

## URA インタビュー記事

# ～京都大学 有賀哲也教授～

URA 鈴木 博之

第2回目となるインタビュー記事です。第1回目にお知らせしたようにインタビューという形式で、物性研究に関わってきた諸先輩方に、様々な角度から、できるだけ忌憚の無い率直なお話をお聞きしていきます。その方の研究人生についての話などは、学生や若手研究者への刺激になると思います。また、物性研究所についてのご意見なども伺い、外から見た今の物性研像を映し出すこともできればと思います。今回は京都大学理学研究科長の有賀先生です。有賀先生が発見された表面における特異なスピントラッキング効果は、表面物理から電子工学分野に渡り非常に大きな影響を与えており、表面物性研究の新展開のきっかけとなったご研究です。先生は大学院の時に物性研で過ごされ、その後、東京大学理学部化学教室の助手、講師を経て京都大学へ異動されています。

2014年10月10日 国立大学理学部長会議後の東京のホテルにて

**鈴木**—早速ですが、物性研に進まれた経緯からお話を聞いていただけますでしょうか。

**有賀**—学部生の時は化学を専攻していましたが、それまで思い抱いていた化学とのズレを感じ始めていました。特に当時の理化(りばけ)では、わりとクラシカルなことをきちんとする印象があり、講座の伝統が大事にされる感じでした。今から見ると、その中できちんとトレーニングされて、色々な分野の将来を切り拓き活躍する人が出ているのがわかります。ただ、当時の学生の僕には、何か新しい、何かわけのわからないことをやってみようという気持ちが強く、また、もともと物性に興味があったこともあり、研究室見学で物性研を訪れました。化学系では当時長倉先生を含めて3人くらい先生がいらっしまったのですが、一番若い村田先生に将来の可能性を一番感じたのを覚えています。

**鈴木**—若い先生だったから？

**有賀**—他の先生には失礼なことですが、正直なところ、それが一番だったです。また、研究所には他の大学の方も多く出入りしていて、学部生の学生生活から比べて、何か大人の世界に感じたことも物性研に惹かれた要因の1つだったのを覚えています。



**鈴木**—「大人の世界」ですか、確かに会社にはほど遠い世界ですけど、大学での生活からだそう感じることはあると思います。物性研では東大の学部からの進学が少ない状態が続いています。学科と研究所という立場では、京大では有賀先生は学科の方にいらっしゃるのですが、やはり同じような傾向なののでしょうか？

**有賀**—例えば、一番大きな化学研究所では物性系の先生も多いので、こちらからお願いして4人の先生に講義をして貰っています。週1で物性化学の講義を担当して頂き、年に3回か4回の講義を開き、学生に顔を覚えてもらう工夫をしています。そして、京大の理学研究科化学では、研究室の定員を絞って必ず研究所に行くようにしています。

鈴木— そのような取り組みをされている大学の学科があるとは初めて知りました。どこでも研究所等へ学生が行く率が減っているものと思っていました。

有賀— そういう話しは聞きますが、僕自身は、研究所の方が良い装置が沢山あり、そういった恵まれた環境で好き勝手できるところに行くのも良いと思っています。

鈴木— さて、少し脱線しましたが、学生のときのことについてもう少し教えて下さい。

有賀— 研究室に入ってすぐに工作室に行かされました。当時は教えて頂ける人がいなくて自分で旋盤を覚えたのですが、とても自由にやっていた感じです。大学院生の1年の時の課題として、電子エネルギー分析機を一つ作ることから始めました。

鈴木— 私も4年生の時に、 $^3\text{He}$ の比熱装置の作製と立ち上げをやって、卒論直前まで徹夜の実験を1ヶ月ぐらいやっていたことを覚えています。どうでしょうか、最近の学生さんから見ると結構ハードな感じがしますが？

有賀— 当時の村田研の場合は、装置を修士のうちに作り上げてファーストデータをとって修士卒というパターンでした。最近の学生を見ていると、そういう装置作製を課題としてやることに、比較的物理系の方が化学系よりバリアは低い傾向です。ただこれは、学生自身の傾向もあります。研究室が無くなってしまったり、技官を取れなくなっている、大学の環境側の問題の要素が大きいのも確かです。

鈴木— 技術職員の問題は、大学に限らず日本の研究現場の問題ですね。それで、どのような研究テーマだったのですか？

有賀— 当時の表面や界面の分野、つまり学会では構造解析が中心のテーマでした。物性測定の方にはピンとこないことかもしれませんが、様々な方が独自の手法を開発して、それで構造解析ができるか、というのが課題となっていました。当時、一番難しい構造解析の対象は、非常にユニットセルが大きく多重散乱の影響で回折などのキネマティカルな解析が不可能であった、シリコンの(111)表面における $7\times 7$ 構造を解析することでした。こ

の解析に成功された東工大の高柳先生は、この分野の権威のある賞を頂いております。ただ、村田研では、構造解析は必ずしも興味の対象ではなく、むしろ、まだ表面界面分野では未開拓だったのですが、低次元物性的な、当時はまだ、「的」な感じでしたが、そちらに興味があったわけです。私のテーマとしても構造解析のテーマに加えて、この物性「的」なテーマも持っていました。

シリコンの(100)面の上にアルカリ金属が1次元チェーンを作るという“モデル”が1960年代に提案されていて、1次元金属だから、1次元金属性を実験的に検証できるのではないかと、というのがテーマの1つでした。既に当時の助手の柘原さんが、EELS(電子エネルギー損失分光)で、1次元に並べた(と思っている)セシウムを増やしていくと、チェーンができるぐらいのところ、大きな吸収があることを見つけており、1次元プラズモンがたっているのでは、とされていました。

鈴木— 1次元になっているのはわかっている、プラズモンがたつという話しなのでしょうか？

有賀— そういうモデルがあった、ということです。まさに構造解析の問題でもあって、そういうモデルを考えるとコンシステントな現象が見えていたわけです。更に1次元性についての研究を進めるためには、エネルギー分解能を上げることと角度依存性を調べるが必要で、そのための装置を作ることから始めたわけです。

鈴木— 博士を取られた後は、化学専攻の方に戻られたのですが、研究としてはどうだったのでしょうか？

有賀— 1986年にドクターをとって、同じような方向性で行けばよかったかもしれないけど、物性ではなく理学部化学の岩澤先生のところに助手として入りました。岩澤先生は触媒の研究の他に、超高真空の装置を使って単結晶の表面化学も行っていたのですが、その研究のために研究室に入って、表面での化学反応をキーワードとして研究を進めていました。

鈴木— 一度違う分野に行くことが重要だと、よく話を聞きますが。

有賀— そうですね。違う分野に行くと、それまでの研究についても違う角度から捉えることもできますし、自分





ループが、銀の(111)面の上のビスマスにおいて、私たちとそっくりの割れたバンドの図が載った論文がPRLから出されました。

**鈴木**— ドイツのグループはラシュバ効果として狙ったことだったのでしょか？

**有賀**— 彼ら中の1人は以前から重い元素を使って研究を始めており、どうやら、その5年くらい前からラシュバ効果として論文を投稿していたようですけど、これは憶測ですが、理論的な裏付けができなかったため、ずっと蹴られていたようです。PRLに掲載された論文では理論計算が示されていました。当時、理論が無かったのは理由があって、表面の理論の人はプレインウェーブで計算をしていたのですが、結局それでは巨大ラシュバ効果は出ません。我々はLAPWで計算を行っていたのですが、ユニットセルが非常に大きいために難しかったのです。これらの論文が掲載されたことで、理論家がとりかかったのが現実です。そして次の展開として、もっとクリアーに巨大ラシュバ効果を見るために半導体の上での系を直ぐに始めました。

**鈴木**— なるほど、最初は金属上での相転移の観測がきっかけで、巨大ラシュバ効果の発見。で、こうなると競争となってきましたよね。

**有賀**— ドイツのグループも、当然半導体の上での研究に進み、おそらくシリコン上での系での実験に取りかかっていると思っていました。ただ我々の方では、ゲルマニウムの上でやることにしたのです。結果として、ビスマス吸着層のような非金属表面状態を持つ系のラシュバ効果はシリコンやゲルマニウムでも起こるのですが、2次元自由電子的表面状態を持つ鉛の高被覆率層では、微妙な格子サイズの違いによってシリコン上では形成されず、ゲルマニウム上でなければラシュバ効果は観測されなかったのです。

**鈴木**— すごく鼻が効いていたわけですね。また、当時はナノブームで表面や界面も注目を浴びていてタイムリーな結果だったと思います。その後も順調に成果を上げられており、時代を読んでフロンティアにいらっしゃるように見えるのですが。

**有賀**— 私の場合は、時代を読むとかそういうことは無か

ったと思います。自分がやりたいことをやっていたら、たまたまそこに居た、というのが正直なところではないでしょうか。科学技術では、特に基礎研究には「多様性」が大事で、私のような人が沢山いる、ということが非常に重要だと思います。偶然に対して適応できる遺伝子があることが生物の多様性に必要なことと同じように、色々な人がいて、色々な研究をしていることが重要ですね。ガリウムナイトライドを捨てていたら、今の世界は違っていました。

**鈴木**— 多様性をどれだけ確保できるかは、その国の研究力そのものの指標になることだと思います。共同利用研としては、そのこともしっかり認識すべきでしょうね。そして、先ほどのお話にあったように、独り立ちした研究者にとっての共同利用の意義も大きく、若い人を育てるというのは共同利用研の使命とも言うべきでしょうか。

**有賀**— 物性研には是非忘れないでいて欲しいです。現在は沢山拠点が出ていますが、拠点以前からの共同利用の研究所である物性研は、分野のコミュニティの中心であることは間違いありません。ですので、コミュニティを育てる、それは結局、若い研究者を育てることであると思うのですが、それらに目を配って頂く必要があると思います。勿論、物性研だけにその責任を負わず訳にはいかないですし、物性研の先生方には分野を引っ張る世界トップの研究をして頂くことも必要ですので、研究所とコミュニティの組織で考えていくことが必要だと思います。

繰り返すようですが、若い人を育てること、次世代を作り出していることなど、コミュニティの一番キーとなるところを共同利用の機関として重視して行っていることは、文科省にもアピールできることだと思います。できれば若い人を優遇するような仕組みを作れば、より強いメッセージになると思います。



**鈴木**— 一方、せっかくこれだけの分野が集まっている研究所なので、その異分野交流の場となり、新しい展開を作り出すことも今は求められていると思うのですが。

**有賀**— 確かに物性研の課題だと思います。これまでは、今で言う新学術などがあるため、バックのコミュニティの代表というか、どうしても物性研内の他の分野よりも、コミュニティの方に顔が向いてしまうが多かったと思います。また、物性研の中のそれぞれの分野も発展を続け、加えて物性科学としてカバーする領域も広がっています。

**鈴木**— 細分化され、また隔絶される傾向にある異分野の交流の試みとしては、現在、「機能物性」をキーワードとして、かなり幅広い分野の先生を集めたワークショップのシリーズを企画しております。シリーズの第1回は「光機能」にフォーカスする予定です。

**有賀**— 異分野交流・新分野創出を掲げた研究会では、色々な分野の話しが聞けて面白いとは思いますが、それで終わらない工夫を是非お願いしたいですね。そこでも大事なことは若い研究者だと思います。結局、新しい分野を作るということは、若手を育てるということに帰着します。若い人の中で、身軽に動き色んな事にチャレンジしようと思っている人を引き上げる工夫をして頂きたいですね。また、意図的に新分野創出に向けた共同研究などを現実的にスタートするには、資金的な工夫が必要ですが、これはどこでも難しい問題でしょうね。いずれにしても、物性研のそのような新しい試みに、物性研らしい工夫に期待したいです。