

“あのころ”のまてりあ

『基礎研究と開発研究』

座談会 日本金属学会会報 第21巻(1982)第7号 495-499頁

案内人 関西大学 近藤亮太

今回、御紹介する記事は、基礎研究と開発研究に関し企業側からの立場、大学側からの立場で話された、座談会記事である。本誌のほとんどの読者は少なからず研究に携わった経験があると思われるので、この記事を読んで、確かにと共感できる部分もあれば、いや今はこうではないかと反感する部分もあるのではないかな。

基礎研究と応用研究の境目は何か、それぞれの問題は何か、という冒頭の議題に対し、最終的には、「基礎も大事、応用も大切、それぞれを成功させるためには、携わる研究者の勘が必要」と締め括られているのにも、座談会ならではの研究を進める上で大切な、思想の一面に触れる記事となっている。後輩や部下、学生への指導経験がある本誌読者にとっては、自身の経験と合致する部分が多々あると思われる。

先に触れたように、本記事の座談会開催の趣旨は、大学、企業それぞれの立場から見た基礎研究と応用研究にどのような壁があり、それらの垣根にある諸問題に対し、座談会を通して整理されている。そのため、基礎研究とは何か、応用研究とは何か、はたまた応用と開発の違いは、ということで議論が進んでいく。冒頭での発言は、企業側からの発言が大部分であり、発言内容から私が感じたことは、大学側は基礎に重きを置いているため、あまり応用や開発に主眼が置かれておらず、企業側は基礎は大切であるが、基礎であったとしても目的を持った研究で無ければ着手できないなど、立場上の研究を捉える視点が異なっていると思われた。

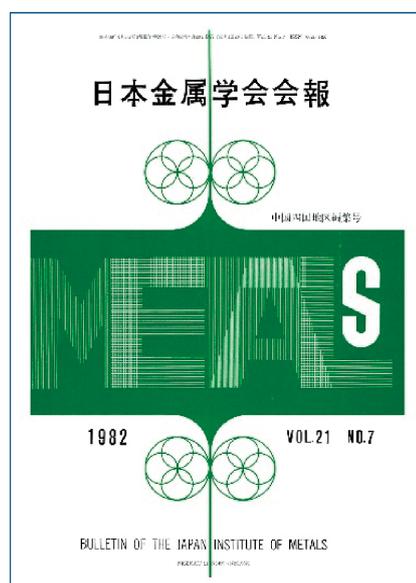
昨今は大学であっても個人的興味だけで研究が進めることは難しく、外部予算を申請し、明確な目的を持った研究が求められている。外部予算を獲得するには、審査を受ける関係上、「審査員にわかりやすい」ことが重要であり、必然的に社会実装を見据えた研究課題や、トレンドに沿ったホットピックを有する研究課題にする必要が出てくる。筆者も経験があるが、独自性を重要視しても、それが研究成果として目が出るのは数年先になるため、既にある研究を育てるか、ホットピックを有する研究を進めるかが、外部予算を獲得する際に悩む方は多いのではないかな。また、本記事にも触れられているが、「大学で学生にテーマを与える時、そのテーマが目的、目標があるのか、それとも目が出るかわからないテーマなのかによって、学生の取り組み姿勢が異なる」と書かれており、大学に籍を持つ私としては、確かに共感する部分

が多い。

昭和57年(1982年)当時では、研究者一人一人が持っている情報や経験を持ち寄って学術貢献していた時代であったが、現在では情報の伝達速度が非常に早く、一人でもある程度まとまった観点で研究を俯瞰できるように感じる。また、外部資金も短い年数で成果を出すことが求められていることから、結局トレンド志向の研究課題が乱立し、焼き直しに近い研究成果が得られ、日本の研究力低下が危惧される。機関ごとに得意分野が異なるのは事実であり、むしろそれぞれが連携し合うことができれば、目標を効率よく達成できるのではないかと感じる。しかし、連携や共同研究を進めるには、お互いに信頼する必要がある、最初から連携を組むのは難しいことも理解できる。今では、基礎研究でも目的のあるものを、という方が主流のように思われ、応用研究や開発では社会実装レベルまで求められる。研究には何が大切なのだろうか。

本記事を読んで、私も取り組む研究が、基礎研究で良いのか、目的を持ち、応用や開発まで見据えるべきか等、再度見直す良い機会になった。是非、本誌読者にも一つ手に取っていただけたらと思う。

(2019年11月18日受理) [doi:10.2320/materia.60.421]



座 談 会

基 礎 研 究 と 開 発 研 究

時：昭和 57 年 1 月 27 日

所：広島クラブ

出席者 (ABC順) 厚川麻須美 三菱重工業株式会社技術本部広島研究所所長

小村幸友 広島大学教授；理学部物性学科

松藤和雄 日本鋼管株式会社技術開発本部技術研究所福山研究所所長

(司会) 武井英雄 広島大学教授；工学部第一類機械系

基礎研究、開発研究とは

武井 本日は皆さんお忙しいところをどうも有難うございます。初めに基礎研究と開発研究あるいは応用研究についてこの座談会でのそれなりの定義みたいなものをおきたいと思います。

小村 それが案外難しい問題なんですね。私のように理学部にいますと、特に応用とか開発とかの言葉については、この点は企業では比較的是っきりしているのではありませんか。

松藤 私共の会社について言うと、分野研究と呼んでおります基礎研究と、開発研究とに分けています。ただ、前者については、真理の探究という立場でやられているところもありましょうが、一般的には企業としてのはっきりとした目的を持ってやっていると思います。一方、開発研究というのは、プロセスなり製品なりに目標を定め、完成するまでの期間も設定した研究です。また、新しいものでなくても今までに出されていたものをうまく組み合わせ、うっかり見落していたものを作り出すのも、開発研究と見なしてよいと思います。

厚川 基礎と応用ないしは開発との境界がどこかは、確かに難しいですが、私は次のようにも考えられると思います。まず、基礎が応用の前に来るのは当然として、研究費の捻出の仕方で見ると、開発ないし応用研究は、それを受け持った事業部の成果のなかで回収していく、他方基礎研究はむしろ各事業部が一緒になって共通経費的なものとして分担していく、といえますのは、基礎研究は普遍的なものを追及する、言い替えますと範囲が広いのでどの部門の分担とも言い切れないものがあるからです。



武井英雄氏

武井 応用と開発という言葉がたびたび出てきましたが、その間の関係を、もうちょっと突っ込んで、どう受け止めたらよいでしょうか。

厚川 私としましては、応用研究は手が届きやすく、したがって成功の程度を問題としますが、開発研究では逆に失敗の確率が大きい、すなわち前者はある程度見通しがたつが、後者は技術的なものを含めて未知のものが多く、とまあこのように受け止めています。ですから開発の場合には開き直って仕事を進める必要がありますね。

松藤 こと技術的な問題については、ある分野では既存のものに追いついて頂点を極めたものもあります。ですからこれからは自分達の手で開発していく必要があるわけですね。つまり、もう一度原点に立ち帰って基礎研究を地道に蓄積していかないといけないと考えているわけですね。そういった気持は最近企業でも出てきているのではないのでしょうか。

武井 となると、研究の独創性が問題になってきますね。

厚川 私なりに独創性には二通りあると考えています。一つは、新分野の技術などに画期的な進歩をもたらすヒラメキで、いま一つは、合目的とでもいいいますか、ニーズがあり、それに答えるために従来技術では限界があるのでそれを越える性能のものを作る技術のヒラメキです。

小村 新しいものを開発しようとするときにはどうしても基礎を確立しなくてははいけませんが、企業では景気が

悪くなると予算面でまず基礎研究に影響が来るとか聞いていますが、これはやはり目的ということに関連があるのでしょか。

厚川 必ずそうだとはいえませんが、一般に基礎研究はその効果を定量的に説明しにくい面はありますね。新しい分野のポテンシャルアップをどうやるか。また、ニーズ指向かシーズ指向かも考えなければなりません。

研究テーマの選択と進め方

小村 目的研究ということになりますと、例えばエネルギー問題などがそれで、科学技術庁や通産省あたりから研究費も多く出ますね。これに対して大学では目的がないとはいえませんが、一般論からいって、研究者の発意で出てきたテーマについて比較的自由に研究をやっているのではないでしょか。

武井 目的という言葉にもいろいろな意味があるでしょうが、基礎研究が無目的であってよいとは必ずしも言えませんし、研究費の効率的な使い方という問題もありますしね。



厚川 麻須美氏

厚川 その時、この予算で果たしてどこまでできたら効率が良いのか、その評価が難しいですね。それともう一つ、時間の物差しがあります。

小村 研究の能率について私が印象に残っているのは、本多光太郎先生が学生に研究のやり方につ

いて講演されたとき、“研究の能率”を第一番目におっしゃった、ということを読んだことがあります。これは少し話しが離れるかもしれませんが、例えば一定年限の間に論文を完成させねばならないという制約があるときは、おおよそ成功する見込みのある研究をやらせるようになりますね。博士課程の大学院生などがそうでしょうが。

厚川 結局はやる人に応じてテーマを選択する必要があると思いますが、我々はすべての専門家ではないので最終的にいいテーマかどうかの判断は難しいですね。

松藤 研究者として一番つらいのは、研究者としてはほとんど成功するとみても、それを実物として作る時に何十億あるいは何百億の費用がかかる。そのとき、それをトップがどう決断してくれるかですね。

厚川 それに最近技術の複合もあり、専門分野が多岐にわたっていて確かに判断が難しいです。そんなときには研究の手法をチェックして判断する場合があります。しかし、要は研究ができる研究者を育て、信頼することではないですか。

武井 その場合やはり基礎がしっかりしていないといけないのではありませんか。

厚川 確かにそうですが、応用面である所に来てからもう一度フィードバックして基礎に戻る、という柔軟性も必要ですね。そして大型研究になるほどその繰り返しが必要でしょう。それには、できるだけ早くそこに気が付くことが肝要です。これは大脳生理学の範ちゅうかも知れませんが、“勘”ですね。もちろん問題意識を常に持っていればおのずから勘が鋭くなるのかも知れませんが、こういったことが結局はさきほど出ました研究の効率につながるのではないでしょか。

松藤 研究の効率というのは、本当に完成した段階でみて効率の良かったかどうか、というケースもありますし、判断は難しいですね。

小村 企業ではどれくらいの将来にわたってのニーズを見通しておやりになるのですか。例えば10年さきとか。

松藤 これは対象にもよりますが、オリジナルなプロセスですと、そうですね大体やはり10年でしょか。製品ですと最近ではサイクルが短くなっていて極端な場合には1年以内というのがあります。

厚川 将来的な研究テーマの選択について申しますと、10人中8人が賛成して決めたテーマからビックリするような成果は出てこなくて、逆に1人が頑張ってお出したテーマから出てくるケースもあります。

小村 それはやはり研究の本質的なことにかかわっているのではないですか。ある目的を持ってやっても途中で派生的にいろいろな問題が出てきますが、その派生的な方を先に進めた方がかえって思いがけない成果が出てくるのがよくありますから。

厚川 案外研究とはそんな面を持っているのかもかもしれませんね。ですから、あの手この手で予算を取りながら粘り強く研究しているうち、パッと花が開くこともあるわけですね。

松藤 さっきちょっと申しましたことと関連しますが、花を開かすためには上の人の太っ腹が必要ですね。

武井 無目的でやっても成功することもあり、逆に目的を持ってやっても成功しないこともあるとすると、目的意識は必要なのかどうか。その辺どうでしょか。

小村 よく学生と話して感じることなのですが、あるテーマを与えると、“先生これはどういう意義があるのですか”と聞かれることがあります。そこで、“今はこれこれを目指して始める訳だが、もし途中で何か新しい事が出てきたらそっちの方をやってもいいんだ”と言いますと、若い人は割合嫌がりますね。(学生)“筋道が通っていて先きまで見えなくては。”(私)“成功することが先きに分かっていたら研究しなくてもよいではないか。”こんなやりとりをよくします。

松藤 とは言いましても、ある程度の目的意識があって、それから抽出しないと、せっかくいいものがあるも見逃すことはありませんか。いろいろなデータをばく然とつないだのでは本質を見逃すことがある。何かキーはないかと思って見ているとキーが目につく。そういったこともあるのではないですか。



松藤 和雄氏

厚川 私は研究の進め方の中で非常に重要なのは、物に触れる、あるいは見る。嗅ぐ、また味わう、ということだと思のです。そういった意味では、現場で実験といえますか、あるいは実際に実用になっている物に自分で触れて、そこから何かをつかみ取るということですね。もう一つは、うまくいかない時、それを何とかしようと集中力を働かせることですね。そこから新しい発想が生れるのではないのでしょうか。

松藤 全く同感ですね。私は今年の年頭の挨拶の中でも、“要するに小さいことであれ、大きいことであれ、最初は発見からスタートするんだ。”ということをおっしゃいました。そのためには、人間の五感を常に働かせ、あとで考えれば不思議なんだが六感が働いて新しいことの発見につながるのです。我々が取組んでいるのは経験工学なので、まず何かを見付け出せば、それが何故なのかということのために基礎研究があるし、この結果をここに利用したら今までより良いものが作れるのではないか、ということもおこるわけです。

厚川 或る方の話を聞いておりましたら——ストレス学説に関したことです——やはり勘のいい人というのは何か問題を持って自分で研究する。そして何とか突破しようと努力する。そしてその繰り返しがまた勘を良くする。とのことでした。

小村 やはり現実のものを見て接していないと実際の現象は捕えられませんか。

松藤 研究者は、最初一通りは自分でやって体験し、自分で重要な点を十分把握しておくことですね。それによって、より広い総合的な実験をやるときにポイントが押えられるわけです。そうやってこそ効率の良い研究ができる。

武井 そうなりますと、その人の研究歴が財産ですね。ですから私は偶然に発見したということはないだろうと思っているわけです。

松藤 確かにそうですね。偶然というのは発見された方がへりくだって言うておられるのだと思います。やはりその方なりのことはやっておられると思います。それと、探していたものは無かったが、その時たまたま別の

ものを見つけたとき“偶然”というのでしょうか。しかし、いずれにせよキャッチできる自分を持っていないといけませんね。

武井 その人の財産と言いましたのがそれなんです。或るデータを見ていて、“何かおかしいぞ”という感じが理屈抜きでしてくる。しかしその時点で“どこか”は分からない。だけどちゃんと調べるとやっぱりおかしい点がある。これが勘ですね。では次にさきほど言われた、開発研究の途中から基礎研究に戻る、ということから、少し基礎研究と開発研究との関連などについてお話しただけませんか。

研究の段階と研究者の適性

松藤 企業の場合には、基礎研究をやる人と開発研究をやる人とのバランス——いろいろな意味においてですが——が大事な時期になっていると思います。基礎研究しかやらない、あるいは開発研究だけしかやらない、といった極端な分極化がおこらないように、いろいろな発想の出来る人、パーソナリティーの違う人、をできるだけ沢山集める必要があります。といっても鉄鋼関係の企業でアルミ精錬のことを一生懸命研究するといった極端なことでは困りますけれど。最近では、研究をやるのは個人でなくてプロジェクトチームなんだ、ということが言われるようになってきましたが、やはり大事なことは、もちろん個人の能力が最大限に発揮されねばならないことだと思います。

武井 プロジェクトが成功するためには軸となる人が優秀であることとか、人間関係がうまくいかないとけないとかいったことについてはいかがですか。

松藤 当然です、というのは言葉の上のこと、実際は難しい問題です。大学で同じ科を卒業した者同志でも入社して5年、10年経つとなかなかお互いの仕事が理解し合えないようになるのです。

厚川 新しいプロセスが基礎研究で成功して、一つのプロジェクトを編成して実用機の設計が出来たときを例に取って、人間関係について少し話してみたいと思います。そのとき必ずぶつかる問題は、基礎研究に携わった人達に実用化までを任すか、それとも実用化の方面に強い人達にバトンタッチしてしまうのか、ということです。この二つは実は矛盾するものですね。というのは、一つは研究者個人に対するモチベーションとしては発案者に目の目が出る最後までやらせたい。他方、研究機関としてみればやはり一つの組織ですから、開発を効率よく進める上のチーム編成、分担を考えなければなりません。したがって、発案者なりオリジナリティーを持つ人が、実用化グループにバトンタッチ(テクニカルトランスファー)することを考えなければなりません。会社

としましては、この辺りが実際面における基礎研究と応用研究との交点ではないでしょうか。

松藤 これは確かに核心をつく問題であり、また常に起っている問題です。どんどん研究が進展しますと、ハテこれは誰の発案だったかと、オリジナリティを余り気にしなくなる。最初に手懸けた人は非常に寂しいわけです。ですから、バトンタッチしても、オリジナリティを持った人を常に立ててやるという雰囲気が必要です。例えば非常に忙しい時にはその人をコンサルタントにでもして教えて貰うこともできますし、これらはいわゆるモラルの設定でもあるし、そうすることによってお互いの仕事にも活力がでてきます。

厚川 そうはいつてもやはり基礎研究向きの人と開発研究向きの人といった本人の適性もあるように思います。

小村 何々向きと言えるかどうかは少し問題はありまじょうが、今言われたようなことは確かにありますね。例えば、数学なり物理なりの分野では、若くて比較的頭のやわらかい人がいい仕事をするといわれています。ところがそれを発展させていこうとするとときほ言われたようにプロジェクトを組む必要があるわけで、そのときこれらの人達との連携をどうするかは大事なことですね。

松藤 その場合個人差がありませんか。例えば同じ人でも若い時には基礎研究をやり、年を取ると経験の上で開発研究に適してくる、といった場合もあるのではないのでしょうか。また、若い時からオリジナルなものには向かないが、別の立場の研究で成功する人もあるのでは。

武井 向かないというより、何の役に立つのかすぐには分からないような基礎的なものには興味を感じない、といった人はいるでしょうね。

小村 まあいずれにしても年を取るとどうしても頭が固くなりますから、非常にオリジナルなものを出していくためには若い人を育てていかないといけないと思いますね。

厚川 何かをまとめていくのが上手な人もいる一方では、非常に良い発想は出すがそれを実用化するまでのいろいろな妥協に耐えられず、実用化は誰かやってくれ、自分はまた別のことを考える、といったタイプの人もありますね。或る意味で実用品は妥協の産物ですから。

松藤 今言われたのとは少し別に、本人はバトンタッチしたくないのだが別のプロジェクトに組み込まれてしまうこともあったりして、その辺りはいろいろだと思います。

厚川 基礎研究は元来はクリエイティブなもので、その範囲で当人が最後までやり遂げていくべきものでしょう。その点で、環境としては予算の心配もなく、かなり

の自由度を与えてやる必要があります。まあ一種の別荘を与えてやるわけですね。もちろん本人の個性も必要ですけれど。一方、実用化を目指すためには、それなりの枠の中にはまり、また他を生かして自分を殺すこともしなければなりません。変なたとえかも知れませんが、基礎研究への取組みは恋人に対するようなもので、実用化への研究は主婦の家事への取組みに似ているのではないのでしょうか。

松藤 企業としてはフレキシビリティのある人を理想として掲げ、また望みもしますが、これはあくまでも理想です。といいますのは、フレキシビリティはないが素晴らしい基礎研究をやる人がいるからです。また、基礎、開発なんでもござれ、という人もいます。ですから要はパーソナリティを見付け出してもらい、また自身でも十二分に発揮することです。

武井 基礎研究としては成功したが、製品化する段階であまり価値のないものになったり、その時は役に立たなかったが何年か経って役に立った、というようなことはありませんか。

松藤 そうですね。我々の経験では、例えばエネルギー危機が叫ばれていない時代に考察したものが案外省エネ時代になって役に立ったこともあります。このように、その時にはうまくいかなかったり失敗したりしたものをお蔵入りさせたままでも適宜に活用出来る態勢しておくことですね。今ではコンピューターに記憶させておくことが出来るわけですから。



小村 幸友氏

小村 今言われたことは確かに大切なことです。しかし、学術論文ではそうもいきませんよね。論文では、成功した、うまくいった部分だけしか書いてなくて、もし失敗すればいくら貴重なものでも書いてありません。書いてあるものの行間から我々が読み取るしかありません。失敗例だけでは論文になりませんから。

再び研究の性格について

武井 大分話が進んで来ましたのでこの辺りでもう一度研究の性格づけに返ってまとめていただきたいと思いますが。

厚川 基礎研究を俗にいう“役に立たない研究”と定義すれば話が楽に進むのですがね。(笑)

小村 私の研究分野で申しますと、合金や金属間化合物の構造を決めているわけですが、それ自身金属の分野では実用的な意味からすれば今はあまり役に立ってはいません。ところが、薬品化学の分野では例えば有機化合物

の結晶構造がわからないと合成ができない。そういった意味でたいへん実用的なわけです。したがって、今ではそうした方面での応用研究で脚光を浴びているわけです。

松藤 そこが問題で、“今の時点で役に立たない”というのはどんな意味に受け取ればよいのでしょうか。私はケース・バイ・ケースだと思いますが、あとで役に立つということもありますし。

厚川 自分達の意識という点で言いますと、役に立とう、立たせようと思うと時間を焦ります。時には焦るあまりどこか手抜きして先きに進もうとして、結局は後戻りしてしまうことがありますね。ですからむしろ“役に立つ”ということから離れたレベルで研究を進めることも必要でしょう。

武井 さきほどの結晶学のお話ですが、物質の結晶構造を決めて、それらを分類・整理していくのも学問分野の一つとして役に立つものではないのですか。

小村 確かに学問の内容としてはそれ自身立派な一つの分野です。しかし、それをどう使うかが問題だと思います。例えば理学部サイドから見ればどう使うかはあまり考えなくてよい訳ですが、さきほどの薬品化学の分野では、構造がどうかということ自体が直接薬品合成の成否にかかわって来ます。

松藤 私共の分野で集合組織についてこんな問題があります。集合組織を調べることで自体確かに意味があるのですが、最近ヨーロッパでは、ベクトル解析法により3次元極点図を求めるのに、数学的手法の立場が異なることから激しく議論が行われています。手法としては確かにオリジナルなのですが。

厚川 今言われたのは研究の本質論からみますと理論的に追求していく手法で、それにも確かにオリジナリティはありますね。ただ、私はもう一つの進め方もあるのではないかと思います。それは、実験を能率的にやり、データを能率的に整理する。さらに、実用化の面では安くあげること考えねばなりません。それらを併せ考え実行して、首尾よく目的に合うデータが出たら、その時点で“何故?”という問題に立ち帰るわけです。そういった点では、じっくりと正攻法で研究する人と、大胆なアイデアで物事を進める人とがうまくかみ合って研究の能率をあげることも一つの方法でしょう。

小村 数多くやってそれを体系化してみると新しいものが出てくることがありますね。まず、いろいろやってみてから新しいものを探すことも必要ではないでしょうか。

松藤 何か役に立つとか立たぬとかは離れて、何かオリジナルなものを創れる、またオリジナリティのある人材の養成を痛感しますね。

厚川 そのためにはさきほども言いましたが、別荘、クリエイティブにももの考えることが出来る場所、が必要です。具体的にはともかく、“心の別荘”だけでも必要です。我々としてもそういった雰囲気を作りたいし、また作ってやりたいと思っています。

松藤 大学にお願いしたいのは、まずオリジナルなものを見いだしていただくことです。また、いろいろなものを総合化・体系化していただきたい。“見いだす”ということはもちろん大学だけには限りませんが、企業では、何故そんな現象が起こるのか、とかできるのかについて時間をかけて解析する暇が正直言ってありません。ですから、そのようなことこそ大学でじっくりと研究していただき、学問体系としての基礎づけと位置づけを証明していただきたいわけです。

小村 どうも大変なことになりそうで。(笑) 我々も是非ご期待に沿うよう頑張りたいと思っています。

厚川 結局、研究というのはあくなき追求心ですね。たとえ話として良いかどうか分かりませんが、釣りをしている人を見ているほうは、何であんなに根気よくいつまでもと思っても、ご当人はここでこうすれば必ず釣れるという自信を持っており、またそのことに燃えているわけです。

松藤 研究は大学がなくてはできません。また大学だけでよいわけでもありません。大きな立場に立つと、大学と企業それぞれの目的でもって研究をやってこそ良い面が出てくることもあると思います。

武井 大学における研究の使命はオリジナルな基礎研究であるけれども、基礎と応用・開発のすき間を埋める努力も極めて必要であるということだと思います。どうも今日は本当に有り難うございました。

(編集後記) 企画したとはいえ、正直のところ不安でしたが、お話が進むにつれその不安はどこかに吹き飛んでしまいました。それぞれの道の専門家のお話は、すべてにおいて相通ずるものがありました。特に企業についての研究のあり方も卒直かつ活発にお話しただけ、非常に有意義な座談会が持てましたことを感謝しております。ただ、頁数に制限があるため全部は採録できず編集者でまとめさせていただきました。

(中国四国地区編集小委員会・代表 藤原 浩)