Bussei Kenkyu

第一部

「物性科学の魅力と展望」

コーディネーター

今、特に会場にいらっしゃる方々は研究を始めてまだ数年ぐらいのことと思います。会場の半分ぐらいの方々は修士１年で、大学院に入って研究を始めてからまだ半年も経っていないわけです。私の場合は修士１年の頃から、理論の基礎や実験手法を学ぶのにすごく忙しくて、物性物理のどこが面白いのか、どうして物性を選んだのかを含めて、まだ良くわかっていないまま今に至っています。

さっき小川先生がおっしゃっていたのですが、「研究と言うのはやってから面白さがわかるのだ」ということですが、この会場の中にいらっしゃる修士の方々、博士の方々は、研究をやってはいるけれど、まだ面白さがよくわからないという中途半端な状況にいるのではないでしょうか。そこで、先生方の学生時代、どのようにして研究テーマをお選びになり、どうして物性物理というものを面白いと感じたのか、この辺のお話をいただきたいと思います。

ではまず、北原先生の方から、どのようなきっかけで学生の頃、物性という分野を選んだのか、そして、今、先生が研究されているテーマに至るきっかけをお話いただければと思います。

北原

ICUの北原です。私が大学院に入ったのは３０年ぐらい前です。久保先生の統計現象論の研究室に入りました。私の研究分野というのはどちらかというと境界領域的で物理と化学の間の領域で研究をしてきました。私の今まで研究してきたことというのはその都度出会った問題が多かったです。学生時代に疑問に思っていた熱力学の非平衡系へ拡張の問題は、最近２０数年経ってやっと自分なりに解決しました。ぜひ、みなさんに言いたいのは、物理と化学の間、物理と生物の間、物理と数学の間、そういうところに非常に面白い問題があるということです。それから理学と工学の間もそうです。例えば、私が研究してきたことというのは、数学の問題にもなれるし、物理学の問題にもなります。様々な分野の人たちとディスカッションできるのでとてもためになると思います。

コーディネーター

北原先生ありがとうございました。数学や物理などの境界領域の間に面白い事があるというご指摘、大変参考になりました。

次に、福山先生にお願いしたいのですが、福山先生のアブストラクトの方で久保先生の研究室に入った後に登校拒否を起こしたという事が書いてありました。今、登校拒否になりかけの学生へのアドバイスも含めて、その辺の学生時代の研究生活について、またテーマの選び方についてお話いただければと思います。

福山

物性研究所の福山です。司会の方からの最初の質問ですが、当時なぜ物性を選んだのか、ということについては、自分で考えてもあまりよく分かりません。大学院を受験する前までは素粒子を大変魅力的

NII-Electronic Library Service

Bussei Kenkyu

に思っていました。その数学的な美しさに憧れをもっていたのですが、食えなくちゃ困るな、という思いがありまして、そのためらいがあって、今、北原先生からご紹介があった同じ研究室、久保先生のところに入りました。

久保研究室にはいい先生や先輩方がおられました。大学院に入ったとき、先生からと言うよりは、身近な年齢の近い院生の先輩方から教育、刺激を受けました。ちょっと計算をやって説明すると、先輩から「そんなの当たり前だ」と言われ、「なにくそ」と思うわけです。そういうのがずっとあって、大変励みになりました。

久保研究室というのは、先生がマスター論文のテーマを与えてくれるのですが、テーマが実に漠然としておりました。私がそのときに選んで研究しようと思ったテーマは正直な話、少しやってみたら全然面白くない。でもこれは自分の責任で選んだものですから、やらなきゃいかんと思ってやっていましたが、やはりつまらないものはつまらない。で、これが登校拒否の原因です。修士論文自体は失敗したと思っていましたが、そのテーマをずっと考えているうちに、数年後、他のテーマにつながりました。それで登校拒否はまぬがれて、それからいろいろ面白いことが見えてきました。

久保研究室の魅力は、純粋な理論の研究をやるのだけれども、絶えず実験から刺激を受けている、ということでした。実験結果を見て、これはどういうことなのか、どういうふうになっているのかを考える。そういうことで、大学院時代は非常にベーシックなサイエンスの勉強をやると同時に、実験と理論との関係を意識する教育を受けました。

学位を取って、一年近くハーバードに行って、その後ベル研究所に行ったときに「これが物性だ」と感動しました。どういう事かというと、Andersonの周りにはそうそうたる理論家、そして実験グループがいて、昼食中や廊下で、その都度新しい理論と共に新しい実験のことを大声で話し合っている。理論的な思索と実験とがどう関係するかをほぼ日常的に、最先端のレベルで話し合っている。これは物性物理の一番すばらしい側面であります。自然科学として一番健全であります。自然から絶えず学ぶ、自然にいつも耳を傾ける。そこから重要問題をピックアップする。そういう印象をもちました。それが基本にあって、その後30年、研究の基盤になりました。

そして物性物理の魅力に関してですが、Andersonの名言通り「More is different」。一個一個の原子の事なんか自明。ただ、それが10の23乗個集まった凝縮系になると全く違う振る舞いをする。その振る舞いに実に多様性があると同時に、その背後に統一性、systematicsがある。それを追求するテーマは尽きない。ですから、物性物理的な考え方はどんなものにもapplyできる。ただし、考える対象を固定化すると自閉的になってしまうので、絶えず新しい対象を求めるようにしています。

ハーバード大学に行ったときに、よその研究室にいる化学の研究生といろいろな話をしました。そのときに、光の受容の最初の過程について知りました。その話がきっかけとなって、70年代始めのポリアセチレンの研究には自然と熱が入りました。実は今、DNAの電子状態、スペクトロスコピーに興味をもっています。

要するに対象はなんでもいい。面白くて大事なテーマはごろごろある。アタックする方法論は物理、化学いろいろある。

NII-Electronic Library Service

Bussei Kenkyu

そういう意味では、皆さんの前にはチャレンジするテーマがいくらでもあります。ご健闘を祈ります。

コーディネーター

福山先生ありがとうございました。実験家と理論家がどのようにして協力していけば良いのか、ちょっと反省させられる点があったと思います。

それでは小川先生、小川先生はアブストラクトの方で、学生の頃、物理学は万能であって自然現象を理解するための唯一で最強の手段だと考えていたと書かれています。今そのお気持ちは変化していますか？若い頃の物理学の考え方と、今のテーマとの相違について先生の考えるところをお伺いしたいと思います。

小川

私が過ごした東京大学では物理学を勉強しようと思ったら，大きく二つのコースがあります。一つは理学部の物理学科、もう一つは工学部の物理工学科です。2年生の初秋に進振りというのがあって、そのときに物理学科にしようか物理工学科にしようか迷いました。そのときに“素粒子をやるなら物理学科しかないのだけれど、工学部の物理工学科というのは全部物性だ”と思いました。物性と言うのは実際のモノを扱うわけですから、いわゆる工学、エンジニアリング，環境にどちらかというとつながります。つながるとなぜいいかということはあまり深く考えていませんでしたが、とにかく物性をやろうと思って、そのときに工学部の物理工学科に進学しました。

物性というのは多様性、バラエティに富んでいるところが非常に魅力的です。特に素粒子をやめようと思ったのは、素粒子は世界中の人が同じ方向を向いているからです。「大統一したい」ということでみんな同じ方向を向いています。同じ方向を向いているというのは、ある意味バラエティがないと言う事で、それじゃあ個性を出しようがないじゃないかと大学2年生の頃考えました。“では小川哲生という人間の個性を出しうる物理学の分野とは？”ということで、多様性がより大きい物性を選んだというわけです。

“物理帝国主義”と述べたことについてですが、高校の物理と言うのは当時面白くなかったです。こんな面白くないものを一生懸命やるには何か理由があるに違いない、高校では面白さを教えてくれないのだろうと思って、先走って神田の古本屋さんに行って大学の物理教科書とか買ってきてやっていたのです。そうすると、だんだん物理学の信者になっていきました。当時、まあ、私たちよりもうちょっと上の世代に物理学帝国主義というのがありました。強かったです。“なんでも理解できる。化学は物理学の演習問題だ”とかですね、“生物学も演習問題だ”とか言っていました。そういうことがあったからです。それで物性を選んで、いま、私は物性理論でとくに電磁場とか光とかそういうのが絡む分野に携わっています。

物理学を職業とするようになり，だんだんと「物理学帝国主義」への無批判な盲信からは目が覚めてきました。そもそも物理学という学問は，旧来は学問分野外だった領域をも学問の対象として取り込んでいく（浸食していく）ことのできる「言語」です。科学の方法論をもアウフヘーベンしながら，「メタな」物理学に進化していくのも物理学の特徴です。こういうことに気づき，狭義の物理学ではなく，「拡張された」物理学に関心が移ってきたようです。この意味で，やっぱり今でも物理学の

NII-Electronic Library Service

Bussei Kenkyu

信者なのかもしれません。

東大の工学部の物理工学科というところでは、4年生の卒業研究の時に必ず実験の研究室を選ばなくてはならなくて、どうしても理論をやりたい人は大学院に行ってからやるというふうになっています。そのときにたまたまレーザー分光学、清水先生の研究室に行きました。そして、そのときゼミでたまたま一年間勉強したのが、理論の教科書でした。大学院では花村先生の理論の研究室に進学して光の絡む事をやっていました。基本的には私は光にこだわっています。しかし、物性物理学ならなんでも面白いと思っていまして、時間と能力があるならばなんでもやりたいと思っています。

コーディネーター

小川先生ありがとうございました。物性物理学は多様性があって個性が出るから面白いというお話で、非常に共感できるものがありました。これから友達に物性物理学のどこがおもしろいかと聞かれたときに使おうと思います。

その次に坂東先生、坂東先生は素粒子物理の方を専攻されていまして、それと並行して交通流という分野について研究されています。交通流というのは実際にその道に車が通っている時にある交通量なら車はスムーズに流れるけれども、ある量を超えると突然相転移を起こして渋滞がおこる、ということでよろしかったでしょうか？物理の研究と交通流の研究とどこで結びついて研究にいたったのかその辺の事についてお話いただければと思います。

坂東

坂東です。いま小川先生から「素粒子は一つの方向を向いていて単純で、単一で・・・」ということをおっしゃられていましたが、ちょっと誤解があるように思います。そういう言い方をするなら、社会科学や他の分野から、「物理は一緒の方向を向いていて単調だ」といわれると思います。そういう意味ではやはり物理と言うものの特徴は素粒子も物性も同じだと思うんです。複雑な現象を非常にエッセンスだけを取り出して「あ、わかった」という気にさせるそういう学問、それが私は物理の魅力だと思います。

私は今まで聞いていた先生よりももう少し前の世代で大学、大学院に行ったんです。そのころ自分は宇宙の構造、時空というものと、そして物質というものとに興味を持っていましたので、湯川先生のところに行きました。先ほどから素粒子では食っていけないとか、言われているのですが、私はそういう時代に育ったという事もあり、また女であったこともあって、あまり食うとか食えないとかは考えないで大学院、湯川（秀樹）研究室に行ったのです。そのころは、まあ、いい時代だったのだと思います。たまたま、卒業してすぐ就職できて、ラッキーに研究のスタートを切ったのですが、そのあとはたいへんでした。

というのは素粒子の研究って、研究の目標は同じですね。当時は物質の統一というのが大きな目標でした。しかし、物質の統一から物質と力の統一というより広い目標に変わってきました。この目標も、湯川先生の業績を通じてある程度の範囲では目標を達成し、現在は物質場とゲージ場そして時空の統一といいますか、そういう時代に入りつつあるということができると思います。

ふりかえってみますと、私が最初職を得たのは京大でしたが、京大にいた間は

NII-Electronic Library Service

Bussei Kenkyu

それこそ他分野へ目を向ける余裕もなかったしそういう環境でもありませんでした。それから考えると、今の大学に移ってからは、随分と他の分野への関心が強まりました。もちろん、当初から物理をやっていく意味ということは男性よりは考えていたとは思います。女性で物理を続けていくにはそれを考えなくてはやっていけないという厳しい状況だったことは確かです。ですから、私は男性よりより多く考えたと思っています。いずれにせよ、京大在職中はほとんど素粒子に関わって研究を続けてきたといえるでしょうね。

そこから、12～13年前に今の大学、文系の大学ですけれども、そこへ変わってから私は分野を広げたという気がしています。新しい環境のもとでは、もっと物理は他の分野に適用できるはずだし、またそれが必要なのではなかいと思うようになりました。そのためには、もっといろいろの分野へのアプローチを考えなければいけないのではないか、と思っています。さっき「物性は多様だ」とおっしゃったのですけれど、そういう意味で社会現象まで含めれば非常に多様な現象のエッセンスを理解することができるのが物理学の特徴だと思うのです。よく言われているような「複雑系」という形でひとくくりにして社会現象などはどうせ複雑でわからないという立場に留まらず、そこに本当にどんな法則があるのかということを見つける営みがどんなに複雑に見える対象に対しても可能であるということを、世の中の人たちにわかってもらうのは、とても大切なんじゃないでしょうか。

近代物理学の一番の特徴はさっき言われたように、多体系が示すマクロな新しい現象、例えば、Phase Transitionに象徴される豊かな世界を示すことだと思います。しかもそれをミクロなところからきちっと詰めていける、そういうところが魅力的だと思いますね。

こうした多体系の物理の処方を社会現象に適用しようと思っても、そう簡単に人間の心の動きが関与する人間集団のふるまい、つまり社会現象をPredictできるところまではいきません。むしろ手始めに適用できそうな現象としては、交通流というのは多少物質に似た振る舞いをするかもしれないと推測できます。そういうことに着目して、交通流という研究を始めたのですね。交通流での問題というのは、車の流れについて、車の密度があるDensityを越えるとたいした原因もないのに渋滞領域ができるのはなぜか、つまり自然渋滞が起こるのはなぜかということです。このこと自体は昔からよく知られていたのですが、それはどういうメカニズムで起こるのかという根本的な原因についてはわかっていませんでした。それを、物理現象の一つ、Phase Transitionで説明できるのではないかと考えたのです。

交通流理論というのは、工学分野では1950年代から自動車の時代を迎えてアメリカを中心にして非常に発展しておりました。で、それを横目で見ながら素粒子論の仲間が集まってモデルを立ててみたのです。面白い結果がでてきて、うまく行きそうでした。しかし、うまくいったといっても、素人がちょっとやっている程度ですからどこまでプロの仕事として評価されるのかはわかりません。そのころ山口昌哉先生というカオスをやっておられた先生のところへ行ってですね、「こういうことが出てきたんだけれども、これなんか仕事になりますかね?」と聞きにいったんです。新しい領域で仕事をはじめたいと思ったときに、こんなたくさんの人間がいる中で、科学が発展しているわけですから、一人で考えていたら必ず穴があります。だか

NII-Electronic Library Service

Bussei Kenkyu

ら、何かやった時には人と交流するということが大事やと思います。山口先生はですね、これは面白いと言って下さったんですね。そして一度先生の研究室でセミナーをしてくださいとおっしゃってくださいました。こうして、この研究の位置付けが私たちにも見えてきたのです。

それから、素粒子の論文ですと、論文はどこに出せばいいか大体わかるんですけれども、どこへ出していいかもわからないし、一体、今まで何がやられているかもわからないので工学部の図書館に行って文献をいろいろと調べました。この分野の文献をあたるには、土木工学（都市工学というのは新しい名前で日本では土木工学といっていました）で、いろいろ昔からの文献を全部調べました。そして、今度の仕事が、全然、今までの中にはない考え方というのを確認したんですね。せっかく完成した論文です。どうせだすなら、トップの雑誌に出して徹底的に批判してもらおうと、アメリカのTransportation Sciense という雑誌に出してみようと決心しました。ところが、今までのこの分野の仕事を批判している論文です。きっとかなりの反論があるだろうとは推測していました。こんなものだから、レフェリーが3人もついてきてですね、3人ともみんなものすごく反論したんです。彼らはそれまで30年やって来ているわけだから、（突然素粒子の分野からやってきたわけのわからないグループに対しては、「あんたなんや」と思われてもまあ仕方ありませんね。で、そういうことで大分苦労しましたけれど、結局この雑誌にはリジェクトされてしまいました。そして延々と論争して、この雑誌はあきらめざるを得ませんでした。日本で統数研などを中心にいくつかのところで注目してくださり、セミナーに呼んでくださるところも出てきたのです。そういう話を聞いてくれるところで話をしていたら、結局ですね、「アメリカのPhysical Reviewが新しい領域Physical Review Eというのを出しているからそこへだしてみたら？」というアドバイスを受けました。そういうわけで、結局なじみの深いPhysical Reviewに採用していただいたということです。他こんなわけで雑誌に載るまでに2年以上もかかってしまいました。物理の範囲にとどまったPhysical Reviewなどに論文をいくつか出しているうちに、だんだんその仕事が評価されるようになってきて、モデルとしては知られるようになって来たんです。

それはそれとして、私が思ったのは、工学部と理学部は全然体質が違う。工学部の人と一緒に研究会をやりますと、工学部の人はそのメカニズムがわかったと言ったらすぐ、それはどこに役に立つのと言うわけです。私が反省したのは、やはり理学部と工学部との関係ですね。やはり我々もこういうところをわかったら、こう違ってくるよというPredictionはもちろんのこと、どこで応用できるか、どこで役に立つかということまで考えなければ認められないなということを実感しております。交通流はある種私の研究人生のなかでは、ある種の浮気の仕事なんですけれども、だいぶん面白い経験をさせていただきました。

コーディネーター

坂東先生ありがとうございました。物理の手法をほかの社会現象に使うということで非常に大きなフロンティアが開けると思いました。他の分野の圧力に耐える度胸のある方は挑戦してみたらいかがでしょうか？

では最後に渡辺先生から。渡辺先生は、東芝の研究開発センターというところで、グループリーダーを務めておられます。これから企業に入って研究者を目指す人

NII-Electronic Library Service

Bussei Kenkyu

たちもこの中にはたくさんいると思うのですが、企業研究の面白さとは何か、実際、企業での研究を選んだというのは一体どうしてなのかということを含めてお話いただければと思います。

渡辺

東芝の渡辺です。みなさんご存知だと思いますが、今日本の電気メーカーはどこも大変です。なぜかと言うと、企業としての使命が果たせていないんですね。企業というのは利益を上げて、その利益で社会に貢献し、あるいは従業員に貢献していくというのが使命です。けれども今、その利益が出ないというのがどこも共通する問題です。このままであれば何社かはつぶれ、何社かは立ち直っていく、という方向になっていくと思われます。なので、とても大変ですけれども、考え方によっては今はチャンスのときだと捉えられる時期でもあります。正確に言うと、世界で認められていく方向でないと生き残っていけないということで、どの企業も「これからどう変わらないといけないか」というのが会社の中では一番大きなテーマになっていると思われます。

現在、“企業の研究はどうあるべきか？”ということが非常に議論されています。今後は世界全体から見ていい会社にならないと生き残っていけないという状況ですので、企業は今変革の時代であり、現時点での話と2、3年後の話、また過去の話とは常に違うものだと思っていただいていいと思います。

私がなぜ物性をやったかということについてですが、電気メーカーに就職したということもありますが、物理というものが、実際の我々の社会でどのように役に立っているかということに基本的には興味がありました。でも、本当はちょっと違うのですよ。本当はそれを追求したいから就職したのではなくて、そこしかなかった、だから就職した、といったほうが正確です。私が大学を卒業したのは1979年で多分皆さんが生まれたくらいの年ですね。ちょっと違うかもしれませんが。年代としてはそれくらいですから、皆さんからするともう昔の話ですけれど、まあ、その当時女性はなかなか大学院を卒業して就職できないという状況がありました。私自身は、とにかく社会人としてまず自分で自立したい、それが第一。物理やりたいとか物性やりたいとかではなくて、まずは自立したかったので、自立するためにまず就職しようという気持ちでした。研究の道に進んだのは、たまたまこうなってしまったというのが正直なところです。

企業の研究と大学の研究を比較してみたいのですが、過去は混沌とした状態でした。企業でも大学でも同じ事をやっている、そして競争している、ということが割と一般的だったんですよね。特に半導体に関しては、企業から見れば、「大学の研究なんて使い物にならない」という見方があったし、大学から見ると「企業の研究は基礎がしっかりしていない」というところがあって、お互いにそう思いながら同じようなことをやっていたというのが本音じゃないかと思います。

社会全体から見たらそれは非常に効率が悪くて、無駄なんですね。非常に無駄な投資をしている。最近、日本でもそのことに気がついてきまして、企業ももちろん気がついてきまして、やはりそれではダメだねと、そんなことしていたのでは日本全体としてダメだねと。大学の競争力だって上がっていかないし、企業の競争力も上がらない。少なくとも企業ではそういう認識が出てきました。ですから、大学でできるところは大学で、企業でできるところは企

NII-Electronic Library Service

Bussei Kenkyu

業で、そういう住み分けが最近できてきました。

何が企業で何が大学かと言うことを考えてみます。企業でやった方がいいという研究を考える時、製品を自分の会社の中で実際に作っていることが重要になります。例えば今、私は研究開発センターという所にいますが、同じ研究開発センターの中ではもちろん製品そのものを作っていないわけですが、ちょっと違う隣の事業所に行くと実際生産ラインも見ることができますし、作っている人と話もできるわけですね。それが、大学にはないところなので、やはり、そこが企業のいいところです。製品を作る時には、ここが大事なんだよというのが直に聞けるというところが、企業のいいところなのですから、それを踏まえて研究ができます。かつ、企業ではこれから先の利益を出すために研究をしているわけですから、やはり、次の新しい製品を作るために今何が必要かということ、背景を知るためには非常にいいところなのです。やはり、そのための研究でないと企業でやる意味は小さいです。本当に自由な発想で、あるいは、学問的な意味を大事にしながらやっていくというのは、大学でないとできないことです。だから、企業にいる私から見ると、大学ではそういうことをちゃんとやって欲しい。純粋の学問ですね。きちんと積み重ねて欲しい。それは企業ではできないし、やるべきではないですから、そういうものは大学でちゃんとやっていって欲しいです。

純粋な学問が純粋で終わるかと言ったら、常にそうではありません。もしかしたら、新しいデバイスに応用できるかもしれないし、企業でやっているものから新しい物理が出てくるという可能性もあるわけです。目的は違うけれども、それぞれ目的のところに帰着するかと言ったらそうとは限りません。ですから、企業としても、大学の純粋学問は使えるところは使って行きたい。共同研究などして使って行きたいし、企業から出た研究の学問についても、またどんどん大学で発展させていただけたらと思います。以上のようなことが、これから先、多分進んで行くだろうと思います。大学の研究と企業の研究とで基本的に相違があるのでないかと、そういうふうに思います。

参加者から質疑応答

参加者

素粒子の研究というのは全世界の研究者が同じ興味を持っているのでグローバルインタレストであり、研究者の間で話が通じるという強みがあると思います。しかし、物性は分野や興味が非常に多岐にわたっているがゆえに、隣の研究室ですら、何をする人ぞという感じで、全然話が通じません。多岐に渡っているはずなのに、非常に息苦しさを感じます。広くいっているはずの物性が息苦しさを感じている人が結構いると思います。息苦しさに対してどのように対処していけばよいかについて、先生方からエールをいただければと思っております。

坂東

その意味でいいますとね、素粒子も実はそうでないんです。一つの方向を向いているはずなのに。どの分野にいてもね、狭くなる時は狭くなる。素粒子論もある段階では広く研究交流ができる時期もあるのですが、今はどちらかというと2つの流れがお互いにかみ合わず、かなり乖離している状態です。どういうことかといいますと、素粒子の中でいわば基礎理論、トップダウンアプローチの方向を目指している基礎理論志向の研究者と、ボトムアップア

NII-Electronic Library Service

Bussei Kenkyu

プローチで目標に向かう現象論の研究者と、この二つのグループがあります。しかし、この2種類の研究者の間で、ほとんど話が通じないような状況も生まれています。素粒子論の目標を達成するという観点に立つと、これはあまり好ましい現象ではありません。どの分野でもそうですが、こういう傾向が現れるのは嘆かわしい現象だと思っています。もし物性物理のなかでそういう事があるとしたら、そりゃ、やっぱり学問の退廃に繋がっていくんじゃないかなあと思います。どこにいても本質をお互いに議論していける、そういうことでないと本当の物理の魅力は発揮できないんじゃないかと思いますが、いかがでしょうか？

小川

意見はまず、2点あって、1つ目はですね、ソサエティの問題です。非常に細かくなって、対話が出来なくなったソサエティは駄目です。それはソサエティの構成員が気にしなくてはならなくて、隣の人の話を聞くということをやっていかないと物性としてのソサエティは駄目です。次にあなた自身の問題ですけれど、個人として息苦しさを感じるというのは、考え方が間違っていて、むしろ隣に行ったら違う話が聞けるということに喜びを感じなければだめです。つまり、それこそが多様性なのだからです。多様なのだから、いろんな小さな部屋があるのだけれど、部屋に閉じ込められていると思ったら損ですよ。むしろ隣に行ったら全然知らない話が聞けるというのが物性の面白さだと、そういうふうに理解しないとだめです。同じ研究室の中だって、先輩の研究がわからなかったりするわけです。だけど、耳学問で聞けるというのがありがたいと思わないと、生きていて楽しくないですよ。

福山

息苦しさは物性だけではなくて、High Energyにはもっとあるように思います。やはり専門化が進んで、学問的に寄与しようとすると、かなり細部を詰めなければならない。そのために、いろいろ分化してしまう。そうすると、共通の言葉とか、共通の認識がもちにくくなる。物理学いうのは個々の対象を調べるという点ではそうなるかもしれませんが、ひとたび理解したら、物理である以上、コンセプトが形成され普遍性をもちます。そういう共通性を尊重しながら、それを楽しみながら、個々の物理を追求する。そのバランスが取れていれば一番よいのですが、言うのは易しいが難しいことです。これは日本の社会全てに当てはまることですが、研究室ごとで縦割りになっていて、その横をつなげる人間が少ないのです。一番悪いのは先生。先生同士がフランクに議論していないのに、学生さんにそういうことを議論しろと言ってもなかなかやりにくい。先生たちのほうに、共通のバックグランドを尊重しながら議論する雰囲気がないというのが、一番問題だと思います。それを変えようというのは大変なことで、そんなのはすぐできることじゃない。できることは、例えば、この物性の夏の学校。非常にユニークな機会です。普段は会わないけれど共通の興味をもつ仲間、そういう横のつながりを大事にして、また、そういうつながりを積極的に作る努力をしていただきたいです。

北原

統計物理の分野は、それは様々なバックグラウンドの人が集まる場で、基本的な問題を議論するソサエティです。

渡辺

小川先生がおっしゃっていた、本人の努力でどうにかなるものですよということについて、私も最近同じような経験を

NII-Electronic Library Service

Bussei Kenkyu

したのでお話させていただきます。私達の働いている研究開発センターというのは、当然物性だけでなくて、いわゆるITだとかソフトウェアだとか、いろいろなことをやっています。むしろそちらの方が大きくなっています。私も、実は最近、全然違うIT分野のことに顔を突っ込む機会ができて、私なりに勉強したんです。結構それは面白かったです。逆に物性に関しても、すごく参考になる部分がありました。たとえば、みなさん音声技術って知っていますよね、あの技術は非常に物性の研究と似ています。分野は全然違うのですが、一度勉強されてみるとわかりますが、研究のやり方の根本は全く物性と同じなんです。そういうふうにかなり違う分野でもすごく参考になる部分があって、物性分野で当たり前のことが、他の分野ではそうでない場合もあります。興味がきっかけだったのですが、研究環境や組織が駄目だと否定ばかりして組織を越えて議論しないのはもったいないです。新しい分野に入るというのはそれなりに結構勉強しないといけないですし、それは他の分野の人にくだらないと思われるような質問をしないといけないこともありますが、そこから新たな道が開けてくる場合があるのでやはり恥じることを恐れず、やっていくことをお勧めしたいと思います。

坂東

それができる年齢というのもあるんじゃないかと思いますね。あんまり若い時代からね、あれもこれもと思っていると、それはそれで。やっぱり、一つ自分の基盤になる分野で実力をつけて、じっくりかまえた研究をしないといけませんから。それと同時に、より広い視野にたって自分の幅を広げられる機会は、やはりこういう交流の場、若手夏の学校とか学会のシンポジウムとかいうところではないかと思いますね。いろいろな研究をして渡り歩くというのは年取ってからだったらいいのかもしれませんが、若い時代、自分のテーマにだけ目を向けているときでも、こういう機会は大切で、意外とその両面を養っておくことが将来どれだけ大型の研究者になるかの分かれ目になるんですね。若い時代はむしろ、こういう場を利用してできるだけ視野を広げておく。狭い領域にだけとどまって1つのテーマだけやってたら研究の基盤というのがやはりできないでしょうね。早川幸男先生（この夏の学校で粉体流の話をされる早川さんのお父様）が、「浮気の学問」とおっしゃっていたんですけど、自分のホームグランドである研究基盤がはっきりしていて、他の領域に興味を広げるのが「浮気」なんですね。早川先生は「僕は浮気が好きなんだ」とおっしゃっていたのですけど、そこから分野をずっと広げていけるそういう素材というか素質は若い頃に養っておかなあかんなとつくづく思います。ともかく、両面がいるような気がしています。

参加者

渡辺先生のお話は、「企業から見た大学と企業との関わり」ということで、大変興味深く参考になるお話だったのですが、逆に「大学側から見た企業と大学との関わり」というのをどうお考えなのか？ということお聞きしたいです。特に、物性研究所というのはどうなのでしょうか？福山先生からご意見を承りたいです。また、高校時代からの友人に会うと、全然物理をやっていない人、それこそ法学部に進んだ友人とかにあっていると、“今何をやっているのか？”と質問されます。“物理をやっている”、“それは何が面白いんだ？”、“これこれこういうところが面白いんだ”、“それはどうためになるのか？”、という話になったときにとても困るのです。物理をやっていない人が当然いる社会の中で、“いっ

NII-Electronic Library Service

Bussei Kenkyu

たいどういうふうに物理学というものが、社会の為になっているのか？”ということについて、どのようにお考えでしょうか？以上の二点についてご意見を承りたいです。

福山

非常にベーシックなサイエンスを研究していて、それを専門でない人たちに理解してもらうのは大変ですよね。我々もよくそういう状況に遭遇します。物性研究所は二年前に六本木から千葉県柏市へ移転しましたが、以来、地元の中学生、高校生たちに研究を紹介する場面が多くあります。最初は慣れていなかったので、物性研の所員全員が困りました。でもそれが二年経って、所員のほうにもだいぶ社会性が身についてきて、説明責任が果たせるようになりました。ベーシックなサイエンスをやっていて、それが社会の中でどういう位置づけになるかを考える機会が増えました。社会との関連という点では非常にクラシックな例ですが、現在のITの基本に半導体のチップがあります。半導体の整流作用、半導体がどうして半導体として機能するのかは、ベーシックなサイエンスをもってしないと理解できません。つまり、物性物理の基礎が、現在の技術の基本にあるのです。

最初のご質問についてですが、大学から見たときの企業の研究はどうか。これは常に時代とともに変化しています。さきほど渡辺さんがおっしゃったように、今日言っていることが来年は違っているかもしれない。今言えることは、10年前とは違うということです。後ほどの大学院の話と関連してくるかも知れませんが、10年前ですと、企業も大学と同じようなベーシックなサイエンスを研究していました。場合によっては、企業の方がより先端的なことをやっていましたが、やはり経済的理由から、先ほど渡辺さんがおっしゃったように、役割分担をするようになりました。企業は効率を優先するようになって、テクノロジーを追求し、大学は基礎的なことを分担するようになりましたが、あまりにもそういう役割分担が進んで住み分けが出来てしまうと、サイエンスとテクノロジーが分かれてしまいます。これは健全じゃない。いい例が量子ホール効果です。これは皆さんご存知だと思いますが、半導体のデバイスである二次元電子系で超微細構造定数を8桁ぐらいの非常にいい精度で測定できる現象です。半導体のデバイスは最先端のサイエンスの現場でもあるのです。物性物理でチャレンジングなのは、サイエンスとテクノロジーの先端がどこにでもあること。それを意識しながら、どっちのサイドから攻めるのか、どう自分がアプローチするのか、そういう複眼的な視点が大切だと思います。

NII-Electronic Library Service