

物性研を退職するにあたって —物質開発最善戦？—

上田 寛

“ちり際は 風もたよらず けしの花” 其角

常々、引き際(幕引き)はかくありたいと思っていましたが、この物性研だよりへの寄稿しかり、退職記念講演しかり、たよらざるを得ない過程があるようです。

私は、平成元年に、その年新設なった新物質開発部門(3研究室より構成)のメンバーとして、物性研に着任しました。3研究室 10億円のプロジェクトということで、それまで学部の一研究室の助手・講師として研究費の工面に苦勞してきた身には夢のような話で、希望に燃えて着任したのですが、あにはからんやこれから概算要求してゆくのだと聞かされてがっかりすると同時に気合いを入れなおしたのを覚えています。結局、力及ばず、概算要求は実現しませんでした。この経験が後の改組・物質設計評価施設設立に活かされます。割り当てられた部屋は“開かずの間”と称されていて、よく整理されているのですが蜘蛛の巣が張っていました。最初の半年は鼻の穴を黒くしながら不要物品の廃棄と掃除に追われたのを懐かしく思い出します。物質開発には、物質合成のための試料調整用器具・ドラフト・電気炉とキャラクタリゼーションのための X線回折装置は不可欠で、前者については新任につく特別研究費(これは物性研のありがたい制度)でそろえ、X線回折装置については、事務方の努力により、特別設備費で回転対陰極型の強力粉末 X線回折装置(高低温測定装置付)を導入できました。今でもそうですが、物性研は研究部と事務部が車の両輪のようにうまく機能している素晴らしい組織だと感じ入り、10億の夢が消えたのを忘れるほどでした。このようにして一応の設備は整ったのですが、それでも「キムワイプ、裏表二回使用」といった決して潤沢ではない状況からのスタートでした。以来 24年間、有能な 3人の助手(助教)、3人の技術職員、6名の博士、13名の修士、10名の客員・PD、4人の秘書さんに恵まれ、研究を楽しむことができました。また、二度の ISSP 国際シンポジウム、一般公開、将来計画、二度の外部評価、改組および物質設計評価施設設立、柏移転、創立 50周年記念事業などにも関わらせていただき、ある意味激動の四半世紀を過ごしたとも言えますが、振り返れば楽しい思い出ばかりです。特に、将来計画→外部評価→改組→移転といった組織変革のダイナミズムに立ち会い関わることができたのは私の財産です。

新物質開発部門のミッションは物質開発であり、平成 8年の改組により物質設計評価施設となりましたが、ミッションは同じで物質開発にあります。そこで、物性研だよりに寄稿するにあたり、「物質開発の最前線で最も善く戦ったか?」と来し方を振り返り、“物性研を退職するにあたって”に代えさせていただきます。

着任後数年を経た後、着任時は 40歳であり東大の定年が 60歳でしたので、論文を年 25報出して、退職時に 500報を達成するという目標を秘かにたてました。幸い、60歳時にこの目標は達成でき、定年が 64歳まで延びたので、次は 600報を目指すことにし、これも達成できました。これまでに出版した論文は 606報(物性研に来てからは 553報)で、それを物質系ごとに分けると、2元 V-O 関係が 41報、高温超伝導銅酸化物関係が 101報、 AV_2O_5 (NaV_2O_5)が 102(90)報、 $SrCu_2(BO_3)_2$ が 49報、ベータバナジウムブロンズ関係が 59報、ペロフスカイト関係が 59報、低次元磁性体関係が 90報、スピネル・ホランダイト関係が 58報、その他(カルコゲナイド、金属間化合物など)が 47報となっています。

2元 V-O 系は私の研究の出発点で、物性研着任前の京都大学理学部化学教室金相学研究室から始まります。モット・ハバード模型と言われている V_2O_3 の誘導体において金属反強磁性相を見出し、この研究により学位を得ました。マグネリ相を含む様々なバナジウム酸化物の粉末試料・単結晶を育成し、電氣的磁氣的性質を明らかにするとともに光電子分光や核磁気共鳴などの測定に供しました。また、私が V-O 系研究を始める前から宿題であった V_4O_9 の構造と物性を、三十数年を経て、物性研で明らかにしました。

高温超伝導銅酸化物については、我々が最も得意とする不定比化合物であるとのことでおそまきながら研究に参入し、YBCO の酸素不定比性の制御法を確立するとともに、それをもとに、酸素量や酸素空格子点秩序度の良く規定された試

料や ^{17}O 富化試料を合成し、物性研安岡グループに供し、擬ギャップの発見等の成果に貢献することができました。一方、林助手や藤原技術職員を中心に強力粉末 X 線回折装置をフル活用して $(\text{La}_{1-x}\text{A}_x)_2\text{CuO}_{4+\delta}$ や $\text{La}_2\text{NiO}_{4+\delta}$ において過剰酸素の相分離現象や構造相転移を見出すとともに、上田研初めての博士課程院生の越智君が $(\text{La},\text{Sr})_m\text{Cu}_m\text{O}_n$ 系において一連の化合物群を見出しました。また、YBCO の組成—温度相図を確立するために高酸素圧下で TG-DTA 測定ができる高酸素圧熱天秤を科研費で開発しました。これについては一号機が爆発事故を起こし、多方面にご迷惑をおかけしたのは苦い思い出です。幸いけが人が出なかったのに救われました。

高温超伝導体研究が一段落した頃、3 元系バナジウム酸化物をやろうということになり、初めに手をつけたのが AV_2O_5 です。これには 1993 年に科研費で導入した MPMS が大いに力を発揮することになります。1996 年に報告した NaV_2O_5 におけるスピン・パイエルズ転移と似た相転移が引き金となり世界的研究ブームを引き起こし、その後、この転移が新奇な電荷秩序転移であることや圧力下で様々な電荷秩序パターンが出現する所謂“悪魔の花”相図を示すことなどを見出し、上田研の代表的な成果となります。最初の論文は第 8 回日本物理学会論文賞を受賞し、磯部技術職員はこの研究をもとに博士号を取得、また、2007 年には ISSP 柏賞(所長賞)を受賞しました。

$\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ は 1998 年に新たに加わった陰山助手がもたらしたもので、シャストリー・サザーランドモデルの实在物質としてこれまた世界的な研究ブームをもたらした物質です。特筆すべきは励起トリプレットの秩序配列による磁化プラトー現象で、今でも研究が続いています。

ベータバナジウムブロンズ研究は NaV_2O_5 との関連で始めたのですが、博士課程院生の山田君が $\beta\text{-Na}_{0.33}\text{V}_2\text{O}_5$ において電荷秩序型金属—絶縁体転移を見出し、研究がブレークすることになります。その後研究は山内技術職員に受け継がれ、圧力誘起超伝導の発見に至ります。山内氏はこの研究をもとに博士号を取得し、また ISSP 学術奨励賞(所長賞)を受賞することになります。

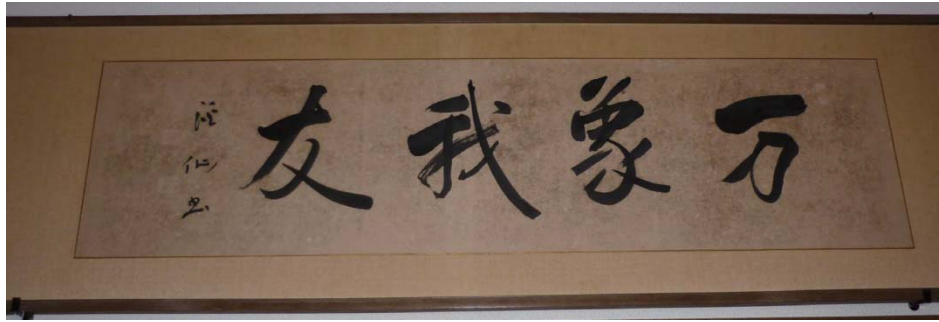
ベータバナジウムブロンズ研究とほぼ同時並行でペロフスカイト物質の研究が始まります。まず、博士課程院生であった赤星君が $\text{YBaCo}_2\text{O}_{5+x}$ において金属—絶縁体転移をはじめ様々な相転移を見出し、続いて、中島君が A サイト秩序型 Mn 酸化物の開発に成功し、従来の無秩序型とは異なる様々な性質を見出し、A サイトのランダムネス効果を明らかにしました。また、室温での巨大磁気抵抗の実現にも成功しました。A サイト秩序型 Mn 酸化物の論文は第 13 回日本物理学会論文賞を受賞し、中島君はこの研究で博士課程 2 年時に ISSP 学術奨励賞を、また、その博士論文は第 24 回井上研究奨励賞を受賞することになります。ペロフスカイト関連では、学振 PD の大串氏によるポストペロフスカイト物質 CaIrO_3 の金属化も印象に残る成果です。

低次元磁性体関係では、まず、 $(\text{VO})_2\text{P}_2\text{O}_7$ における 2 ギャップの発見、パイロキシリン $\text{NaTiSi}_2\text{O}_6$ における軌道秩序誘起スピン・パイエルズ転移の発見があげられます。特筆すべきは、2006 年に学振 PD として加わった何長振氏で、数多くの物質の単結晶を育成し、様々な磁気相転移や CoV_2O_6 における $1/3$ 磁化プラトー等を見出し、20 編を超える論文を発表しています。

スピネル物質では、 MgTi_2O_4 における軌道秩序誘起金属—絶縁体転移の発見、 ZnV_2O_4 における軌道秩序構造相転移の発見およびフラストレーションの解消機構の解明、植田助教と物性研超強磁場グループとの共同研究によるクロムスピネルにおける逐次磁気転移の発見と磁気相図の確立などがあげられます。一方、ホランダイト物質では、電荷秩序型金属—絶縁体転移や初めての強磁性金属—強磁性絶縁体転移の発見およびそれが構造とバンド充填量の絶妙な整合によるパイエルズ機構で起こることを見出すなどの成果を得ました。

他にも印象深い多くの成果がありますが、紙面の関係上、割愛させていただきます。これらの成果は、偏に、歴代の研究室メンバー、院生、PD、客員はもとより、非常に多くの所内外はもとより国外の共同研究者の皆様のお力、ご協力によるもので、心から、感謝申し上げます。自分ほど人に恵まれたものはいないと今更ながら感じます。

さて、「物質開発最善戦？」という自問への答えですが、このように来し方を振り返ってみますと、物質開発の最前線で戦ったというより森羅万象を我が友として楽しんできたというのが実感です。下の写真は、生家の座敷に掲げてあった額です。幼い頃から慣れ親しんできた「万象我友」の四文字が頭に刷り込まれていたのかもしれませんが。万象を我が友として楽しんできた物質開発の旅も終焉に近づいています。後は、冒頭の其角の句ごとくありたいと願うのみです。



筆をおくにあたり、物性研の益々の発展を願って止みません。定員削減や経費削減、大学評価など取り巻く環境は厳しいですが、物性研はその品の良さやゆとりといった長所を堅持しつつなおかつ新しいことに挑戦する精神を持ち続け、その存在感をますます高めてゆくと信じています。

これまで大変多くの方にお世話になりました。幾重にもお礼申し上げます。

平成 25 年 2 月 吉日