特権も与えられていた。

さらに私は、所長からイデオログという有難くない指名を受けてしまった。電子工学出身で、大学院生時代に応電研におり、その後理学部の動物で生物学を教えていたという応電研の縮図みたいな面を見込まれたわけだが、要は医学・生物学ー物理・化学ー工学の3ヶ国語間の所長専任通訳となったのである。このときから2年間、ほとんど研究の出来ない状態になった。自分で実験する時間を持てなくなったのはもちろん、研究室のゼミにすら参加できるのは4回に1回という有様であった。理論ではなく、実験技術で身を立ててきた私にとっては、2年間にわたって研究が根こそぎ無くなってしまった。研究室づくり1.5年目にしての、この傷は深く、改組終了後1.5年を経ても、未だにその後遺症から立ち直れない。ほとんど研究室にいないことのない教授を抱えて、助教授が教育研究を支えてくれたが、その当時の大学院生にはたいへん申し訳なく思っている。

この時点で判明したことは、見直しは中曽根前首相の提唱した行政改革の一環であること。昭和58(1983)年度の全国研究所長会議を皮切りに、10年程度をめどに見直し作業を完了するよう本省から毎年のように指示を受けていたことであった。すでに7年を過ぎていた。しかも、

この事実は安藤所長になるまでの5年間は教授会にも知らされていなかったのである。この5年間の欠落は大きな痛手であった。他の附置研究所の早いものは改組を済ませつつあったし、身近なところでは触媒研究所が平成元年(1989)年にはすでに全国共同利用センターに改組されていた。にもかかわらず、本研究所の教授会はこの本質から5年間つんぼさじきに置かれていたのである。要するに、完全な出遅れである。私は今でも、この5年間の所長は本研究所の改組に重大な制約を与えたと思っている。この時点で初めて、安藤所長が研究所の行く末に並々ならぬ決意で臨んでいることが理解できたのであった。

井上小委では、助教授からも見直し改組の意見を集め、かなりの数の構想を検討し、ほぼ9ヶ月を費やして「機能システム研究所」への「改組計画案」、「同補足資料(見直しの詳細、これまでの成果)」、「資料用語集」の黄色本3部作としてまとめた。平成3(1991)年2月の所長選挙で再選された安藤所長は、これを持って、井上、下澤、森事務長とともに北大事務局経理部長へ改組の基本姿勢の説明を行ない、本省への連絡を依頼した。この段階では、改組の基本姿勢をすっきりすることに重きを置き、研究所名にはあまりこだわらなかった。同月末には、所長、井上、下澤、事務長、経理部長、主計課長、課長補佐が研究機関課調整官へ改組案の説明を行った。その結果、基本姿勢は検討に値するが原案のままではまだ無理があるので、細部を北大事務局と詰めるようにとの要望であった。ここに至って、自由な研究環境を確保するためには、着物の色を多少は我慢する覚悟も必要であることを感じた。

ところがここで、井上小委員長が強い辞意を表明した。研究に時間を割くことが出来ず、このままでは、たとえ研究所が残っても、小委員長の研究室は潰れてしまうという理由であった。確かに小委員長は疲労困憊していた。結果的には、この3ヶ月後に改組の見込みが開けてくる。井上教授にはその見込みが見えたのであろう。電子研への改組の道のりの大部分は、井上教授の指揮したこの小委員会の作業に負っている。ともあれ所長はその意見をいれ、小委員会を、井上小委の遺産を具体化する実働作業部隊に編成替えした。メンバーは小山、永井、八木、伊福部そして私が小委員長にされてしまった。

私も、研究がほとんど出来ない状態にあったので改組作業から外して欲しい旨、何度も所長へお願いしていた。しかし聞き入れてもらえなかった。1990年と1991年の夏休みを利用して国外との共同研究を予定していたが、所長は3ヶ月つづきの渡航を認めない。結局2度とも2ヶ月と1ヶ月というように分割し、なか1ヶ月は帰札して改組の仕事に専念し、また出かけるという変則的共同研究を余儀なくされ、不満は大きかった。時には委員会をサボタージュするという強行手段にでて所長に諦めて貰おうとしたこともある。しかし、所長権限や命令には反抗できても、所長としての責任感に基づいて誠意ある行動を自ら示されると、無視できなかった。所長には、私のこの弱点を見抜かれていた。

私は、逃げないことにした。どうせ逃れられないのなら、自分の思うようにやろう。そして、最短でやってしまう。長く続けば、それだけ研究室の崩壊もすすむ。気の進まない仕事を、いやいや一年以上も続けていれば、心もすさんでくる。この時期のすさんだ心を支えてくれた家族には深く感謝している。しかし、家族全員で災難だといって耐え続けるわけにも行かない。下手をすると家庭まで壊れる。否応のないめぐり合わせを生き延びるには、気持を切り替えるしかない。「ひよっとすると、自分にはこういう才能があるかも知れない」と思うことにした。一年でこの難題をやっつけることを楽しみにした。そのためには多少の犠牲もやむを得ないと決心した。

平成 3(1991)年 3 月はじめに発足した下澤小委は 3、4、5 の 3 ヶ月間にきわめて大量の作業をして、具体的な改組転換計画を作り上げ、経理部と法制上の問題点などの検討も頻繁に行なった。そして、大部門制、純増 4、民間からの客員部門制などを盛り込んだ「電子科学研究所」への改組転換計画をまとめあげ、概算要求として評議会へ提出した。5 月末には、本省の石川調整官と平野掛長へ説明し、大筋の了解を得た。

研究所のなかにいる人間は、大学や研究所があるのは当然だと思っているが、そうではない。日本は平和を希求する法治国家であり、大学の学術研究が人類の福祉に寄与することは自明である。だからといって、どんな研究所でも良いということにはならない。では、社会から見ると研究所はどんな立場なのか、その法的根拠はどうなっているのか見てみよう。それは、学校教育法第 61 条にたった一行「大学には研究所その他の研究施設を附置することができる」とあるだけなのである。「できるとは、そうするにはそれ相応の理由がいりますよということである。その理由は何かというのが、ここでの見直し改組の問題なのである。50 年前の理由がそのまま通用するほど世の中甘くはない。なんとかして、今までとも、そしてこれからの世の中にも整合した基本姿勢を打ち出さなければならない。

応用電気研究所の設置目的は 50 年前のものであり、近い将来にはこれが制約となって社会的要請および学問的要請に応えることが難しくなる。社会的には人と機械の共存が問題となり、学問的には現実の問題解決のためには細分化した領域の再融合が望まれている。これまでのエレクトロニクスは、物理・化学・数学を基盤にしてきた。現実には、それだけでは解決できない問題を山ほど抱えており、これら従来の手法に加えて生物科学の成果をもつぎ込んで電子科学の基盤を強化しなければならない。日本のなかでは、この研究所のみがこの役目を担える実績と資産を持っている。我々は、この方向への転換計画を打ち出したのである。これは前年の井上小委がまとめた資料に裏付けられている。

平成 3(1991)年 5 月に本省から大筋の了解を得た後、詰めの作業はさらに厳しさを増した。その当時の予定表を見ると、多い日には朝と夜の 2 回、週に 7 回は小委員会を開いている。これは、あらかじめ集まることを打ち合わせてあった会議についてのみだから、突然所長室に呼ばれる回数も含めるともっと多い。私は、研究室より所長室にいる時間のほうが多く、まるで所長専任の秘書官のようになってしまった。

その後も、果てしなく繰り返される経理部や本省との詰めの作業は、小委員会のメンバーを肉体的にも精神的にも疲労させた。所長室へ井物を取って小委の作業を続け、所長からタクシーのチケットを貰って深夜帰ることもしばしばであった。こんな作業をして、報われる見込みがあるのかという意見がしばしば出る。小委員長としては「出来るまでやる」と宣言せざるを得ない。小委員長として作業の進捗を促すため、年長の先生を叱責したこともある。もちろん、作業に疲れはて、小委のなかにも厭戦気分が出てくる。しかし、帰りが深夜になり翌朝遅く来ると、所長が既に出勤されているのが常で、作業を怠ける心理状態にはなれないのであった。このような作業を、平成 3 年 7 月をピークとして、平成 4(1992)年 3 月まで続け改組を完了した。

この改組を通して、組織のこと、法制のこと、科学技術のことなどをいろいろ考えることになった。特に、改組の過程で出合った経理部長をはじめとする事務官の方々には多くのことを教えられた。

第二次大戦後、資源を持たない我国は、平和国家として科学技術立国策をとった。にもか

かわらず、官庁は文官統制の名のもとに理科系の人材を役人として採用せず、また理科系の大学教官も卒業生を役人にしなかった。その結果、決定権のある役人は文科系出身者で占められた。本来、文官は武官に対比すべきもので、文官から技官を排除するのはシビリアンの意図的誤訳であり、大宝律令の文章生(もんじょうしょう)の発想である。文部省に理科系の学位を持った役人がいないことは、欧米からは奇妙にみられている。これは、事務官をけなしているのではない。遠い将来はともかく、現実にはお互いにこの制度の上に居る人間として、納得できる状態を作るのが改組における教官と事務官の義務である。

そのためには、まず教官が自分の基本姿勢を、社会的・学問的にはっきりさせ、熱意と裏付けを持って事務官を説得する。教官の書いたものは公文書でもなんでもない単なる参考資料だから、事務官が分かるまで続ける。熱意のない教官は途中でやめる。事務官にしてみれば、途中で投げ出す教官が一番怖い。こんなのにつっかり乗るとやけどをする。お互い人生を掛けているのだから、丈夫な物件かどうか叩いてみるのは当然だ。この改組では、2 年間に B4 で 1000 枚以上の参考資料を事務官に読んで貰った。教官の基本姿勢が信用に足ることを確認したあとは、事務官は実に誠意をもって運命共同体となってくれたし、感心するくらい電子や電気の勉強をしてくれた。

改組という重い大きなお荷物を運ぶ仕事はとにかく終えた。5 年前にここに着任した当初の予定からはすっかり狂ってしまったが、まだ人生の日は高く残っている。失った時は取り戻せないが、このめぐり合わせで得たものも多い。2 年間の研究の空白を少しずつ埋めながら、新しい道を踏み分けて歩むしかない。

“人生”と賭けて何と解く？

狩野 猛

私は、今から 40 年以上前に米沢市の山形大学工学部で学生、そして教官助手として過ごした頃、よく人生とは何か、そして、それを数式で表すとしたらどのように書けるだろうかと考えたものだった。本稿では、その後の私の人生観の礎となったいくつかの結果について紹介させていただくことにする。

我々人間は、幾つかの例外はあるが、両親の愛の結晶が母体内で約 10 ヶ月間育てられた結果、一個の生命体として、この世に送り出されるのである。ここで、愛は、年齢と共にその形が変化することから、時間の関数とみなすことができるので、生まれ来る子は、両親の愛を時間的に定積分したものとして表される。

$$\text{baby} = \int \text{love} dt \quad \text{where} \quad \text{love} = f(t).$$

人生とは、このようにして生まれた子が、その生まれた場所(原点)を離れ、3 次元空間を歩き、走り、飛びまわって活動することを言うのである。これを数式で表すと次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{life} = f(t, x, y, z) &= \int \text{baby} dx dy dz \\ &= \int \int \int \text{love} dt dx dy dz + K_0(\text{property, family situation, physical condition etc.}). \end{aligned}$$

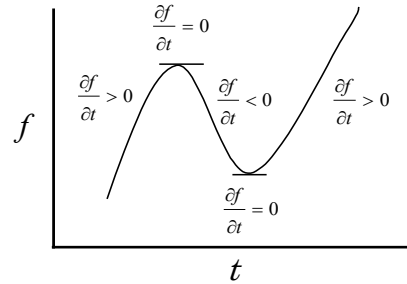
ここで、上式は、上限が未だ決まらない(その人が何年生きるか判らない)ので不定積分となる。そのために積分定数 K_0 が出てくるが、その値は、親の財産、家庭環境、その子自身の出生時の肉体的・精神的状態その他によって決定されるものである。従って、金持ちの親を持った子は一生働かなくても良い暮らしができ、逆に借金を抱えた親を持った子は負の谷底から自力で這い上がらなければならない。著名な親を持った子は親の七光りのおかげで陽の当たる道をオープンカーに乗って手を振って通れるが、親やその一族に犯罪者がいるような子は、何世代にも渡って陽の当たらない、暗い裏路を歩くことになる場合もある。また、四肢や脳に障害を持って生まれた子は、正常な子と同じように努力しても、その何割かしか報われないことがある。私自身の場合は正に $K_0 = 0$ であった。

このようにして歩き出した子は、様々なことを学び、技術を身につけ、両親から受け継いだ愛を親子愛から兄弟愛、友人愛、夫婦愛、人類愛、動物愛、そして自然愛へと大きく育て、それを世の人々、動物、そして自然に分け与え、そしてまた自分自身もそれらから分け与えられながら人生を送ることになる。その人生を大きなものにするには、上式が示す通り、出来るだけ広く世界中を駆け巡って行動し、そして出来るだけ長生きすることである。

さて、その人生において我々は、時には幸せと思い、また時には不幸と思うことがあるが、いったい何を持ってそれを判定しているのだろうか？それは、その人の、その時点における *life* (経済的、精神的、肉体的状況によって決定される生活状態) を時間 t で偏微分することによって判定しているのである。即ち去年よりも今年の方が、先月よりも今月の方が、そして昨日よりも今日の方が良いと思えるのか悪いと思うのかを時間的スケールだけで判定しているのである。

$$happiness = \frac{\partial}{\partial t}(life) = \frac{\partial f}{\partial t}$$

$$\begin{cases} > 0 \cdots happy \\ = 0 \cdots monotonous \\ < 0 \cdots unhappy \end{cases}$$

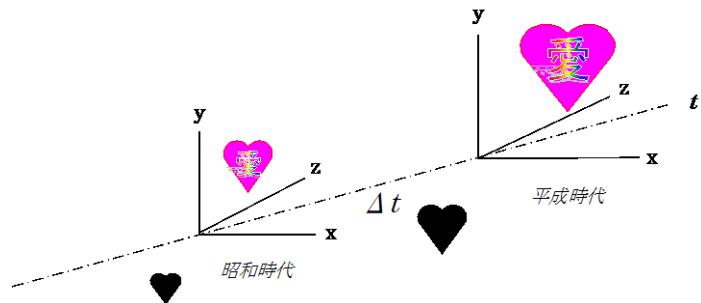


以上のようにして、人はその生涯を終えるまで両親から受け継いだ愛を時間と空間で積分し続けるのであるが、その最終的な果実はどう現れるのであろうか？それは時間と空間の4次元座標系の中で下図のように表示されることになる。即ち、第1象限に正の遺産、そして第3象限に負の遺産として現れる。さらにそれらは時代の移り変わりと共に再評価され、その価値が大きくも小さくも変化することになるのである。偉大な芸術家の作品はいつまでもその価値を保ち、さらに増大するが、我々のような研究者の業績は、よほど独創的なものでない限り、新しい発見・発明により葬られてしまう。それではいったい我々がこの世に存在した意義あるいは価値はどう評価されるのであろうか。それは、貢献度として次式で求められると考えられる。ここで、 $C(\text{contribution})$ は、その人の正の遺産から負の遺産を差し引いた値、 C_o は、その人が所属した集団や社会において、その人がそこにいなかったと仮定して求めたその人以外の人による **contribution** の平均値である。これにより $C.I.$ の値が正ならばその人はこの世に存在した価値があったということで、ゼロならばいてもいなくてもよかった、そして負ならばむしろいない方が

Contribution Index

$$C.I. = (C - C_o) / C_o$$

$$\begin{cases} > 0 \\ = 0 \\ < 0 \end{cases}$$



良かったということになる。

宮城県北部山村の貧しい農家に生まれ、10歳の時父を癌で失った私の少年時代の夢は、医者になり、どこか田舎の町に小さなコンサートホールのある病院を建て、故シュヴァイツァー博士のように医療と音楽を通してその地域の人々のために貢献することであった。私は、その夢をそのまま実現することは出来なかったが、米沢、山形で工学と音楽を学び、カナダに渡って20年、マギル大学で医学の基礎知識を身につけて好きな基礎医学の研究を通して世界中の研究者と知り合い交流することができたこと、そして、帰国して、かつて入試で失敗した北大で医工学の研究が続けられたことは真に幸せなことであった。常に自分にしか出来ないような、独創的な研究をしたいと考えてこれまでやって来たが、私自身の $C.I.$ の値がせめて負とだけはならないで欲しいと祈るこの頃である。

つながり インターフェース ～飲水思源と温故知新～

公立千歳科学技術大学名誉教授 北海道大学名誉教授 東北大学名誉教授 下村政嗣

電子科学研究所 30 周年記念誌に寄稿の機会を得るにあたり、応用電気研究所から電子科学研究所への改組転換を壮絶な覚悟で成し遂げられた先達に、衷心より感謝の意を表します。分野を越えた共同研究を先導してきた応用電気研究所の DNA は、国際学術交流を促進する先端研究拠点である電子科学研究所に脈々と引き継がれており、微力ながらもその一助を担うことができたことを荣誉に思います。

当方が改組転換で新設された分子認識素子研究分野に着任したのは、1993年 2 月であった。教授公募の情報は、当時、北海道大学工学部合成化学工学科にいらっしゃった山崎巖教授(北海道大学名誉教授)から頂戴した。分野名からすると化学センサーの開発を目的としているようにも思えたが、英語名称が Molecular Device Laboratory であることに意を強くして応募した。ちなみに、山崎先生は、1970年に分子科学研究所に異動されるまで、応用電気研究所化学部門の馬場宏明教授のもとにいらっしゃった。当方が分子科学研究所に山崎先生を尋ねたのは、当時、世界でトップクラスのピコ秒時間分解蛍光分光測定装置を使わせて頂くためであった。通常は発光しないアゾベンゼンが二分子膜様の分子集合体を形成することで強く発光する現象を詳細に検討するためであった。1985年に九州大学工学部合成化学科から東京農工大学工学部工業化学科へ異動したころの研究課題の一つに、分子集合体のフォトリクス応用があり、光化学討論会などに参加することで、山崎先生、増原宏先生(大阪大学名誉教授、電子科学研究所外部評価委員)、山下幹雄先生(北海道大学名誉教授、公立千歳科学技術大学客員教授)とのご縁を持たせて頂いた。高分子合成と界面化学からスタートした若輩の当方にとって、世界的に著名な光科学の先生方との異分野のつながりは、個人的には当方の研究の幅を広げることとなり、また、電子科学研究所のあり方にも貴重なご教示を頂いた。

1992年度内の着任が必須だったようであるが、東京農工大学が当時としては珍しい研究室制度(助教授も研究室を主宰し、教授会にも出席する)であったため、指導していた学生の対処もあって、ぎりぎりの1993年 2 月の赴任となった。4 月からは、東京農工大学の修士課程から北海道大学理科学研究科の博士課程に進学した学生、修士論文を纏めるために東京農工大学からの委託研究で札幌に転居した修士課程2年生の三人、理学部化学科から地球環境科学研究科(長谷部・中村研究室)に進学した学生、そして秘書さんの小所帯でスタートした。分子認識素子研究分野に充てがわれた研究室は4階で、お隣は、下澤楯夫教授の神経情報分野、田村守教授の超分子分光分野、そして小山富康教授の細胞機能素子分野であった。ちなみに、地球環境科学研究科の中村博教授(北海道大学名誉教授)は、当方の高校(福岡県立修猷館高等学校)の先輩で、東京工業大学修士課程修了後、大蔵省に入省、退職して九州大学大学院工学研究科博士課程で学位を取得、合成化学科の松尾拓教授のもとで助教授を務め(この時期、当方も合成化学科で国武豊喜教授の助手)、1991年に北海道大学理学部に着任されていた。先輩、特に高校の先輩とのつながりは、有難いものだと思ひに染みて感じた。なお、分子認識素子研究分野は理科学研究科化学専攻の協力講座にして頂いた。

1994年には、オラフ・カートハウス先生(公立千歳科学技術大学教授)と居城邦治先生(電子科学研究所所長)が、分子認識素子研究分野の助手、講師として、それぞれ、東北大学、東京工業大学から着任し、1996年に西川雄大先生(森下仁丹株式会社)が京都大学から助手として着任することで、研究室の体制が整った。カートハウス先生は、当方の留学先であったドイツ Mainz(マインツ)大学の Helmut Ringsdorf 教授の教え子、居城先生の先生は当方の九州大学時代の先生(岡畑恵雄先生)、西川先生の先生もまた当方の九州大学時代の先生(砂本順三先生)、という血縁のようなつながりではあるものの、研究テーマは、Dewetting(脱濡れ)現象を使ったパターン形成、DNA-mimetics によるナノマテリアル創成、パターン化材料の細胞培養応用であり、ナノファブリケーション、ナノマテリアル、ナノバイオの課題として、ナノテクノロジー分野における要素技術の準備ができることとなった。とりわけ結露現象を使ったハニカム構造フィルムの作製技術は、自己組織化とナノテクノロジーをつなぐキーテクノロジーとなる。

しかし、これらテーマは、複雑系物理が背景にあり、多様な計測技術を必要とし、医療現場との連携が不可欠である。もはや、分子認識素子研究分野だけで展開することは不可能であった。電子科学研究所の特記すべき点は、応用電気研究所とその前身である超短波研究所の設立における研究組織形成のポリシーを継承していることにある。一言で言えば、異分野連携が可能な研究組織であること。西川助手は、自律調節分野の狩野猛教授の研究室で細胞の取り扱いの手ほどきを受けさせて頂いた。更に、応用電気研究所の研究部門構成において、電気、物理、化学、生理、医学、に加えて数学が入っていたことにも極めて大きな特徴がある。『“細分化した学問領域の再融合”を担うことができる実績と資産を有する唯一の研究所である』との固い信念に基づく改組転換によって、電子科学研究所は“学術の多様性”を保つことができたのである。数学と情報科学の研究分野があったことで、自己組織化の数理科学的なアプローチを手がけることができた。西浦康政先生には、戦略的創造研究推進事業(CREST プロジェクト)や自己組織化ハンドブックなどの出版企画を初めとし、東北大学 WPI-AIMR での共同研究にいたるまで、長期にわたって数理科学とのつながりを頂いたことを感謝する。ちなみに、ハニカム構造フィルムの細胞培養応用は、1997年に医学部第一外科に着任された臓器移植の専門家である藤堂省教授(聖マリア学院大教授、北海道大学名誉教授)との共同研究に展開するが、その切っ掛けは九州大学の同窓会でお目にかかったことである。

研究所と研究科の一体運営は難しく、多くの大学において、附置研究所における学生の確保は課題であった。理学部化学科からの大学院に進学する学生の電子研への配属員数には限りがあり、他の研究科、専攻との共同研究や他大学からの進学者、外国人留学生やポスドクが頼りであった。そんな折に、理化学研究所の雀部博之先生(千歳科学技術大学名誉教授、元学長、元電子科学研究所客員教授)から、国際フロンティア研究システム第I期からスタートした“フロンティア・マテリアル研究グループ”の後継プロジェクト発足の相談を受けた。理化学研究所の国際フロンティア研究システムは、『国際的に開かれた環境のもとに研究者を流動的に結集して、21 世紀の科学技術の根源となるような独創性豊かな研究を展開しようとの高い理想』のもとに1986年10月に発足、『「多様な基礎研究を行う中央研究所」と「目的指向型プロジェクト研究を推進する研究センター群」とをつなぐ中間的位置を占め、理化学研究所の将来計画に直結する新しい研究領域の芽を育てる重要な役割を担う』組織として位置づけられていた。1997年には、その一つのプロジェクトである“思考機能研究グループ”が中核となっ

で脳科学総合研究センターが設置され(2018年廃止)、永井健治先生(大阪大学産業科学研究教授)も在籍されていた。

フロンティアマテリアル研究グループとは、雀部先生がチームリーダーであるナノ有機フォトリクス材料研究チームのみならず、Max Plank 研究所(マインツ)の Wolfgang Knoll 先生(Scientific Managing Director of AIT, Austrian Institute of Technology)がチームリーダーであるエキゾチック・ナノ材料研究チームとも共同研究をさせて頂いていた。1996年には学術振興会共同研究事業の日独科学協力事業予算で、プラズモン顕微鏡の技術を習得するために西川助手が Max Plank 研究所に赴いている。Knoll 先生は、当方が文部省在外研究員制度を使って滞在していたミュンヘン工科大学の生物物理学者 Erich Sackmann 教授の教え子で、1986年にマインツに異動していた。ちなみに、当方がミュンヘンに滞在したのはチェルノブイリ原発事故の翌年1987年であった。ミュンヘンとマインツで、気液界面単分子膜の蛍光顕微鏡観察の手ほどきを受けた。合成化学を専門とする当方にとって、光学顕微鏡を常套的に使う研究は、後々の“自己組織化ハニカムフィルム”の発見に結びつくことになる(表面科学, Vol. 32, No. 5, pp. 279-286 参照)。

理化学研究所の原正彦博士(東京工業大学物質理工学院教授)、広島大学工学部の石原照也助教授(東北大学理学研究院教授)、国武先生、雀部先生との密度の高い議論を踏まえ、さらに外部有識者の厳しい審査を経て、“フロンティア・マテリアル研究グループ”の後継プロジェクトとして、1999年10月より“時空間機能材料研究プロジェクト”を立ち上げるようになった。それに先駆け、“時空間機能材料”の認知度を高めるために、1998年 1 月には、「電子科学研究所公開シンポジウム 第2回フロンティア時空間機能材料研究フォーラム ジョイントシンポジウム」を北海道大学学術交流会館にて開催し、「非平衡状態」下における「空間的秩序」と「時間的秩序」形成をキーワードに様々な分野からの話題提供を受け、「時空間機能」という概念の理解と機能材料設計への可能性について横断的なディスカッションを行った。更に、1999年 1 月には、“Frontiers in Photonics, Electronics & Materials Science in Hokkaido -from Molecules to Devices-”と題した国際シンポジウムを札幌市内のフジヤサントスホテルにおいて開催し、千歳科学技術大学の緒方直哉学長、Max Plank 研究所の W.Knoll 所長、北京大学の Zhongfan Liu 教授、漢陽大学の Haiwon Lee 教授、工業技術院産業技術融合領域研究所の三宅淳先生(大阪大学国際医工情報センター特任教授)、理化学研究所からは原先生、本学からは理学部の魚崎浩平教授(北海道大学名誉教授、物質・材料研究機構フェロー)、電子科学研究所からは山中明生先生(千歳科学技術大学特任教授)ほか、多くの先生方に先端研究の成果を発表して頂いた。ちなみに、Zhongfan Liu 教授は東京大学の藤嶋昭研究室の門下生であり、Haiwon Lee 教授と当方ともに、2002年から2年おきに開催しているナノテクノロジーに関する国際会議 AsiaNANO :Asian Symposium on Nanotechnology and Nanoscience の Honorary Chair である。

“時空間機能材料研究プロジェクト”の目指すところは、『自然界の多くの現象、特に生体系における高度な機能の多くは、局所的な物質/ エネルギー移動を伴った過程に支配されていますので、「時間的发展」を考慮に入れた開放系として取り扱うことによって初めて理解できます。本プロジェクトでは、人工材料の構造や機能の中に時間的な要素を積極的に導入することにより、有機・無機・生体物質や金属などすべての材質を対象に、従来の材料研究では得られない、高度な機能を持った新しい材料の開発基盤を構築します。』であり、グループディレク

ターの国武先生がチームリーダーである“トポケミカルデザイン研究チーム”、原先生の“局所時空間機能研究チーム”、石原先生の“励起子工学研究チーム”、そして当方の“散逸階層構造研究チーム”で構成されていた。また、新しいフロンティア研究システム長として丸山瑛一先生(2019年12月ご逝去)が就任された。丸山先生は日立製作所でテレビカメラ用のセレン系撮像管“サチコン”を開発・実用化した著名な材料研究者であり、政策研究大学院大学教授を経て、理化学研究所に着任された。丸山先生のおかげで、理研とのつながりとともに、日立製作所とのつながりも頂くこととなった。西川助手は理化学研究所に異動し、電子科学研究所からは沢田石哲郎博士、北海道大学工学部からは黒野暢仁博士(浜松医科大学准教授)、東京工業大学からは石井大佑博士(名古屋工業大学准教授)、東京大学からは松下祥子博士(東京工業大学准教授)、金井俊光博士(横浜国立大学教授)、大阪大学から玉木浩一博士、広島大学の野々村真規子博士(日本大学教授)らがメンバーとなる。また、2000年にテルモから田中賢助手(九州大学教授)が分子認識素子研究分野に着任したこともあり、北海道大学と理化学研究所の強いつながりのもとに、自己組織化を用いたボトムアップ・ナノテクノロジーの研究開発の体制が整うことになる。ちなみに、当時ソニーにいらっしゃった石橋晃先生とは石原先生の紹介で知己を得た。

ミレニアムを迎えた2000年1月21日、クリントン大統領は、国家ナノテクノロジー戦略NNI: National Nanotechnology Initiative を表明し、ナノテクノロジーが技術革新をもたらす長期間にわたる国家戦略と位置つけた。ナノテクノロジーの目覚ましい展開と技術革新への期待は、米国に限ることなく世界的な潮流となり、欧州、アジアにおいても国家戦略が表明された。我が国においては、2000年7月18日に経済団体連合会が『21 世紀を拓くナノテクノロジー ―ナノテクノロジーに関する経団連の考え方―』に関する提言を表明、これを受けて、政府は2000年9月に科学技術会議政策委員会の下に「ナノテクノロジーの戦略的推進に関する懇談会」を設置し、2001年 1月に設置された総合科学技術会議のもとに重点分野推進戦略専門調査会が設けられ、ライフサイエンス、IT、環境、ナノテクノロジー・材料、の4つの重点分野を戦略的に推進することになり、科学技術庁の「ナノテクノロジー推進戦略検討委員会(主査川合知二大阪大学教授)」等での検討の結果、

1. 次世代情報通信システム用ナノデバイス・材料
2. 環境保全・エネルギー利用高度化材料
3. 医療用極小システム・材料、生物メカニズムを活用し制御するナノバイオロジー
4. 計測・評価、加工、数値 解析・シミュレーションなどの基礎技術と活用分野
5. 革新的な物性・機能を 付与するための物質・材料技術

が重点領域とされた。

理化学研究所においても、また、北海道大学においても、ナノテクノロジーの国家ネットワークに参画すべく情報の収集に奔走することになり、川合知二教授をはじめ、科学技術庁の川上申明課長(宮城県立大学学長、元電子科学研究所客員教授)、岡村直子室長補佐(文部科学省国際統括官)、三菱総合研究所の亀井信一研究員(三菱総合研究所研究理事)、日本経済新聞社の黒川卓記者(中部大学教授、電子科学研究所外部評価委員)、産業技術総合研究所の清水敏美センター長(産業技術総合研究所名誉リサーチャー、電子科学研究所外部評価委員)、など多くの知己を得ることで、様々な分野とのつながりを得た。ちなみに、川上課長とは、2001年の中央省庁再編に伴い文部科学省に異動されてからもお付き合い頂い

た。日立製作所との包括連携では貴重なアドバイスを頂戴し、また、国立科学博物館の部長会を紹介して頂き、文部科学省科学技術政策研究所科学技術動向研究センターの客員研究官に推挙して頂いたことが、ナノテクノロジーと自然史学をつなぐ異分野ネットワーク構築の切掛となり、科学研究費新学術領域「生物規範工学」の発足につながった。

北海道大学では、触媒化学研究センター、量子集積エレクトロニクス研究センター、電子科学研究所、工学研究科や理学研究科およびエネルギー先端工学研究センター等において、ナノテクノロジー重点領域に関する様々な研究がなされており、2001年度に評議会決定された創成科学研究機構構想においてもナノテクノロジー研究を重点課題として位置付けた。理学研究科の長田義仁教授(北海道大学名誉教授)、魚崎浩平教授、工学研究科の武笠幸一教授(北海道大学名誉教授)、触媒化学研究センターの大谷文章教授、千歳科学技術大学の雀部博之教授、をはじめとして多くの先生方の御教示とご協力を頂き、電子科学研究所を事務局として「北海道ナノテクノロジーセンター設立準備委員会」を発足した。北海道地区におけるナノテクノロジー・ナノサイエンスの重点的な推進をはかるとともに、わが国におけるナノテクノロジーネットワークのナショナルセンターの一翼を担うことを目的として、材料ファブ리케이션系、デバイス系、理論系、の7つの研究部門と、オープンファシリティーやエデュケーションセンターなどの、4つの共通施設を含み、ネットワーク機能を有するCOEとして、産官学連携、省庁横断、分野横断を目指すこととした。

しかし、結果的には、創成科学研究機構構想との整合性を図り、早急に概算要求を行うべきとの総合的な判断のもとで、電子科学研究所附属電子計測施設の改組転換によるナノテクノロジー研究センターの設置が、北海道大学の将来構想をいち早く実現すべき最良の策であるとし、ナノ材料、ナノデバイス、ナノ理論の3つの研究分野からなる研究組織としてスタートすることとなった。ナノ材料研究分野は当方と岩井俊昭准教授(東京農工大学名誉教授)が担当し、下澤楯夫所長のもとに人事選考委員会を設置、ナノデバイス研究分野に海洋科学技術センター(現国立研究開発法人海洋研究開発機構)から辻井薫先生、ナノ理論研究分野には産業技術総合研究所から徳本洋志先生に御着任頂いた。ちなみに、2003年11月27日の竣工当時の創成科学棟は、南北 140m, 東西 30m, 5 階建ての建物で延床面積約1万7000平米であり、そのうち約500平米のクリーンルーム(クラス10, 000が280平米、クラス100が60平米)を含む約6000平米がナノテクノロジー研究センターの占有面積である。クリーンルームを含むために、実は、触媒化学研究センターと創成科学研究機構の占有部分とは建屋の基礎が異なっている(廊下に継ぎ目がある。)

北海道大学北キャンパス地区を地域連携、産学官連携、学内連携の拠点とする創成科学研究機構の構想は、2004年度からの国立大学法人を見定めた丹保憲仁総長の御英断であった。当初、電子科学研究所は北キャンパス移転に積極的ではなかったものの、中村睦男総長のもとでスタートした創成科学研究機構に、ナノテクノロジー研究センターを先駆けとして全面的に参画することを決意したことは、将来的な電子科学研究所本体の北キャンパス移設のために、創成科学棟の南端にあるナノテクノロジー研究センターの占有面積の一部に新棟との渡り廊下になる部分を予め設計していたことにも反映されている。

まず学内連携に関しては、2002年度日本学術振興会 21 世紀 COE プログラムで採択された「バイオとナノを融合する新生命科学拠点」(拠点リーダー 長田義仁教授)において、理学研究科生物科学専攻、薬学研究科(生体分子薬学専攻、創薬化学専攻、医療薬学専攻)、先

端生命科学研究院、電子科学研究所、遺伝子病制御研究所の連携プロジェクトがスタートする。電子科学研究所からは、田村守教授、笹木敬司教授と当方の研究分野が参画した。

地域連携に関しては、北海道大学、北海道、札幌市、北海道経済産業局、北海道開発局、北海道経済連合会、ノーステック財団等からなる産官学政策懇話会での地域連携協定締結に基づき、2003年度には、創成科学研究機構を科学技術振興調整費戦略的研究拠点育成事業(スーパーCOE)の拠点とする「北大リサーチ&ビジネスパーク構想」(組織運営総括責任者 長田義仁機構長)が採択される。医学研究科の清水宏教授、安田和則教授、工学研究科の棟方正信教授、分子認識素子研究分野の居城教授とともに、戦略重点プロジェクト研究「移植医療・組織工学」のマネージャーとして参画することになる。2004年に三井化学から山本貞明先生を特任教授に招聘、田中賢助手を特任准教授として分子認識素子研究分野から移籍、角南寛博士、築山周作博士を特任助教に採用した。

産学連携に関しては、ナノテクノロジーおよびバイオ技術に関する次世代の革新技術による新産業の創出を目的として、相互のサイトで共同で効率的な研究開発を行うことを中心とした包括的連携を日立製作所と締結した。当方は、宮内昭浩日立研究所主管研究員(東京医科歯科大学特任教授)らと、ナノインプリントの細胞培養への応用に関する共同研究を行った。日立ハイテクノロジーズによる糖鎖研究に関する寄付講座の設置に始まり、日立北大ラボの設置など、今日まで多くの共同研究成果が出ているようである。日立と共にポジトロン断層撮影(PET)の技術開発をされた医学研究科白土博樹教授の第112回日本学士院賞授賞の報に接し、旧“新丸ビル”にあった日立製作所の旧本社で中村道治研究開発本部長にお目にかかり、移転直後で人気もなくクーラーも効かない会議室で、創成科学研究機構の高橋浩研究企画部部長や日立研究所の三輪崇夫部長らと相談したことを懐かしく思いだしている。その後、北海道大学は、2006年には帝人とも包括連携契約を締結する。

国際連携に関しては、電子科学研究所と英国ニューカッスル大学ナノスケール科学技術研究所が、ナノサイエンスやナノバイオ、ナノメディカルなどの分野において共同研究開発の推進と新産業創成を進めることで合意し、2005年に部局間学術交流協定を締結した。北東イングランド経済開発公社がニューカッスル大学の研究成果を地域や産業界につなげようとする仕組みが、創成科学研究機構に似ていることも締結の背景にはあったので、高橋浩部長にも汗をかいて頂いた。

2004年度に北海道科学技術総合振興センター(ノーステック財団)の地域新生コンソーシアム研究開発事業に採択された「細胞培養デバイス用微細孔径ハニカム膜の単一工程製造技術の開発」は、地域企業(株式会社ラボ、シンセメック株式会社)、大手企業(富士写真フイルム、帝人)、北海道立工業試験場(吉田光則主査)、電子科学研究所(居城教授、松尾保孝助教(電子科学研究所教授)、藪浩助教(東北大学准教授)、当方)創成科学研究機構(高橋浩部長、土方健二戦略スタッフ、山本教授、田中助教授)の連携によって、“結露現象と溶媒キャスト法を組み合わせた単一工程によって、百ナノメートルから数百ミクロンの範囲で細孔径が制御されたハニカム膜を連続的にかつ大面積で多様な素材に対応して作製する装置を開発し、細胞チップや組織工学用細胞培養シートなどを作製する”ことを目的とする産官学プロジェクトであり、その成果は、nano tech 2007 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議 nano tech 大賞(バイオテクノロジー部門)、ならびに日刊工業新聞社 第2回モノづくり連携大賞(2007)を受賞する。ひとえに管理法人であるノーステック財団企画部(畠隆様、山中芳郎様、

本間淳様)の支援のお陰である。同時期に進行した、JST イノベーションプラザ北海道の採択課題「自己組織化法を用いた細胞増殖抑制機能を有する医療デバイスの開発」では、遺伝子病制御研究所の浜田淳一助教授(北海道医療大学教授)、ゼオンメディカル株式会社との共同研究のもと、ハニカムフィルムを使った胆管ステントの開発に成功した。学内連携、地域連携、産学連携のお手本と言っても過言ではない“ハニカムコンソ”における“つながり”については、2011年の『表面科学』の特集「表面科学はいかに産業界に寄与してきたか」に寄稿した“医療業界における表面科学の役割”(Vol. 32, No. 5, pp. 279-286)に詳細を記した。

多様な分野、様々な業界、多くの人々とのつながりを与えてくれた電子科学研究所は、当方にとってまさにインターフェースであった。2010年度、5研究所のアライアンスである、“物質・デバイス領域共同研究拠点”が発足した。当方が2007年に東北大学多元物質科学研究所に異動したのは、アライアンスにおける人事交流の先駆けである。共に異動してくれたスタッフと学生諸君に感謝する。JST の戦略的創造研究推進事業に採択された、2002年～2008年の「高分子の階層的自己組織化による再生医療用ナノ構造材料の創製」は、超短波研究所、応用電気研究所のDNAを引き継いだナノテクノロジーと数理科学と産学連携を含む医工学連携プロジェクトであった。ちなみに、メンバーであった産業技術総合研究所の山口智彦主幹研究員(明治大学特任教授)は北海道大学薬学部のご出身である。2008年～2011年の「階層的に構造化されたバイオミメティック・ナノ表面創製技術の開発」では、下澤楯夫先生がその重要性を提唱されていた自然史学と生物学、材料科学、情報科学の連携プロジェクトを構築し、その後継である2012年～2016年の文部科学省科学研究費新学術領域「生物多様性を規範とする革新的材料技術(生物規範工学)」は、環境科学とのつながりをも含めたオールジャパンのプロジェクトであった。これらのプロジェクトを支えてくれたのは、九州大学、東京農工大学、北海道大学、理化学研究所、東北大学、千歳科学技術大学を介した人のつながりである。ちなみに、千歳科学技術大学には、雀部博之先生、山下幹雄先生、山中明生先生、オラフ・カートハウス先生を始めとし、平井悠司准教授(分子認識素子)、木村廣美教授(理化学研究所フロンティア研究システム)、そして宮永喜一学長(永井信夫先生の門下)がいらっしゃる。

当方と市民社会とのつながりに関しても、北海道大学に謝辞を申しておきたい。2012年から定期的に北海道大学総合博物館において「バイオミメティクス市民セミナー」を開催している。当初は、研究成果のアウトリーチ活動としてのサイエンスコミュニケーションとして位置付けていたが、最近では、社会と科学が共に考えるトランスサイエンスの場としている。公立千歳科学技術大学においても、“オープンサイエンス・パークちとせ”として社会との連携を図っており、コロナ禍においては、バイオミメティクス市民セミナーとの共催事業も行っている。科学技術は、誰のためにあるのか、“人新世”が問われるなかで、コロナ禍とウクライナ侵攻が晒した“つながり過ぎた世界の先に”何があり、何をすべきかを多様なつながりの中においてこそ考えるべきであろう。

2022年8月 “愛酒の日”にて

電子研の思い出

太田信廣

1. 応電研そして電子研

1998年(平成10年)10月に電子科学研究所(電子研)教授として採用され、電子材料物性部門の「光電子物性研究分野」(2012年度より、物質科学研究部門の「分子光機能物性研究分野」(Laboratory of Molecular Photonics))を担当し、最後の2年間は特任教授としてであったが、計17年間にわたってお世話になった。教育組織である大学院地球環境科学研究科(現在の大学院環境科学院、環境物質科学専攻)にも同時に参画することとなった。電子研以前の6年間は同じ北大の工学研究科分子化学専攻に助教授(准教授)としてお世話になったが、実はそれ以前の14年間は電子研の前身である応用電気研究所(応電研)の助手として勤務していた。応電研から工学部に助教授として移ったのが1992年(平成4年)2月であるから、まさに研究所が改組され新たに電子研として生まれ変わろうとする直前の移動である。改組にあたって多様な領域の研究者を要しながら、何を目指した研究所と外部に対してアピールするかということで、教授の方々を中心に大変ご苦労されている様子は助手であった私にも何となく伝わっていた。その方向性も定まり、新たな研究所、電子研として再出発する直前に応電研を去っている。その時点では再度お世話になるということは全く考えていなかった。途中6年間の除けば、応電研から電子研へと続く研究所の流れの中で助手としての立場で、また教授としての立場で30年以上にわたって研究所に関わると共に、いろいろなことがあったにせよ、好きな研究を続けさせていただけたことは、私にとっては誠に幸運であった。

2. 電子研教授になって

誤解を恐れずに言へば私はいわゆる研究バカである。自分自身がどれだけ物事を知らないかは十分知っているつもりであり、不思議だ、なぜだろうと思うことに関しては、それを明らかにしようと必死になるが、他人の評価もあまり気にならず、政治的な活動にも人の上に立つての統括にもあまり興味がない。少なくとも私が大学院に進み、1年間の米国での博士研究員の後に、北大に助手としての職を得た1970年代当時の大学は、そのような人間を問題なく受け入れてくれる鷹揚さがあったように思う。そんな自分だから、あまり後先を考えずに好き勝手をいっては、周りから嫌われたことも多かったかもしれないが、そういう人間も組織には必要だと自分では勝手に思っている。自分のやった研究が何の役に立たなくていいとは勿論思うはずもないが、研究の動機の第1は自分自身の好奇心でいいと考えてきた。そうであればこそ、よしんば事がうまく進まない場合でも、また他人からそれほど評価されなかったとしても、好きなことをやってきたのだからと自らを納得させることができる。そんな考えの基、「光」と「電場効果」をキーワードとし、分子および物質系における構造、光励起ダイナミクス、光物質機能に関する電場効果の研究を進めてきた。興味の赴くままに、物質系の延長として生細胞も扱い、その機能が電場によりどのような影響を受けるかを主に分光法を用いて調べてきた。これらの研究に対して、光化学協会賞、日本化学会学術賞、日本分光学会賞、分子科学会賞、日本化学会フェローといった賞を戴くことが出来たのは、たまたま推薦して下さる方がおり、たまたまそれを良しとする人がおられたからであり、ラッキー以外の何物でもない。そういう意味では、私は

恵まれた環境で多くの方に助けて頂いた。教授として定年を迎えることが出来たのも運が良かっただけと思っている。運、不運がついて回る世の中で、好きなことをして定年まで過ごさせて頂き、同じ研究室で過ごした学生の方々、研究や教育面で色々と助けて頂いたスタッフの方々には感謝するばかりである。

3. 台湾との交流

私が助手の時は上司の下で研究だけを行っておればよかったが、教授となると研究所の組織としての活動も求められる。いくら管理運営が苦手で興味がなくとも責務がある。私にはお金を集める能力もなく、自分の研究のための科研費獲得以外の貢献は皆無であるが、国際交流という点では多少の貢献は認めて頂けるかもしれない。その一つに、1999年から始まった電子研国際シンポジウムの第4回(2002年12月9-11日)を実行委員長としてお世話させて頂いた件がある。当時は下澤所長の時代であった。私一人では心許ないということであったかと思うが、既にお亡くなりになられた田村守教授との共同作業であった。周囲にはあまり言わなかったが、その年の5月に初期の胃癌を内視鏡で除去する手術を行なって体調が万全ではなかった私としては、田村教授の助けは大変ありがたかった。実はこのシンポジウムは電子研設立10周年記念の特別なものであり、お呼びする招待講演者もそれに相応しい方々を、という認識だった。また、開催場所も例年とは異なり京王プラザホテルで行うこととなった。特別なシンポジウムの招待講演者としてはノーベル賞受賞者クラスの人を、ということになったが、国際シンポジウムとは言え一部局が主宰する小さなものに果たして来てくれる人がいるかと心配であった。たまたま頭に浮かんだのは、岡崎の分子科学研究所(分子研)や国際光化学討論会等でお会いする機会のあった李遠哲先生(Prof. Yuan-Tseh Lee)であった。台湾の大学で修士を終えられた後に米国に渡り博士号を取られ、カリフォルニア大バークレー校の化学科で教授を務められ、独自に作製した交差分子線装置を用いた化学反応素過程の研究により、1986年にノーベル化学賞を受賞された方である。非常に気さくな方で日本統治下の台湾で育ったために日本語も非常に堪能なことはよく知っていた。当時は米国から台湾に戻られて台北にある中央研究院の院長をされておられた。暑いムンバイ(インド)の国際会議でお会いした時に、涼しい夏の札幌に行って見たいものだ、とおっしゃっておられたことを思い出した。今度の国際会議は夏ではなく、冬の12月なのだけれど、札幌を訪れて特別講演をして頂けないか、という手紙を差し上げた。当時はメールのやり取りではなく、まだ手紙のやりとりだった。どうかな?という気持ちであったが幸運にも承諾してくださった。北海道にまだ来られたことがなく、奥様のご希望も相まっただけの承諾だったようである。特別の歓迎晩餐会を研究所として設けないので勝手に考えてくれという所長のお考えで、どうしたものかと思ったが、予算もないので狭い自宅への招待を考えた。ただ直前になって夜の遅い便に変更され、我が家で一緒に夕食を取る時間がないということで正直ホッとした。はるばる来て頂くご夫妻を宿泊予定の京王プラザホテルまでタクシーでお連れする予定で夜の到着予定に合わせて新千歳空港までお迎えに上がったところ、大勢の方が出迎えておられるので私はびっくりした。予め来札予定が連絡されていた札幌の台湾事務所の方々であった。彼らは大きな車を用意して待っておられて、結局私もホテルまで同乗させてもらうことになった。後に、私が学生の時の研究室の助教授だった茅幸二先生(分子研の所長や理研の所長を歴任)に、我が家で夕食を考えていたという話をしたら、「君、李先生は政府の要人だよ。恥をかかずに済んで良かったね」と笑われた。当

時、台湾は民進党の陳水扁総統の時代であったが、単に研究面だけではなく政権においても李先生は重要な方という意味だった。シンポジウム期間中は李先生には特別講演をはじめ、その他の講演にもご参加頂いたが、その間奥様には札幌観光をして頂いた。2000年の第2回以来の、開催趣旨を漢字1文字にて表すという方針に従い、シンポジウムを象徴する漢字は機能、機構、機械に含まれる「機」になったが、李先生のご研究にぴったりだと思った。結局、Function (機能), Mechanism (機構) and Machinery (機械) in Nature に関する興味深い研究を行なっている国内外の方々にご講演をお願いすることができ、成功裏に終わったと考えている(写真1)。講演会が終わった後の一泊を、李先生ご夫妻および韓国の分子光生物学者として著名な Pill-Soon Song 先生(当時、ネブラスカ大教授)を、どちらの先生もよくご存知の工学部の山崎巖先生ご夫妻と私共夫婦で登別温泉にお連れして楽しんで頂いたのも懐かしい思い出である。講演会中の奥様の札幌観光案内を家内にお願ひしたり、李先生の特別講演後の花束贈呈に娘に高校を休んで来てもらったりと、協力してくれた家族には感謝している。このシンポジウムではしまったな、ということもあった。設立10周年記念のノーベル賞受賞者による特別講演ということで一般の方の聴講も予定していた。英語でのしかも専門的な内容の講演であれば、わかりにくかろうということで、李先生の特別講演に関して同時通訳の準備をしていた。ところが、装置の不具合もあり聞き取りにくい状況となってしまった。日本語が堪能な先生から、日本語でやりましょうか、と言われてしまったが、日本語のわからない外国からの講演者もおられ、国際シンポジウムの一環ということで最後まで英語でお願いすることにした。精度の高い自動通訳機が早晩一般化し、かかる問題も過去のものとなると思うが、あの時のことを考えると身の縮む思いがする。

李遠哲先生のご兄弟も、学問研究者として良く知られている。長兄の李遠川先生(Prof. Yuan-Chuan Lee)は米国ジョンズ・ホプキンス大学の教授として90才を過ぎた今も生化学の研究を精力的に続けておられるようだ。北大の先端生命科学院の糖鎖研究で知られている西村紳一郎教授のお招きで北大に滞在されたことがあり、お会いした時に、奥様が山形県の鶴岡出身の方とお聞きして、同じ山形県出身の私としては妙に身近に感じたことを覚えている。また、台湾で、私自身も含めて電子研がこれまでに最も深く関係しているのは李先生の一番年下のご兄弟の李遠鵬先生(Prof. Yuan-Pern Lee)である。李遠鵬先生も米国(カリフォルニア大)で学位を取得され、台湾に戻られて国立交通大学(交大、2021年に国立陽明大学との合併により国立陽明交通大学と改称)の教授をなさっておられる。赤外分光を主体とした短寿命分子の構造及び反応ダイナミクスの研究で大変著名な方であり、2016年にドイツのフンボルト賞、2019年には台湾の総統科学賞を受賞されている。私と同じ分子科学の研究分野ということから知り合いとなり、電子研でのご講演や共同研究をお願いした。2007年からの2年間、「電場注入発光機構の解明とエレクトロルミネッセンス発光素子の開発」(日台共同研究事業(財団法人 交流協会))に関する共同研究を行い、2009年の夏には、交大の理学院長を勤められた後、Center for Interdisciplinary Science (CIS)のセンター長であった先生に学振の特別招へい研究員として、3ヶ月ほど北大に滞在して頂いた。さらに、2009年から3年間、副学長も務められポリマー化学で著名な許千樹教授や太陽電池の研究で著名な刁維光教授にも加わって頂き、日本・台湾共同研究プロジェクト(JST-NSC)「有機分子およびポリマー物質により構成される光電変換ナノデバイスの創製と学理」に関する共同研究を進めさせて頂いた。このような関係から、交大は李遠鵬先生を中心に、そして電子研側は私が中心となっ

て”Nano/Bio/Quantum Science”に関する CIS-RIES ワークショップを開催することになった。2009 年の第1回は台湾の新竹市にある交大で、次の年は北大で、と毎年交互に開催することとなった(写真2)。そして、2011 年には電子研と交大理学院との学术交流協定を締結することができた(写真3)。北大の工学研究院応用物理学部門と交大の電子物理系の間でも部局間協定が進んでいたこともあり、2013 年には北大と交大の大学間交流協定へと発展している。このワークショップは私が退職した 2015 年の後も続いた。更に 2018 年には当時の電子研中垣所長のご尽力で、日本国内の電子研を含む5大学研究所間連携プログラムと結びつけ、台湾側の交大応用化学系と中央研究院の2つを加えた5+2プログラムへと発展することになった。そして現在、交大理学院と電子研の間の連携で新たな取り組みもできているのも私としては嬉しい限りである。2020 年からのコロナ禍で、2年以上も対面での討論ができない状況が続いているが、早急に改善することを願うばかりである。

4. バングラデシュおよびインドとの交流

バングラデシュのダッカ大学との間の部局間協定も私が電子研在職中の思い出深い活動の一つである。私が参画した地球環境科学研究科は大学院のみであり、学部は存在しない。その結果として、北大を卒業した学生が私の研究室に大学院の学生として配属希望する者は皆無と言っても過言ではなかった。考えて見れば、自分が学生の時も他大学ではあったが、研究室配属の時に学部の研究室へばかりに目が行き、関連の附置研究所への配属を考えたことはなかった。研究所へ学生の目を向けさせるためには、それなりの努力が必要なのは間違いない。研究所の教員であっても教養部の化学の授業を依頼されることはあったが、対象とする学生は例えば医学部等の、受講生が私たちの研究室を希望することはないであろうと思われる場合がほとんどであり、自分自身および私達の研究を、まだ将来進む方向性の定まっていない学生に宣伝する場が閉ざされているように感じられ誠に残念であった。私の研究分野は理学部化学科の学生が最も関係するのではないかと思い、それらの学生を対象とした説明会を開いてはどうかと提案しても、学内の他部局への付度から、なかなか受け入れられない状況であった。かかる問題は本来なら学生の立場に立って大学全体で考える必要があると思っている。当時の状況では、私は海外からの学生を勧誘することぐらいしか考えられなかった。結局、私の在任中に 11 名の学生が博士学位を取得したが、日本人は4名で全員が北大外からの入学であり、他はバングラデシュ、インド、台湾からであった。海外の優秀な学生に来てもらうためには現地の方々と密に連絡を取る必要があると考えた。

私の研究室で最初に受け入れた外国人であり、博士の学位を取得し、現在ダッカ大教授となっている Wahad 君が在籍の時、東北大の客員教授として来日していたダッカ大教授の Abedin 氏(母親が日本人)と知り合いになり、ダッカ大の研究センター(The Center for Advanced Research in Physical, Chemical, Biological & Pharmaceutical Sciences)の所長でもある A. F. M. Yusuf Haider 教授(当時副学長)を紹介して頂いた。研究交流を通じてできるだけ優秀な学生を紹介してもらえるよう部局間協定をと研究所に提案させて頂いた。そのためにはまずお互いを知ることが重要ということで、2007 年 11 月に私と研究室の中林孝和准教授と二人で、ダッカ大学を訪問した(写真4)。わざわざ日本からということで、学長の自宅に学内関係者と共に夕食会にも招待して頂いた。また学内の方々に集まって頂き、私が電子研を紹介すると共に、Haider 教授が研究センターの紹介をされた。化学科の実験装置等も拝見する

機会があったが、古い日本製の分光装置がわずかにあるだけで、実験を行うに十分な装置や器具があるとは思えず、実験に習熟した学生を期待することは難しいと思った。研究意欲のある学生が海外に目を向けるのは仕方がないように思えた。最も、私の研究領域が物理化学ということもあり、私の研究室にきたダッカ大卒の学生は物理学科出身ばかりであり、実験はこちらに来てから習得してもらった。最初の半年間は日本語教育を北大で受けたとは言え通常の会話は英語であり、英語での学位論文作成は日本人の学生よりも手がかからず、研究を進める上でも大変助かった。学位取得後彼らはバングラデシュに戻り、ダッカ大やその他の大学の教員、あるいは政府の役人に職を得ている。私達がバングラデシュを訪問した際、一日観光案内をして頂いたが、素足で街を歩く人も多く、日本に比べて貧しさを感じた。あれからもう15年が過ぎようとしており、バングラデシュもその後大きな経済発展を遂げていると伺っている。私達の訪問は、帰りのダッカ空港ではフリーパス通過のまさにVIP特別優遇であったが、機内に入るとエコノミークラスであり、その落差に中林君と二人で苦笑いした思い出がある。相手の状況を把握するだけでなく、こちらも見えて頂く必要があるということで、Haider教授を含む5名の教授を冬の時期に招待し、研究所や雪の札幌を案内させて頂いた。そして、2008年1月に部局間協定を締結することができた。この協定の効果もあり、私の研究室ではバングラデシュから全部で5名の学生を受け入れ、全員が学位を取得することができた。能力があるのに、それを発揮する環境にない学生や教員をこちらで受け入れて積極的に研究活動に励むという方向はまちがっているとは思えない。ただその場合にいろんな意味で相手に対する十分な配慮が必要であるとも感じている。なお、それまでにすでにダッカ大との強い関係があった歯学研究科が責任部局となって2009年12月に大学間交流協定に発展している。

電場効果の研究で知り合った米国のカーネギーメロン大のL. Peteanu教授を学振の短期の外国人招へい研究員として呼び出したり、スタンフォード大のS. Boxer教授に研究所の国際シンポジウムで講演をお願いしたりと欧米の科学者とも数多く研究交流を行って来たが、具体的な共同研究に関しては、東南アジアの方々との交流がとても重要であった。既に述べた台湾、バングラデシュだけではなく、インドとも深く関わり、博士課程の学生を受け入れ、インド人の若手研究者を学振の長期招へい研究員として受け入れた。また、コルカタのB. Mallik教授(Indian Association for the Cultivation of Science)との3年間にわたるJSPSの二国間交流事業が採択され、お互いがインドと日本を訪問し合い、共同研究を行なった。これらの国際交流を通じて、多少なりとも電子研をアピールすることができたと信じている。

5. 電子研に思う

電子研に長くお世話になったが、考えさせられることも多かった。電子研は、物理、化学、生物、数学といった多様な領域を専門とする研究者の集まりであり、お互いの研究領域を単純に比較することは難しい。例えば野球とテニスでは好みの問題もあり、優劣をつけられないのと似ている。この多様性こそが電子研の特徴であり、大変重要であると思っている。ある時点では、ある特定の領域の研究がその応用性等から特に注目を集めているということがあったとしても、将来的にはどうなるかを見通すことはなかなか難しい。であればこそ、多様性を重視し、種々の研究を組織としてサポートすることが重要ではないだろうか。私が教授として赴任する前は、研究所の概算要求による設備費は、教授になられた方が順に取られて研究環境を早急に整えることができたという理解している。ただ、私が赴任した後はそうはならなかった。世の中

全体に、「選択」と「集中」が大事という流れがあり、公平に行うことが何か悪いことのように思われたことに私自身は大いなる違和感を覚えたし、独創的な研究発展の道筋とはちょっと違ったベクトルのような気がした。研究に対する最終的な評価は後世がすることになるのかもしれないが、真に独創的な研究領域を開拓するためには、個々の研究者の個性を大事にし、信用して任せる他はなく、各教員にはそのような立場にあることを自覚して必死に取り組んでもらうしかないのかもしれない。

日本の大学の研究室の有り様は、米国等と異なり、グループ制となっている。このシステムを変えて、准教授、助教を教授から切り離して、自由に研究できるシステムにすべきという意見を多くみかける。私は助手生活が14年と長かったこともあり、この講座制のシステムを何とかしないといけなと思うことは多々あった。例えば、管理運営で忙しく、研究に時間が取れない教授の元では、なかなか論文投稿もできない状況が生ずるということも実感してきた。そんなこともあり、同じ研究室の准教授や助教の人にどう対応すべきかは多いに悩んだ。特に、電子研の場合、内部昇格が非常に難しいとされ、私が退職する際には、研究室は人も物も全部空にするという研究所方針が教授会では強く確認され、大きな負担を感じたのは事実である。私が、応電研の助手の時は、研究所のかかる方針(内規)を教授が退職直前に聞かされたが、私が教授の時は、研究所の方針がそうなっていることを予め、研究室のメンバーには採用の際に伝えてあった。情報公開は公平さにおいても大変重要である。研究所から要求されていたように私の退職前には中林准教授は東北大教授に、飯森助教は室蘭工大准教授へと転出され、研究所の方針通りに研究室を閉じることができたのは勿論彼らの実力によるものではあるが私には救いだった。講座制というのは、研究室を運営する教授にとっても複雑で微妙な問題を含んでおり単純では無い。もし、各自が独立して自由に研究を進めることができるようなれば、かかる問題が解決する場合も多いと思う。ただ、博士研究員を多く雇用でき、外部の共同研究者に恵まれている場合は別として、研究予算が限られている中で、学生と一教員だけのグループだけで研究を進めることはなかなか難しいのではないだろうか。一昔前と異なり、若い助教や准教授の方が、その研究室が気に入らなければ、結構自由に転籍できる時代でもある。ただ、若手研究者を鼓舞する意味でも、研究所が教授とは独立した研究テーマに対して若手をサポートするシステムがあってもよい。赴任してから何年後にと決めて複数年にわたるサポートも考えられる。

私が応電研の助手の時から残念に思っていることの 하나가 若手の海外への留学に関してである。私が学生の時の指導教授(伊藤光男先生:後に分子研所長及び岡崎共同利用研究機構長を歴任)は、若手はある一定期間海外で研究をすべきという考えで、ある一定期間すぎた助手の方には2年間の海外留学をさせておられた。私も応電研の助手として採用された時、米国での1年間のポストドク後ではあったが、助手在任中に海外での研究を期待していたし、妻にもそんな話をしていた。職のない状況でのポストドクとしての生活と、職を得てある程度心に余裕のある場合では同じ海外留学でも得られるものが違うように思っていた。しかし、私の場合は、助手生活が長かったにもかかわらず、長期の海外留学の機会を得ることはできなかった。研究室が教授、准教授、助教各1名が基本である現況では、スタッフが欠けると研究室運営が大変なことはよくわかる。私が教授として在籍中はサバティカル制度がありながら活用されることはなかったと思うが、この制度は若手にこそ活用すべきと思える。任期制の問題があるのであれば、その海外留学の期間は、任期期間から外すということも考えられる。若手のやる気

を喚起させ、電子研に行けたらと思える方策を研究所全体で議論して頂きたいと思う。私自身が研究室の若手教員にそういう海外での長期研究生活を経験させてあげられなかった反省を踏まえての希望でもある。

他に電子研に在籍中から重要と思っていたことの一つに、研究への後方支援の問題がある。応電研に在籍中は、電子回路、機械工作、硝子工作が充実しており、何かの時に、助けてもらえた。IT 関連も含めたこういう技術者の存在は研究を行う上で非常に重要だと思う。かかる技術者の養成は一朝一夕ではいかず、ある程度長期的な展望が必要となる。定員削減の問題があり、一研究所の問題ではなく、大学全体として考えるべきかも知れない。仮に研究所が統合されるようなことがあれば、技術部門も大きな枠組みの中で考えることができる。仮に技術部門だけでも全学で統合されれば、定員削減の問題にも広く対応でき、全学の研究者が潤うようになると考えるのは間違いだろうか。仮に、予算削減により個々の研究者の予算が少なくなっていくとすると、共通の技術支援は研究遂行には益々重要になる。研究支援体制をどう進めていくかを研究所、研究院を含めた大学全体で考えていく必要があるのではないだろうか。

6. 北大退職後

私は 2015 年に北大を退職後、李遠鵬先生からのご紹介で台湾の交大(現国立陽明交通大学)にお世話になり現在に至っている。いくつかあったお話の中で、研究をそのまま続けることができるというのが何よりだった。2015 年から3年間台湾の科技部(Ministry of Science and Technology (MOST))により研究プロジェクト「Control of Dynamics and Creation of Novel Functions in Materials and Biological Systems with Photoirradiation and Application of Electric Field」が採択され、科技講座の教授として研究を行うことができた。そして 2018 年からさらに3年間の2期目の研究プロジェクトが引き続き採択された。これらのプロジェクト研究において、太陽電池と関連した光電変換機構と電場効果の関係、さらには生細胞にナノ秒パルス電場を作用させた時の効果を調べた。電場印加によりアポトーシスと呼ばれる細胞死が癌細胞では容易に起こるが、正常細胞ではその効果が非常に小さいことを見つけ、ナノ秒パルス電場を作用させることで、正常細胞は傷めずに癌細胞をやっつける手段となりうることを報告した(Cancer specific cell death by electric field: A possible key mechanism in cell-competition and photodynamic action, *Sensors and Actuators B Chemical* 347, 130635 (2021))。癌細胞が発生したからといってすぐ繁殖するわけではなく、当初は正常細胞自身が癌細胞をやっつけるいわゆる細胞競合という現象が起こることが知られているが、その機構に電場効果が関与しているのではないかという考えや、光線力学療法と呼ばれる光を用いる癌治療法が知られているが、従来指摘されてきたものとは異なる機構、すなわち光反応により生じるラジカルイオン対からの電場が影響を与えているのではないかという考えも合わせて報告した。MOST プロジェクト以外に、交大で現在進行中のプロジェクト「新世代効能性物質研究中心」においてもコアメンバーの一人として参画しており、多少なりとも貢献できればと願っている。そして 2022 年には幸運にも台湾の教育部(Ministry of Education)から「玉山学者」に選んでいただき、研究を続ける励みにもなっている。

2020 年からのコロナ禍では、台湾では、ゼロコロナ政策が功を奏し大学での研究生活に大きな支障はなかったが、海外との行き来は閉ざされ、2年以上日本に戻れない生活も経験した。電子研の研究者もこの間、海外は元より国内での往来も制限されていたと思うが、かかる



Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University, N20W10, Kita, Sapporo 001-0020, JAPAN

状況が早急に改善され、往来が自由にでき、対面での討論が自由にできる時が早急に来ることを期待している。最後に、設立30周年を迎える電子研が、今後どのように発展していくかをお世話になった一人として大いなる期待を持って見守りたいと思っている。



写真1. 第4回国際シンポジウム(2002 年)の際の記念写真。李遠哲先生ご夫妻を挟んで、向かって左が下澤所長(当時)、右が私。



写真 2. 北大で開催の第2回 RIES-CIS ワークショップの際の写真(2010 年)。李 CIS センター長(中央前列)を挟んで、向かって左が三澤所長(当時)、右が私。



写真 3. 電子研—交大理学院学術交流協定調印(2011 年)の際の写真。向かって左から私、李教授、莊交大理学院長(当時)、三澤所長(当時)、中村副所長(当時)。



写 4. ダッカ大を訪問した際(2007 年)の写真。左から Haider 教授、Faiz 学長、私、中林准教授(当時)

電子研 30 周年誌寄稿

西井準治

私は 2009 年(平成 11 年)の 7 月に電子研に着任しました。それまでは、日本板硝子(株)に 11 年間、産総研に 16 年間在籍しておりました。着任後の半年間は研究室の立ち上げや PL を務めていた NEDO 事業の仕事に追われました。2010 年春、理学部化学科から学生 2 名が分属され、ようやく電子研での研究を開始できました。

1. 所長になる前の幸せな日々

私がガラス会社に在籍した 1980 年代は、光通信関連の材料やデバイスの研究が盛んで、私も光ファイバーや光ファイバーアンプの研究に従事しました。そこで経験した光学材料の研究は、その後の研究人生に大きな影響を与えることになりました。産総研関西センター(当時の大阪工業技術試験所)に移った 1993 年以降は、電子スピン共鳴を使った光ファイバー中の構造欠陥の解析に取り組み、欧米の多くの研究者との交流が生まれました。丁度その頃、フェムト秒レーザーによるガラスの内部加工が注目されはじめ、レーザー光によって誘起された構造欠陥の解析を手がけるようになり、都内で開催されたある研究会で、大学の先輩だった三澤先生と約 20 年ぶりに再会しました。当時、三澤先生は徳島大学でフェムト秒レーザー加工の研究に取り組んでおられ、加工メカニズムの解析でいくつかの共著論文を発表しました。

1990 年代の後半には、中央省庁再編、国研・大学の法人化の準備が始まり、私も毎週霞ヶ関に通って法人化後の国研における産学連携のビジョン作りに関わりました。時を同じくして、米国のナノテクノロジーが霞ヶ関でも話題になりはじめ、私は経産省(当時の通産省)や NEDO と一緒にナショプロの立ち上げに関わることになりました。当時の会議には、東大に在籍されていた岸先生、小宮山先生、橋本先生らも出席されており、大きな国家予算がナノテクに投入されました。私は民間企業や大学と連携して NEDO 事業を立ち上げ、その後の 10 年間、マネジメント業務に追われることになりました。その当時は、材料、部材、最終製品の製造を担う企業の垂直連携が求められ、その体制作りや知財管理に苦労した記憶があります。その間の研究で最も記憶に残っているのは、当時大ブームだったデジカメの高機能化と小型軽量化です。デジカメの市場は日本のメーカーがほぼ独占しており、次世代の製品開発のための基盤作りが急がれていました。そこで民間企業から提示されたのが「色消し」と「反射防止」という光学レンズの旧態依然とした課題でした。国家予算で今更この課題に取り組む必要があるのかとは思いましたが、ナノテクブームに肖ったナノインプリントという手法と絡めて国の予算を獲得しました。そこで開発したのが表面にモスアイ(反射防止)構造と回折格子を形成したガラスレンズでした。素材メーカーやカメラメーカーとの連携で、数百度の温度に加熱されたガラスに微細構造をインプリントする技術をなんとか構築することができ、NEDO の外部評価委員に高く評価されました。ところが、2008 年のリーマンショックの波が日本にも押し寄せ、企業の製品開発投資が凍結される事態になりました。さらに、その間にスマホカメラの性能が顧客に満足されたこともあり、デジカメブームは一気に消え去りました。なんとも言えない幕切れでしたが、開発したガラスインプリント技術の新たな事業展開を目論んでいる企業が国内外にいくつか存在し、デジカメ以外の光学部材への展開の可能性があると思っています。

さて、2010 年以降の電子研での研究に話を戻します。恥ずかしながら、私は電子研着任まで科研費に申請したことがありませんでしたので、まずはその制度の勉強からはじめました。業績リストに科研費の獲得実績がないこんな私をよくも選んで下さったと、今でも当時の教授会のメンバーには感謝しています。当時、科研費以外にもいくつか応募したのですが、その中で AGC(当時の旭硝子)が公募していたリサーチコラボレーション制度に運良く採択されました。これは、書面審査を通過した後に、社内にコラボする研究チームが見つかることが採択の条件でしたが、私のガラスナノインプリントの提案は 3 年契約で採択されました。ポスドクを雇用して基盤研究(A)と同じ程度の研究費で AGC の若手研究者と共同研究に取り組むことができ、その間の共著論文や共願特許等の成果は電子研に来たばかりの私にとって非常に貴重でした。リサーチコラボ終了後も AGC との大型共同研究(現在の産業創出分野の規模)が 2 年間続いたのですが、それが始まったばかりの 2013 年の夏に所長選挙が行われ、あろうことか私が選出されてしまいました。電子研に来て 4 年目、研究室が軌道に乗り始め、さあこれからという時の出来事でした。

2. 忘れかけていた所長時代の仕事

2013 年 10 月から、三澤前所長の後を受けて所長業務を開始しました。大学のマネジメント体制や予算の仕組み、教員人事、安全管理、さらには本省から聞こえてくる大学改革への対応などなど、様々な未知の用務が一気に降りかかってきました。どこまで真面目に対応しようとモノグサな気持ちもありましたが、教員が 50 人前後の伝統のある大きな組織であることは認識していましたので、微力ながらひとつひとつ時間をかけて対応しました。余談ですが、所長就任 1 ヶ月を過ぎた頃に、出張先で網膜が剥離して右目の視野の半分が真っ暗になりました。近くの眼科で紹介状をもらい、急遽、北大病院に駆け込んで緊急手術をしてもらいました。休日にもかかわらず迅速に対応して頂いた眼科の先生やスタッフの方々にはとても感謝しています。

では、所長時代に私が手がけた案件のいくつかを振り返ってみたいと思います。2015 年に実施した外部評価の報告書の「第 10 章 将来構想」に、当時の私の思いが記されています。その主な項目は、(1)研究組織のあり方、(2)国際化、(3)大学機能強化への対応、(4)若手育成、(5)産学連携の 5 つです。この中で特に重要だったのは、「大学機能強化」への対応でした。具体的には、内閣府総合化学技術会議の後を受けて 2014 年に発足した「総合科学技術・イノベーション会議」で議論されていることを各省庁の具体的な施策に落とし込む仕組みができました。文科省では大学の機能強化のための様々な施策を打ち出し、中でも評価指標による運営費交付金の傾斜配分は、その後の大学経営に大きな影響を与えることになりました。当然、大学執行部は、その評価指標に基づいて部局配分経費を傾斜配分することになります。つまり部局長には、部局の強み弱みを分析して評価指標のどれを狙ってどんな施策を打つかが求められます。よく言えば腕の見せ所ですが、悪く言えば、どうやって姑息に賢く振る舞うか頭を悩ませることになります。そこで私が目を付けたのは、「国際化」と「外部資金獲得」だったと記憶しています。

(1)電子研の国際化に関わる出来事

私が所長に就任する以前から、外国人の雇用比率の向上を目的とした公募要領の英語化

などによって、外国人教員の比率が徐々に高くなりました。2014 年度に実施した教授ポストの国際公募では、海外の大学に在籍する日本人教員の採用が決まり、先方での研究を継続するために身分の一部を残した国際クロスアポイントメントを希望されました。クロアポについては文科省や内閣府の書類に言葉が出てくる程度で、本学においては全く前例がありませんでした。そこで、総務企画部人事課や当時の安田理事との交渉を重ね、大学としてクロアポの制度を早急に立ち上げることになりました。幸いにも、先方との英語での交渉や契約締結に対応できる職員が国際連携機構におられ、教員の着任までになんとか契約を締結して先方の公的研究費の一部を本学に移管することができました。その後、この実績が全学的に活かされ、国内外の他機関とのクロアポの契約が日常的に行われるようになりましたので、本学の国際化や人材の流動化に少しは貢献できたのではないかと思います。

また、海外の研究機関との部局間連携の強化に取り組みました。私が所長を務めた法人化第 2 期末の電子研の国際交流協定先は全 16 機関でした。その内の 6 機関は三澤前所長と一緒に先方に出向いて協定を締結した記憶があります。その目的は人材交流の活性化にありました。電子研の第 2 期前半の国際共著論文比率は 20%前後で推移しており、とても国際化を前面に出せる状況にはありませんでした。そこで、人材の交流頻度を高め、国際共同研究を強く推進する必要があると考えました。その後、共同利用共同研究拠点の予算の一部が 5 研究所アライアンスの予算に移った時期があり、その予算で「ダイナミックアライアンス国際交流事業」を立ち上げました。その結果、電子研と海外の研究機関の若手研究者が相互に長期滞在して共同研究を実施できるようになりました。また研究所全体で国際化への意識が高まったこともあって、法人化第 3 期には国際共著論文比率が全学平均レベルの約 50%にまで向上し、今現在も維持されているようです。残念ながらコロナ感染症の影響もあって、昨今の国際連携は伸び悩んでいますが、徐々にでも再開できることを願っています。

(2)若手研究者との意見交換会と科研費申請支援

事の発端は、2ヶ月に1回程度開催していた准教授、助教との意見交換会だったと記憶しています。私の方から文科省や大学執行部の施策を説明し、若手から自由に意見をもらう場として開催していました。その中で、ある助教から、誰かに科研費の申請書を見てほしいという意見が出ました。当時、URA ステーションが申請書の添削サービスをしていましたが、受付のメ切りが早すぎて利用しづらいことから、電子研独自の支援策を検討しようと考えました。その時に思い浮かんだのが、末宗先生がご退官前に自主的に開催して下さった外部資金獲得に関する説明会でした。その中で、申請書の書き方のノウハウや事前の準備など、実体験を含めてお話されました。そこで、若手から添削支援の要望が出ていることを末宗先生に連絡し、電子研独自のサービスを始めることになりました。私の所長在任中に直ちに成果があったかどうかは記憶にありませんが、当時何人かの若手研究者からサービスおかげで採択されたというメールをもらいました。もちろん、このサービスの効果だけではありませんが、現在の電子研の科研費採択件数、獲得額は全学レベルを大きく上回っており、本学の機能強化指標の向上に貢献しているようです。

(3)記憶に残るその他の出来事

2015 年 4 月に「附属社会創造数学研究センター」を立ち上げました。文部科学省の振興政

策である「数学イノベーションユニット(全国9拠点が参画)」と連携して、『複雑な現象の抽象化、膨大なデータからの論理・法則を誘導する知のオープンファシリティーです』などと当時の山口総長に説明してご快諾を頂きました。ちなみに「社会創造」という言葉は、当時の川端研究担当理事の発案でした。また、「知のオープンファシリティー」は長山先生の思いつきです。このセンターは、発足後しばらくは国からの競争的資金のみで運用していましたが、2016年に日立製作所が日立北大ラボ構想を掲げ、日立側で取り組んできたイジングコンピューティングに関する共同研究の受け皿として、数学センター内に産業創出講座を設けることになりました。当時の産業創出講座の規程は未成熟状態で、電子研のスペースを民間企業に貸与するための申し合わせすらなく、情報ネットワークのセキュリティ対策や施錠方法など、全ての要望に細かく対応した覚えがあります。それから現在に至るまで、日立製作所とのお付き合いが続いていますが、この産業創出講座は、従来の日立製作所との包括連携とは別の契約書に基づいているため、産地機構も事務処理に苦労したようです。

研究とは全く関係ないですが、電子研のペーパーレス化にも取り組みました。2001年の独法化後の産総研では出退勤を含むほぼ全ての手続きがWeb上でできるようになったのですが、本学では全学的にペーパーレス化が遅れています。当時の電子研も同じ状況で、教授会の資料はもちろんのこと、各種委員会や授業の担当教員の名簿と過去の履歴など、全て紙媒体で引き継がれていました。そこで、事務の協力も得ながら少しずつ書類の電子化に取り組み、今では教授会の書類もほとんど電子化され、電子研ホームページの職員専用サイトに委員会名簿などが掲載されています。それでも他機関に比べると、電子研だけでなく本学全体の情報の電子化はかなり遅れていると思います。

3. これからの電子研への期待

私が所長時代の第5回外部評価報告書の最後に、「学術研究に出口指向的な経済効果だけを求めるのは間違っている」などを書きましたが、今読み返すと、何を前のめりになっているのだろうと自壊します。民間企業は、社外の知識や技術を積極的に活用するオープンイノベーションを指向している昨今、大学と民間との連携は必須です。ここで言う連携とは、共同研究はもちろんですが、その前に必要な相互の人的交流も含みます。産学連携に力を入れている大学には、企業に対して大学の研究シーズを提供するための企業コンソーシアムを立ち上げ、定期的な意見交換会を経て共同研究に誘導する仕組みがあります。本学でも産地機構と検討しましたが、腰が重く未だに実現していません。電子研もこのような考え方を苦手になっているように思います。中垣前所長が力を入れておられた広報による研究成果の見える化は必須ですが、それを知ってもらうための人的なネットワークと信頼関係を形成しなければ共同研究には繋がりません。

もう一つは、北キャンパスの最大組織である電子研の動向は、創成研究機構と北大 R&BP の今後に大きな影響を与えるということです。創成研究機構のミッションである異分野融合研究を先導し、R&BP のミッションである研究成果の社会還元を推進する組織として、電子研がその立ち位置を明確にした上で発展し続けることを願っています。

電子科学研究所の研究スピリッツ

-超短波研究所初代所長 簗島高教授 にはじまる数物生命科学の系譜-

中垣俊之

応用電気研究所が、電子科学研究所に改組して 2022 年で 30 周年となった。応用電気研究所の前身である超短波研究所(1943 年 1 月 30 日官制公布-勅令-にて設置)から数えると 2023 年で 80 周年である。電子科学研究所 30 周年を記念して、メモ帳と手提げ袋などの記念品が作成された。そのデザインのモチーフとなったのが、研究所の遺伝子ともいえる「光・物質・生命・数理」にまたがる分野融合研究の開拓精神であった。本稿では、この研究精神の来し方をたどってみたい。ただし、いくつかの資料を通じて私の目に映った歴史観であり、はなはだ個人的な見方であることをあらかじめお断りしておく。

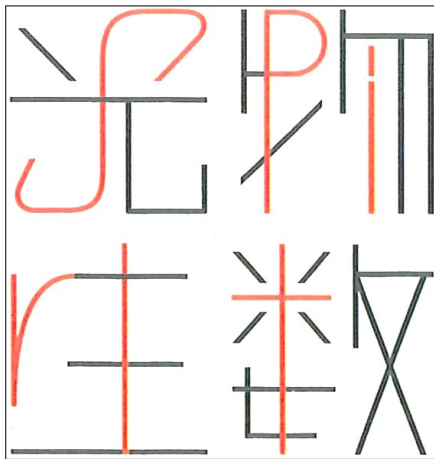


図1: 電子科学研究所 30 周年記念式典に際して作成された記念品に用いられたデザインモチーフ。4 つのキーワード「光・物質・生命・数理」を表す 4 文字が描かれている。それらの漢字に含まれているオレンジ色の線を抜き出すと、spirit となる。創立以来引き継がれてきた研究の精神が表現されている。「光・物質・生命・数理にまたがる分野融合研究の開拓」という精神である。

当研究所の研究精神に関して、2022 年の電子科学研究所には 3 つの部門(光科学研究部門、物質科学研究部門、生命科学研究部門)と二つの附属研究センター(グリーンナノテクノロジー研究センター、社会創造数学研究センター)がある(他には連携研究部門、共創研究支援部、技術部がある)。電子科学研究所の設立当時 1992 年にも部門名こそ違うものの、4 分野融合の研究精神は、すでにはっきりと認められる。

それでは、前身の応用電気研究所が設立された 1946 年を見てみよう。8 部門、すなわち電気第一部門、電気第二部門、物理第一部門、物理第二部門、化学部門、医学及び生理第一部門、医学及び生理第二部門、数学部門があった。物質、生命、数理はあるものの、光の文字は見当たらない。しかしながら、電気部門や物理部門をはじめ、化学部門などでも電磁波に関わる研究が行われており、光というキーワードは明らかに存在していた。むしろ、光と物質との相互作用は、大きな研究テーマとして研究所のそこかしこで研究されていた。

応用電気研究所の設立時にすでに、4 つの研究キーワードがあったのなら、応用電気研究所の前身である超短波研究所でどうだったかを見なければいけない。1943 年 1 月 30 日の官制公布(勅令)によって超短波研究所が設立された時、同年秋に新築された建屋のおかげで

総面積は 1650 平米だったとのことである。4名の専任教授、今堀克巳教授(物理部門)、小溝協三教授(生理部門)、東健一教授(化学部門)、塩谷昇教授(電気部門)と、他学部との兼任教授6名、医学部(簗島高教授、安保寿教授)、理学部(堀健夫教授、功力金次郎教授(数学))、工学部(浅見義弘教授、片山辰雄教授)からなっていた。兼任だった簗島高教授が、初代の所長であった。ちょうど戦時中であり、超短波レーダーの発明による超短波技術の進歩があつて、超短波そのものの基礎研究が求められていたのかもしれない。とはいえ戦況は悪化しており国内では物資の不足が甚しかった頃である。新建屋には暖房設備が設置されずに、東京有楽町の毎日新聞社本社の暖房設備を2万円で引き取ったと記録にある(「北大百年史 部局編」より)。事の詳細は不明だが、毎日新聞社さんは大丈夫だったのか、気がかりである。いずれにしても、誠にありがたいことである。

1945 年には8部門に増え、専任教授4名、兼任教授4名、専任助教授6名、助手 12 名、書記 2 名、技手 1 名、合計 29 名となった。この中には、専任の鈴木好明助教授(数学)、専任の望月政司助手(生理学)らがいた。超短波という電磁波を看板にして、物質、生命、数理が集まっている。超短波研究所の設立当初から、光・物質・生命・数理の四キーワードはすでに掲げられていたのである。

ということであれば、超短波研究所がどのような経緯で設立されたかを見なくてはならない。超短波研究所の前身は、超短波研究所が設立された二年前である1941年に設置された超短波研究室である。この研究室は、1941年1月24日の勅令により設置され、定員3名(助教授1、助手2)であった。設立の趣旨は、工学、医学、農学、理学などの協力研究の体制強化とのことであった。運営委員は、簗島高教授(医学)、浅見義弘教授(工学)、島善鄰教授(農学)、堀健夫教授(理学)であった。浅見義弘教授は、高周波放電や電波伝搬理論などの業績でよく知られており、のちに応用電気研究所所長や工学部長を歴任した方である。堀健夫教授は分子分光が専門で、後に北大の低温科学研究所の所長をつとめた方である。島善鄰教授は、リンゴの栽培研究で高名で、のちに北海道大学第6代学長になる方である。超短波研究室設立の趣旨が、すでに分野横断研究であつて、光、生命、物質、電気工学の専門家が協働していた。浅見教授の研究は、多分に応用数学的な面もあろうから、これを数理と見なすことはそれほど無理はないように思われる。要するに、光・物質・生命・数理の4キーワードは、電子科学研究所の大元である超短波研究室の誕生とともに掲げられていたのである。

これで一件落着でも良いのかもしれない。しかし、なぜ超短波研究室がそのように設立されたのかも、可能ならば知りたい。北大百年史の部局編に、その経緯が書かれている。1934年(昭和九年)に、「超短波の医学生理学への応用開拓研究の議」なるものが作られた。これは、工学部電気科の清水義一教授と医学部第一生理学教室の宮崎虎之助教授が中心となつて作られたもので、両教授の知己であつた浅見義弘教授と簗島高助教授へと引き継がれて、「長短波の植物細胞、植物種子の発芽育成、悪性肉腫などに及ぼす影響」が研究された。

何故、超短波であつたのか？ 1930~32年に、簗島高助教授はドイツのライプツヒヒ大学理学部物理化学の光化学教室に留学した。その留学中に、オーストリアのウィーン大学生理学教室シェミンスキー研究室を訪れており、そこでみた短波の生理学実験に感銘をうけたそうである。カエルの脊髄反射の実験において、短波の照射によって可逆的に抑制できること、特に電極を直接体に接触させずに作用可能なことにたいそう驚いたそうである。1932年7月に留学から帰国すると、さっそく宮崎虎之助教授に報告し、短波の研究を企図した。1936年12月

に宮崎教授が東京出張中に急逝してしまい、その時すでに台北帝国大学医学部第一生理学教室教授になっていた簗島教授が後任として北大医学部に赴任して以後、超短波の生理作用の研究が本格化したそうである。こうしてみると、電子科学研究所の4つのキーワードにまつわる分野開拓研究の精神は、簗島高教授のウィーン大学生理学教室来訪に、その最初の一滴があることがわかる。

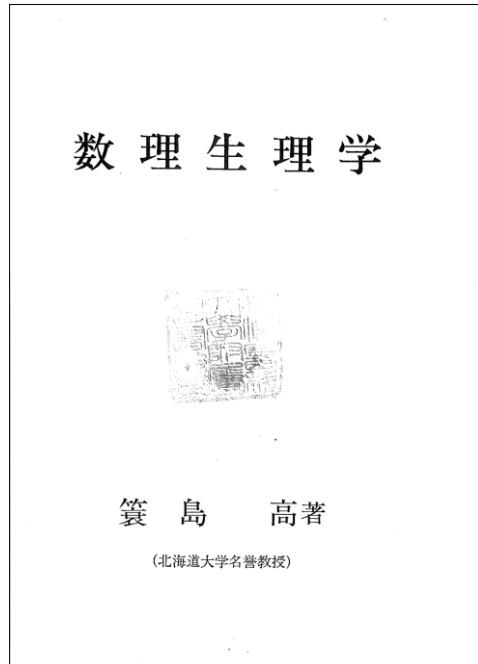
簗島高教授とは、どのような方だったのか？ 簗島教授は、超短波研究室の立ち上げを推し進めて、超短波研究所の初代所長、応用電気研究所の初代所長を歴任している。いわば、電子科学研究所の礎を築いた方である。簗島先生を知る手掛かりを一つ紹介したい。

私は、2000年の11月に電子機能素子部門の助教授として電子科学研究所に赴任した。学位取得後3年半ほどたった時であったが、5年間の企業勤務後に博士課程に進学し直したのですでに36歳になっていた。多様な専門を有する研究者、特に私に関わりの深いバイオメカニクス分野で独自の研究分野を果敢に開拓しておられる先生方のいる研究所に来て、何か新しいことを始めたいと思っていた。しばしば、研究所の図書室を訪れて、興味の赴くままに色々な本を手にとってしばしば読みに耽っていた。研究所の先生方の研究に関連する蔵書がたくさんあってとても興味深かった。特に、古い本や文献などから、思いもかけず多くの教示を受けた。その中で、「数理生理学」というタイトルの本に目が留まった。ちょうど「Mathematical Physiology」(Keener, Sneyd 著)という本を読んでいたからだろう。その数理生理学を著したのが簗島先生であった。初見では、「へえ～、日本でもすでにこういうタイトルの本が出版されていたんだ～」などと呑気に感心していたが、ほどなくして、著者が電子科学研究所の人だったこと、さらには初代所長だったことを知るに及んで、たいそう驚いた。とともに感激した。(現在の図書室には残念ながらこの本は無くなってしまっている。どこかに遺失してしまったそうである。)

この本の前書きには次のように書かれている。少し長いが引用しておこう。

「著者は昭和40年に現職を去ったが、昭和42年頃から何か理論的、数理的内容の生理学書を書くことを考えた。しかし著者の報筆に取り掛かったのは昭和48年であったから、構想から執筆まで約6年を費やした。昭和52年に在京の有名な出版社に出版を交渉したが、引き受ける出版社はなく、自費出版を決意した。当初の印刷出版の期限は昭和53年3月末日であったが、これが遅れに遅れて今日ようやく出版することになった。

国内外で数理生理学の単行本は見当たらないが、従来の生理学の大多数は実験に重点を置いた実験生理などであった。現在は科学の進歩と技術の発展によって、多数の今まで見つけられなかった事実が報告されている。しかし実験には限界があつて、それ以上立ち入ることのできない未知の領域が多数に残されている。この間隙は数学、物理学と生理学の境界で、思考の産物であるところの数学と物理学知識によって解明されなければならない。



数理生理学は数学と物理と生理学の境界を意味したものである。数学者でもなく、物理学者でもない著者が内外の単行本や論文をまとめた 20 章の内容で、本文だけでも 587 頁に亘るものであるが、高等な数学や物理学を十分に説明する余裕がなく、多くは参考書と論文を挙げたに止まることになってしまった。

著者の浅学非才のために多数の誤りを犯していることを恥ぢるものであるが、読者各位の懇切な御教示と御助言を切に希望するものである。

昭和 55 年 7 月

この本の著者略歴には、明治 28 年神奈川県生まれとあるので、この本の構想を始めたのが 72 歳のときである。それから 78 歳までの 6 年間準備を続けたのち、執筆に取り掛かって、ようやく出版できたのが、90 歳のときである。恐るべき向学心に圧倒される。数理生理学というタイトルの本を世界で最初に出した人の築いた研究所に自分が巡り合わせたとは、天の配剤ではあるまいか。もしや天職 (calling) なのか。

簗島先生は、東京帝国大学医学部医学科卒業後、医学部生理学教室副手、助手を歴任した後、28 歳で東北帝国大学理学部物理科に入学している。生理学の研究を始めたところで、物理学をあらためて学び始めた。あいにく、関東大震災で実家が被害を受けたため中途退学したそうである。翌年、北海道大学帝国大学医学部に赴任しほどなくして生理学教室の助教授になっている。35 歳のころ文部省在外研究員として 2 年余りドイツ、イギリス、アメリカに留学した。ウィーン大学で短波の生理実験を見て感銘をうけたのがこの留学期間中であつた。生理学と物理学の分野横断的な研究を若い頃から志向してしたことが伺える。私は、これらのことを図書室の薄暗がりのなかで知ったそのときの興奮を、折に触れ思い出す。

終戦に際して、超短波研究所から応用電気研究所にかわり得たいきさつが、簗島先生の述懐をたどることで、窺い知れる。「北大百年史 部局編 応用電気研究所 (羽鳥孝三著) pp. 1218~1219」より抜粋する。これは羽鳥氏の執筆によるが内容については、以下の注意書きがある。「二章『創設期の思い出』は本研究所要覧(創立二十五周年記念 1968)の初代所長簗島先生の寄書を主体とし、ケリー博士に関する部分のみ二代所長浅見先生の寄書を参考にして、羽鳥がまとめた。」とのこと。1945 年春ごろ、戦況の悪化で研究所の一部設備を札幌郊外の当別村に疎開させていた。そして 8 月 15 日の終戦を迎えた。

「十月ごろから進駐軍による各研究所などの厳重な捜査が開始され、当研究所の捜査も 1946 年 3 月に始められた。調査員として、占領軍総司令部科学技術部長の物理学者ケリー博士、ベーカー少佐と通訳の二世岡本氏が来所し、研究施設や研究内容について詳しく調査した。特に私が医学者として所長を勤め、当時としてはかなり強力な超短波の照射装置、パラボ

著者の略歴

明治 28 年神奈川県土沢村土屋に生る
大正 7 年 7 月第一高等学校第三部卒業
大正 11 年 3 月、東京帝国大学医学部医学科卒業、同年 4 月同大学医学部生理学教室副手、同年 9 月北海道帝大医学部生理学教室助手
大正 12 年 4 月、東北帝国大学理学部物理科入学、同 13 年 3 月関東大震災による実家の被害のため、同学部中途退学
大正 13 年 4 月、北海道帝大医学部講師、同年 12 月、同大学医学部生理学教室助教授、同教室第二講座兼任
昭和 5 年 2 月、医学博士 (東京帝国大学)、同 5 年 4 月~同 7 年 6 月まで文部省在外研究員 (ドイツ、イギリス、アメリカ)
昭和 11 年 1 月台北帝国大学医学部教授 (生理学第一講座担任)
昭和 12 年 8 月北海道帝国大学医学部教授 (生理学第一講座担任)
昭和 18 年 2 月北海道帝国大学超短波研究所長 (兼任)、同 18 年 12 月日本学術研究会会員 (文部省)
昭和 21 年 9 月北大応用電気研究所長 (兼任)
昭和 32 年 4 月北大退職、同年 4 月東京女子医科大学生理学教授、同年 7 月北大名誉教授
昭和 40 年 4 月東邦音楽大学教授 (生理学) 現在に至る

著書および編書
血液生理学 (新撰生理学第 1 巻)、東京玄文社 (昭 24)
人工血液、医学書院 (1968)
音楽生理学、音楽之友社 (昭 44)
新撰人体生理学要綱 上、續文堂 (昭 47)
新撰人体生理学要綱 下、續文堂 (昭 48)
編書
日本人人体正常数値表 (文部省助成) 技報堂 (昭 33)



ラアンテナなどを持っていたことに疑いを持ち、殺人光線の研究をしていたのではないかと追及された。それで、当別分室の事を話したところ、そこへ調査に行くことになり、三月二日札幌を立ち、私と浅見教授が案内役として同行した。分室では設備や真空管などを調査されたが、導波管が終戦後ストーブの煙突などに利用されていたので、ケリー博士が思わず吹き出すという寸劇もあった。視察が終わって、ひどい吹雪となり、汽車が運休したので、やむなく当別に一泊することになった。村長や警察などの尽力により、村の資産家森幸二の宅に泊めてもらったが、停電していたので、囑託の久保田が駆け回って、電池を集めた。やっと真っ暗な民家に電池で電灯がついた時の喜びは想像に難くない。朝と晩の食事は全く外人向きに用意され、雛人形を飾るなど、この上ない歓待を受けた。朝になったが、吹雪は衰えず、汽車も不通のままであった。それで馬櫓二台を仕立て、石狩平野を横切って江別に向かい、そこから汽車で札幌に帰ることにした。ところが平野の真ん中で、ケリー博士と浅見教授が乗った櫓が転倒し、二人は雪の中に放り出された。博士の驚きや恐怖は想像に余りある。間もなく、村人の協力と親切によって、馬櫓は引き起こされ、再び走り続けた。吹雪はようやく静まり、太陽が顔を出し、遥か遠く江別の煙突が見え始めた。その時の博士の喜びは例えようもない。このできごと以来、ケリー博士の私どもに対する見方が一変し、北大に対しても好意的になったように考えられる。」

一度読んだら忘れ難いエピソードである。この話には、さらに興味深い続きがある。

「やがて進駐軍から文科省を通じて当研究所に通達された事項は、超短波研究所の名前を変更し、研究内容を改めるなら、研究所の存続を認めるということであった。それで、所員会議を重ねた結果、文部省案は生物科学研究所というのであったが、所員の意見は応用電気研究所で一致し、その結果 1946(S21)年三月二十日その改称が発令された。このようにして、超短波研究所は進駐軍による接收を免れたのである。私は引き続き応用電気研究所長として、同年九月十一日まで勤め、次の浅見所長と交代した。」

文科省案が比較的穏当な「生物科学研究所」であったのに対して、光・物質・生命・数理の分野横断的研究を続けるという所員の一致した意見がそれを覆した。研究所に連綿と受け継がれてきた研究精神の再確認であったのだろう。

最後に、少しだけ自分自身の研究の系譜を研究所の中にたどってみたい。私は、2000年に赴任して10年弱准教授として変形菌という巨大なアメーバ状生物のつくる循環器系(輸送ネットワーク)の研究を主にした。その機能性や仕組みを実験やバイオメカニクスの考えで取り組んだ。研究室を主宰していたのは、私の恩師であり変形菌をはじめ細胞レベルで発現する行動知の研究を開拓した上田哲男教授であった。上田教授は1998年ごろ小山富康教授の後任として赴任した。小山教授の専門は循環器生理学であった。小山教授は、1975年に教授に昇進し、それまでは望月政司教授の助教授であった。望月教授は、超短波研究所の専任助手として採用され、1958年に教授に昇進した。望月教授は、循環器の生理学、バイオメカニクスの分野で多くの業績を残しており、その後の研究所の循環器バイオメカニクス研究の流れをつくった方だと思われる(研究所の所長でもあった)。この分野で、その後、林紘三郎教授、神谷瞭教授、狩野猛教授らが続いた。私の研究は、この流れの中にあることが調べてみてわかった。一方、応用数学部門では、安藤毅教授(応用電気研究所から電子科学研究所に改組したときの所長)の後任として、非線形数学が専門の西浦廉政教授が赴任した。西浦教授は、物質や生命の分野と活発に分野横断研究を展開し、私はその恩恵に浴した。複雑形科学の観点か

ら脳を研究する津田一郎教授も加わって、数理生理学が発展した。私もそれに合流できたと思う。かくして私の研究は「循環器輸送網の力学」とすれば、アナログ回路網理論、非線形偏微分方程式、生体複雑系情報処理の三つの研究の流れの交差点に位置するといえようか。そのほかにも、私が准教授としてつとめていたときには、永井信夫教授、下村正嗣教授、河原剛一教授、下澤楯夫教授、永井健治教授らの研究室フタッフと研究交流させていただき、多くの示唆をいただいた。2005 年には、キーナーとスネイド著の **Mathematical Physiology** を訳して、「数理生理学 -細胞生理学-」、「数理生理学 -システム生理学-」を出版し、研究所の図書室に配架してもらった。この訳書を寰島先生の御霊に捧げたい。

おわり

中垣俊之

人事ポイント削減問題のこと

私の在任中(平成 29 年度～令和 2 年度)は、大学の第3期中期計画期間(平成 28-令和 3 年度)にあたっておりました。平成 29 年度初め、工学研究院長だった名和豊春氏が第 19 代北海道大学総長に就任し、新たな大学執行部が組織化されました。西井準治電子研所長は、新総長に請われて研究担当理事副学長として大学執行部に参画することになりました。西井所長の任期はまだ半年残っていたので、急遽新所長を決める必要が生じ、私が西井所長の後任を仰せつかることになりました。

平成 29 年度早々に、全学的に 7.5%の人事ポイントを削減することが決められ、電子研の人事ポイントは、41.2 から 38 に減少しました。この削減に対して、一名の教授退職後の後任人事を見送ることになり、16 研究分野体制を 15 に減らさざるを得ませんでした。このような人員削減の中で、どのようにして所のアクティビティをデザインしていくかが問われました。

ここで、人事ポイント制とは、教授 1.00、准教授 0.80、講師 0.75、助教 0.60 と換算して、各部局にポイントを配分するというもので、平成 18 年 3 月 31 日時点での各部局の定員からポイントを計算し、年度毎のポイントの削減を各部局に設定するという方式です。各部局は、そのポイント内で、教授、准教授、講師、助教を自由に雇用できるというものです。

全学的には、2 大事業であるスーパーグローバル大学創成支援事業(Hokkaido ユニバーサルキャンパス・イニシアチブ)と研究大学強化促進事業とが進められる中、本所の活動もそれらに同調させながら、複合領域ナノサイエンスの研究を展開しました。以下、組織運営、研究、教育、アウトリーチ、研究支援・環境整備などについて、諸活動を振り返ってみたいと思います。

拠点事業のこと

本所は、物質・デバイス領域共同研究拠点として文部科学省により平成 22 年度に認定されて以来、現在までこの事業を推進しております。この事業は、日本列島を縦断する 5 つの研究(北海道大学電子科学研究所、東北大学多元物質科学研究所、東京工業大学科学技術創成研究院化学生命科学研究所、大阪大学産業科学研究所、九州大学先端物質化学研究所)からなるネットワーク型拠点として活動しており、新しい共同研究拠点のあり方を示す鎗矢となっています(第 2 期中期計画期間の期末評価で最高評価「S」)。

H28 年度から、第 3 期中期計画期間となりネットワーク型拠点としてもリニューアルし、課題解決型アライアンスプロジェクト事業「人・環境と物質をつなぐイノベーション創出ダイナミック・アライアンス」を推し進めました。H30 年 7 月には、電子研が当番校となり年次報告会を本学にて開催し、文科省学術機関課長始め、北大研究担当理事、外部委員各位を迎え、盛会にて終えることができました。北キャンパス合同事務部、特に研究協力係には、随分とご尽力いただきました。また、H30 年度には、この拠点活動の中間評価(文科省研究振興局学術機関課による)がありました。この評価は、初めての相対評価となり、かつてない厳しい評価となりましたが、幸いにも最高評価「S」を頂戴することができました。S 評価は、全国 77 拠点中 11 拠点のみでした。評価コメントには「拠点の見本となる」との文言もあり、この高い評価を所員全員で分

かち合うことができました。ご尽力いただいた関係各位の賜物でした。これに慢心することなく、励みと捉え、期末評価やその先にある次期中期計画への対応に早速着手しました。

台湾国立交通大学のこと

国際化に関しては、これまでに海外教育研究機関と 15 の連携協定を結んでおりましたが、その中で最も連携実績のあった台湾国立交通大学(現在は台湾国立陽明交通大学)と共同研究教育センターを平成30年5月に設立いたしました。この国際センターは、9年間続いた国際ジョイントシンポジウムや、相互の人事交流の積み重ね、5研究室にも及ぶ共同研究など、時間をかけて築いてきた礎の上に設立されました。さらに、このセンターは、物質デバイス共同研究拠点全体として推し進める台湾国際化のハブとして機能しており、拠点5研究所と台湾2機関2部局(国立交通大学理学院と中央研究院応用科学研究センター)からなる5+2アライアンスとして国際連携を推し進めました。5月の共同センター設立セレモニーを国立交通大学にて開催し、その機会に合わせて5+2国際連携シンポジウムを実施しました。また、5+2共同講義(国立交通大学の3単位分のオムニバス形式講義)を開始し、本年令和4年度で5回目となります。講義には毎年二三名の若手教員が参加しており、貴重な機会(海外での講義の経験)になっています。台湾国立交通大学との交流は、太田信廣名誉教授のご尽力により始まり、太田教授は電子研を退官後、台湾国立交通大学の教授に就任しました。また、平成27年より三澤弘明教授が客員教授に就任しました。

ナノテクノロジープラットフォーム事業のこと

本所の事業の柱の一つであるナノテクノロジープラットフォーム事業は、平成24年度～平成33年度(10年間)で実施されており、平成29年度に第2回目の中間評価を受け、その結果、質の高い研究論文の増加、民間における事業化事例の増加などから、必要性、有効性、効率性のいずれの観点においても高い評価をいただきました。特に、委託費を核として、実施機関の負担と利用料収入の相乗効果による投資効率の最大化の結果、委託費の約 2.9 倍の総活動規模にまで成長・発展し、運営を軌道に載せてきた実績は高い評価を得ました。このプラットフォーム事業に関連して、学内での部局横断型プロジェクトを起こすべく開始した概算要求事業(機能強化促進分)「最先端フォトニクス材料・デバイスを支えるナノテック整備事業」(H30-33年度 電子研、工学研究院、理学院、地球環境科学研究所、情報科学研究所)を獲得し推進しました。さらにもう一つの概算要求事業「フォトエキサイトニクス研究拠点-光励起状態制御の予測と高度利用-」(H31-33年度理学院、遺伝子病制御研究所)も獲得し、遺伝子病制御研究所との密な連携を通じて実効的に参画して、電子研のニコイメーシングセンターを核にした共同研究活動を推進しました。

技術部のこと

電子研の技術部は、これまでナノテック関連事業の推進をはじめ、クリーンルームやニコイメーシングセンターの先端機器の共同利用とそれを活用した共同研究を促進し、さらには全学の機器共用化事業であるグローバルファシリティセンターにも大きく貢献してきました。これらの機器共用化の経験やノウハウは本所の財産であり、今後さらに発展・強化させていくことが重要だと思われました。そのために、共同利用・共同研究拠点事業を包括的かつ戦略的に推

し進める体制を整えるべく組織改革を実施しました。すなわち、ナノテク連携推進室、ニコンイメージングセンター、国際連携推進室の三つのセクションが属する現在の研究支援部を「共創研究支援部」として刷新し、三セクションの連携を密にして運営できるようにしました。共創研究支援部に統括職を配し、初代部長として松尾保孝教授が就任しました。

そもそも、第6期科学技術基本計画に向けた重要課題において、大学における技術職員的重要性が示されたと同時に、人材の確保、組織化や評価、さらには組織の枠を超えた人材育成などが課題とされました。本研究所では、これらの課題を変革への契機と捉えて、先進的な取り組みを進めたいと思いました。

もとより、技術職員は大学の研究教育を下支えしており、大学の機能強化を進める上で、極めて高い可能性を有していると認識していました。電子科学研究所の技術部は、多様化する業務に対応しつつ、合わせて機能強化に資する潜在業務を積極的に掘り起こすべく、共創研究支援部長を中心に技術職員との度重なる話し合いを経て、令和1年度に組織構成と業務管理方法を見直しました。

令和2年10月1日時点で、技術部は2班5グループの構成であり、10名の技術職員を擁しました。とかく技術部内で閉鎖的になりがちな管理運営をより風通し良くして、指揮命令系統を明確にするために、それぞれの班に監督教員と技術職員のコーディネータ(班長)を定めて、教員との日常的な意思疎通を図るようにしました。監督教員は、技術部長(所長が兼務)と、現場で指揮をとる専任の共創研究支援部長(教授)としました。

北海道大学では、平成19年度より全学の技術部を一元管理するために、教育研究支援本部を組織し、技術職員に係る組織化の推進、人員の管理、人材の育成、資質の向上及び確保等を図ってきました。令和1年度には、組織上は全学組織として一元化され、少しずつ変化の兆しは見られているものの、大学全体としては、まだまだ課題(伸びしろ)を残していました。

そこで、電子科学研究所では、全学に先駆けて技術部の集約を実施してきました。すでに平成13年度からは、研究分野に所属していた技官を「技術部」にまとめ、各研究分野からの要請を受けて一定期間、技術支援のための派遣を行う体制を確立していました。さらに、平成18年度からは、個々の研究分野への派遣も全面的に中止し、研究所の共用大型機器・設備の維持管理、技術サポートを行うこととしていました。これらに加えて、先端機器と職員の技術スキルを広く共用化するべく、柔軟な課金制度を整えながらオープンファシリテイ化を推し進めてきました。

技術室の所在は、主に創成科学研究棟にありながら、装置開発・機械加工グループの大分(機械加工装置など)だけは、離れのプレハブにありました。このグループを創成科学研究棟へ移動させることは、電子研が北キャンパスに移動した時からの一つの懸案(悲願)でした。幸にして、令和1年度に、創成研究機構長(この機構長は研究担当理事の西井電子研前所長であった)と協力し引越費用を折半することで実現できました。引越し作業は、創成科学研究棟での使用部屋の交換整理の交渉、入居部屋床面強化作業や工作機械の搬入経路の確保など半年ほどの期間をかけて完了しました。先立つものは、大型の競争的資金の獲得にともなう間接経費から工面しました。

令和1年度から技術職員のインターパーソナルスキル向上を目的として、技術部自らが企画・運営する人材育成研修を、民間から講師を招聘して実施しました。社会人基礎力アップ研修、マネジメント基礎研究、組織力アップ研修と、段階的に研修を進めており、モチベーション

や士気の向上をもたらしたようでした(技術職員には好評であった)。

ナノテクプラットフォーム事業、ニコンイメージングセンターの支援事業、全学的な支援事業であるグローバルファシリティセンター(GFC)などを通じて、ほぼ全ての技術職員が利用料収益や技術代行収益に貢献できるようになりました。システム・装置開発技術班では、外部資金にも対応する課金制度を整備し、研究所内外からの依頼に対応しました。技術職員自らが収益を生み、運営費として活用することで自らを育てるという新たな自立型研究支援モデルの構築に向けて試行しています。同班では GFC 試作ソリューション事業を通じた収益も含め、平成 30 年度は 260 万円以上、令和1年度は 500 万円以上の実績を残しており、その収益を活用した大型の工作機械更新なども行えました。

平成27年度以降、各種研究会などで、口頭発表・ポスター発表ともに 10 件以上の技術発表をしており、精力的に成果を公表しました。平成 30 年度、平成 31 年度の電子科学研究所一般公開(創成一般公開)では、技術部独自の展示・体験企画「教育研究を支える大学の技術」も行いました。

平成26～30年度にかけて、「ナノテクプラットフォーム技術支援貢献賞(令和1年度)」、「北海道大学 教育研究支援業務総長表彰 最優秀賞(平成30年度)」など10件の表彰を受け、2件の特許を得ることができました。

新たな事業獲得のこと

H30 年度には、新たに二つの研究事業を始めることができました。一つは、学術振興会研究拠点形成事業(Core-to-Core Program)「1分子・1粒子レベルの細胞間コミュニケーション解明のための先端研究拠点の確立」(H31～35 年度)(日本側コーディネーター雲林院宏教授)であり、これは、連携拠点であるベルギーのルーバン大学とオーストラリアのメルボルン大学と持続的な協力関係を確立して、世界的水準の研究交流拠点を構築しながら、次世代の中核を担う若手研究者の育成を目指すものでした。この事業の申請には、過去の不採択の経験を活かすべく本所の国際連携推進室や全学の国際部とスクラムを組んで臨み、念願の採択にこぎつけました。この採択には、雲林院教授がこれまでルーバン大学とクロスアポイントメントを交わして(北大初の海外大学とのクロスアポイントメント)連携基盤を築いてきたことも大きく貢献しました。もう一つは、日本学術振興会世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI program)「化学反応創成研究拠点」(拠点長理学研究院前田理教授)であり、この全学的な事業は、西井研究担当理事が先導したものでした。WPI の獲得は本学の悲願でもありました。本所からは小松崎民樹教授が参画することになりました。

アウトリーチ活動のこと

電子科学研究所の研究内容を、子供から大人まで一般市民に広く知って頂くために、毎年、6 月第 1 週に開催される北大祭期間中の土曜日に、電子科学研究所棟(北キャンパス総合研究棟5号館)において研究所一般公開を開催してきました。電子科学研究所の研究内容を広く地域市民に向けて紹介するために、光・物質・生き物・数理・環境の5つのテーマに関する13の「体験型展示」やサイエンス・トーク(市民講座)を行っており、来場者から好評を得ました。来場者からのフィードバックを得るためにアンケートを実施し、体験型展示等の工夫や改善に役立っている。それによって、子供をつれた家族での来場が増加しました。

このイベントは学内の研究所・センター(創成研究機構、触媒科学研究所、人獣共通感染症リサーチセンター、低温科学研究所、遺伝子病制御研究所、スラブ・ユーラシア研究センター)との合同開催で行っており、学内のあちこちにある研究所センターを見て回ってもらえるように研究所センター「スタンプラリー」を導入して工夫を凝らしました。

また、札幌市教育委員会、北海道教育委員会、北海道私立中学高等学校協会の後援に加え、小樽市、江別市、石狩市、恵庭市の教育委員会にも協力を要請し、総計500を超える学校にポスターを事前配布した他、インターネットを利用した広報や、大学祭事務局とも連携して学祭のパンフレットやウェブ上での広報も行いました。

様々な工夫の結果、毎年の来場者数は1400名を超えるまでになり、受け入れ容量はほぼ飽和してきました。研究所の職員だけでなく、北キャンパス合同事務部の協力も欠かせない大きなイベントに育っています。

令和2年度は、新型コロナウイルス感染症の流行により、大学祭の中止に伴い電子科学研究所一般公開も見送らざるを得ませんでした。アフターコロナ、ウィズコロナと言われる今後の社会情勢に合わせて、新たなアウトリーチ活動のあり方を検討していく必要があります。

大型外部資金を獲得した教員が中心となって、道内の高校での出張講義を実施しました。これは、北海道新聞と北海道大学が包括連携のもとに推し進めている高校生向けの講義シリーズ(アカデミックファンタジスタ事業)であり、毎年極めて積極的に貢献してきました。この取り組みに参加している北大教員は、総勢20名程度ですが、電子研から毎年3~4名参加しています(15~20%)。

H30年度から新たな取り組みとして、読売新聞社と電子研で連携協定を交わし中高生向けの体験型サイエンスレクチャーを開始しました。第一回は夏休みに、ニコンイメージングセンターが中心となり「スマホ顕微鏡」をテーマに、第二回は冬休みに、北大の博物館と連携して「バイオメディクス」をテーマにそれぞれ実施しました。その様子は、読売新聞にて大々的な特集記事で紹介されました。

このサイエンスレクチャーには、本学のCoSTEP(高等教育推進機構 科学技術コミュニケーション教育研究部門)やURA、広報課の協力、加えて札幌市教育委員会の後援を得て、コンテンツの質を練り上げて臨みました。研究成果の発信、高大接続などアウトリーチ活動は、日本の科学の裾野を広げるために極めて重要な草の根的活動であるとの認識を所内で共有し、積極的に取り組んでいます。なお、このサイエンスレクチャーの活況ぶりを踏まえて、R1年度より、読売新聞と創成研究機構との連携協定へと拡大させることができ、本学の研究所や研究センターが連携して実施することになりました。その後、令和3年度からは、全学的な包括連携へと格上げされました。

研究テーマによっては、比較的市民に馴染みやすいものもあり、そのような場合は、様々なマス・地域メディアと積極的に連携して研究成果をアピールするとともに社会還元(市民との分かち合い)に努めました。

北海道大学の科学技術コミュニケーション教育研究部門(CoSTEP)が、主催する「サイエンスカフェ・札幌」(札幌駅の紀伊国屋書店前にて)は、市民向け(大人向け)の科学啓発イベントであり、これまでに100回を超え、札幌市の代表的なサイエンスカフェとして定着しています。このサイエンスカフェに、2015年以降3名の講師を派遣しました。

また、大阪梅田駅のグランキューブビルにて実施している全国国立大学附置研センター会議主催のサイエンスカフェにも、講師を派遣しました(3件)。

公立博物館(茨城県立科学博物館、和歌山県立博物館、鳥取県立博物館、山形県立博物館など)での企画展に企画段階から参画して協力し、研究資料や解説記事・講演等を提供しました。多くの来場者(茨城県立博物館では15万人超)があり、アウトリーチの成果として効果が大いなものでした。海外・国内の科学ドキュメンタリーへの資料提供も行いました。

研究所職員が顕著な研究成果を公表する際には、自主的にわかりやすく情報公開するように奨励しています。新聞記事だけでなく、可能であれば雑誌やテレビ・ラジオなども活用して、幅広いアピールを心がけています。その第一歩として、より効果的なプレスリリースを書くことが求められるために、新聞社の元科学記者を講師(客員教授)に招き、「プレスリリースの書き方講座」を開催し、アウトリーチ活動の底上げに努めたりしました。特に、若手研究者に好評で、自分自身の研究成果を社会の目線で客観的に捉えることにも役立っているようでした。

地震のこと

H30年9月には、胆振東部地震が発生し、道内全域の停電も含め、甚大なる被害が発生しました。被害に遭われた方々に対しまして、心よりお見舞い申し上げます。本所でも、機器等の不具合が発生し億円単位の被害がありました。建物にも、壁パネルの損壊・剥離、壁のヒビ割れなどがありましたが、幸運にも大事にはいたらずに済みました。もとより、所員も学生も全員無事であったことが何よりでした。この地震によるライフラインの一時停止時には、少なからぬ学生や教職員が、所の防災備蓄品である水と食料(乾パン)を利用いたしました。所の防災備蓄品が初めて活用されましたが、一方で停電に伴うスマホ等の充電需要には十分に応えられませんでした。これを教訓にして、今後、防災備蓄品の見直しと拡充(発電機や充電器、懐中電灯、水と食料の増量など)を図ることにいたしました。

コロナのこと

令和1年の12月末ごろから新型コロナウイルス感染症の感染拡大が報じられるようになりました。令和2年の2月末には、日本でも感染予防が盛んに呼びかけられるようになりました。3月の大学卒業式は、対面での開催が叶わず、翌年度4月からの講義も対面実施は不可となり、急遽オンライン実施の準備が進められました。程なくして、全学的な出勤停止措置が出され、在宅勤務となりました。電子研でも、それに合わせて、館内への立ち入りに際しての感染予防措置の整備を、北キャンパス全体で協力しながら進めました。教授会を初め所内の諸会議もオンライン開催のルールを定めて対応しました。一月あまり電子研の建物には誰一人いませんでした。私は、週に一二回、館内の見回りをしておりましたが、今でも異様な静けさの館内をまざまざと思い起こすことができます。当然、大学の入学式も行われず、新入生は一度も登校することなく、前期の講義を終えたのでした。その後、コロナの感染状況は緩和したり再燃したりをくりかえしながら、今日まで続いております。

国立大学附置研センター長会議のこと

年に一度、全国の国立大学の附置研究所長とセンター長、ならびのその事務長が一同に会する機会がありました。文科省の所掌課長を迎えての意見交換の場でした。といっても、学

術機関課長から文科省の打ち出す施策の情報をいち早く仕入れなければという雰囲気は優先して、こちらからの要望は細々としたものでした。私は、学術機関課が附置研を所掌していることも、その学術機関課が研究振興局にあって、大学を所掌する高等教育局とは別であることも知りませんでした。所長になってから、急ぎ勉強をはじめたという体たらくでした。この会議で、他大学の所長と話ができたと、大変勉強になりました。附置研究所なるものの出自を知り、第二次大戦後から附置研の存在意義が常に問われ続けてきた経緯も知りました。独立法人化により、ますます危うくなりつつあることもよくわかりました。昨今の大学改革の流れでは、大学の中で存在意義を十分に発揮できなければ、潰されかねないという危機的な可能性を感じざるを得ませんでした。大学の中での存在意義を高めるにはどうすべきかは、今後の電子研の大きな課題だと思います。

ふりかえってみて

所長になると全学の研究教育評議会なるものに参加することになりました。部局長等連絡会議、部局長等意見交換会というのもありました。粛々と議事は進行しますが、ゆっくりと意見交換する感じではありませんでした。もちろん、このような場で問題提起をして、延々と議論を求めても良いのですが、自分自身があまりに物事を知らなすぎるのではないかと感じて躊躇してしまいました。これでは、所長として、所員に申し訳がたたないと思い、実効的な情報収集の機会があれば貪欲に参加することを心がけました。評議会のある日は、部局長の飲み会が企画されていたので、この会にはほぼ皆勤しました。しかも、二次会、三次会とだんだん小グループへと分解しながらも、最後まで参加して、意見交換に執心しました。かろうじて部局長の理性を発揮して最終の地下鉄で帰ることもあれば、議論が熱を帯びて深夜にタクシーで帰宅することもまたありがちでした。私は、飲みながら話の記憶は抜群に良いので、翌日は時として低空飛行でしたが、所の管理運営について思いを巡らすのが常でした。

北大の各部局が主催する記念イベントがあるときには、全部局長あてに招待状が来のですが、そのようなイベントには都合の許す限り全て出席いたしました。部局長として参加するのは、数名(少ない時は二三名)にすぎませんが、いやそれだからこそ、主催部局の長は喜んでくれてより踏み込んだ意見交換ができたのでした。

任期の途中から、総長選考会議と経営協議会のメンバーになりました。経営協議会では、残念ながらあまり実効的な意見交換をする機会が持てませんでしたが、総長選考会議では、名和前総長の解任問題があり、同会議の学内メンバーで毎月一度深夜まで止むことのない意見交換をいたしました。学外メンバーとも会議の席上で活発な意見交換ができましたが、それ以上の会談はかないませんでした。責任の重い任務でありましたが、電子研所長として、かつ会議メンバーとして、そして何より一人の北大教員として、自分の考えるところを表明する他ありませんでした。

ネットワーク型拠点では5研究所長と文科省を訪問するたびに密な意見交換をいたしました。5研究所長とは、幾度となく台湾の国立交通大学を訪問することもあり、台湾側ホストとともに意見交換を夜遅くまですることができました。

所長として、できるかぎり多くの方と話をすることを心がけました。事務職員の方々と、なんだか飲み会を企画しました。数名の方がわざわざ参加してくださいました。事務長はじめ、何



Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University, N20W10, Kita, Sapporo 001-0020, JAPAN

名かの方々とはいろいろな意見交換ができました。技術部の方々の参加もありました。ありがたいことでした。

今にして思えば、なんとかかんとか勤め上げられたことに安堵しております。

以上