

## 研究者としてうまくやっていくには —高校生へのメッセージ—



東京大学大学院 理学系研究科 物理学専攻 教授  
長谷川 修司

### 1. はじめに

2025年日本人が、しかも2人もノーベル賞を受賞しました。科学者の一人として、そして一国民として大変うれしく思います。これで、自然科学分野（生理学・医学、物理学、化学）の日本人ノーベル賞受賞者は、米国籍取得者も含めると合計27名（物理学12名、化学9名、生理学・医学6名）になるそうです。特に2000年以降に受賞が急増し、米国に次ぐ世界第2位の受賞数（19名）になっているようで、誇らしく思います。

10年ほど前に、私は『研究者としてうまくやっていくには』（講談社ブルーバックス）と題する一般書を、主に大学生や大学院生、若手研究者向けに上梓し、ロングセラーになっています。ノーベル賞とまではいなくても、それなりに一目おかれる研究者になるにはどうしたらいいか、物理学・応用物理学分野の研究者として30年以上やってきた私の経験をもとに、研究者として生き抜くためのノウハウを若手研究者やその卵たちに伝えようとした本です。

今回、その延長線として、高校生向けに、“憧れの職業”である研究者になるためにはどうしたらいいのか、アドバイスを書いて欲しいとの依頼があり、この小文を書いてみました。まさに次世代の日本の最先端研究を支えていく高校生に向けて、研究とは何なのか、研究者になって、そして研究者としてうまくやっていくにはどうしたらいいのかアドバイスしたいと思います。

ただし、ここでいう研究者とは、大学や国立研究機関で働く基礎科学の研究者だけでなく、企業で開発研究にあたる研究者やデータサイエンティスト、AI開発者なども含む広い意味で解釈してもらって構いません。金融機関やサービス業で新しい金融商品や企画などを開発することも「研究」にあたります。要は、後述す

るように、研究とは、今までにない新しいもの（商品やサービス、アイデアなど）を生み出すことであり、それに従事する人たちはすべて研究者といえます。

### 2. 勉強と研究は全く違う

小学校から高校・大学まででやる「勉強」と、大学院に入ってから本格的にやる「研究」とは、以下に述べる二つの点で本質的に違うものです。

第一点目は、勉強は、すでに分かっていることを理解して身につけること、明確な答が存在する問題を解く行為であるのに対して、研究は、まだ誰にも分かっていないことを明らかにすること、答があるのかどうかさえ分からない問題にも取り組むことです。ですので、勉強して無駄なことはありませんが、研究では、答のない、あるいは求めた答が意味のない全く無駄な研究だったという場合もあります。苦勞して研究して新商品を開発しても、それが全く売れない場合もあるわけで、その場合には無駄な研究開発だったといえるでしょう。そのため、勉強ではどんなに難しい問題に

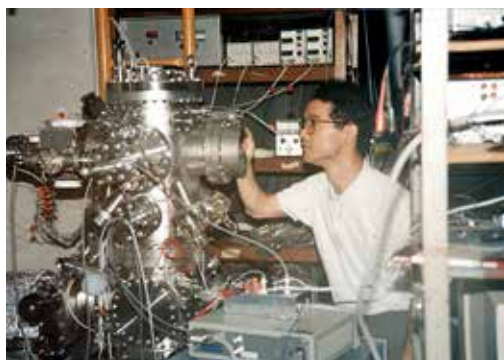


図1. 若手研究者時代の筆者。真空チャンバーで電子回折という実験をしているところ。

ぶつかっても必ず答があるという安心感がありますが、研究では、答があるのかどうか、その研究自体に意味のあるものなのかどうか分からない状態で研究を進めることになります。ですので、とっても不安です。研究者は、その不安と闘いながら研究を日々続けているのです。これは勉強で難問に悪戦苦闘することと本質的に違います。

私の研究室に入ってきた大学院修士課程1年生と研究テーマの相談をしていた時の会話です。私がいくつかの研究テーマを示して彼に勧めてみました。その学生は、「先生、それを研究して成果が出るんですか？ボクは修士論文が書けるんですか？」と聞いてきたので、私は、「成果が出るかどうか、やってみないとわからないよ」と答えました。すると、その学生は気色ばんで「成果が出るかどうか分からないことをボクに研究しろと言うんですか?!」と反論してきました。実はこのような会話は一度ならず大学院新入生と交わしたことがあります。勉強では、難しい問題であっても必ず答のある問題に取り組んできたわけなので、上述のように反論する気持ちはわかります。研究の何たるかを、大学院に入って初めて知ることになります。

勉強と研究の違いの第二点目は、ゴールがあらかじめ決まっているかどうかの違いです。勉強では、対象を理解できて答が出ればそれで終わりですが、研究はどこまでやってもきりがありません。ある程度の区切りとなる成果が出たとしても、そこで終わりというこ

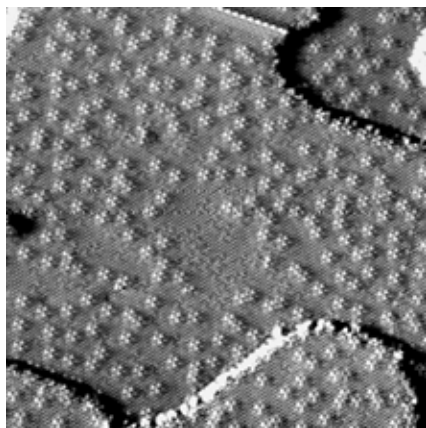


図2. 筆者らが撮った「原子の風車」。走査トンネル顕微鏡という装置を用いて撮影。結晶表面上に付着した銀原子が3個ずつ集まって風車のような形を作り、それが多数表面上に一樣に分布している。何故、決まった数の原子が集まって美しく並ぶのか？また、この現象が何かの役に立つのか？

とはほとんどありません。一つの成果が出ると、それをさらに改良したり発展させたりするにはどうしたらいいか、次のステップの研究に入ります。山中伸弥さんがiPS細胞を発見して2012年のノーベル生理学・医学賞を受賞しましたが、現在はそのiPS細胞を治療に応用する研究を進めています。このように、研究は次々に連鎖的に進む never ending story になります。

これまた大学院生がよく発する質問「どこまで研究すれば博士論文が書けますか？」には、私は「どこまでもやれるところまでやってください」と答えます。もちろん大学院の修士課程は2年間、博士課程が3年間という制限がありますので、論文合格の最低限のレベルはある程度決まっていますが、それさえクリアすればいいという、ある意味情けない考え方の学生は研究者には向いていません。どんどん研究を進めて前人未到のジャングルに奥深く分け入った研究者が立派な研究者として尊敬されるのです。勉強には終わりがあるが、研究には終わりがありません。

このように勉強と研究は本質的に違います。実はその違いに戸惑って、勉強での秀才が必ずしも成功する研究者になるとは限りません。研究には、不安に負けない柔軟で強靭な気持ちと、どこまでも追求しようとする好奇心や動機付けを持ち続けることが必須です。

2025年のノーベル生理学・医学賞を受賞した坂口志文さんや1970年のフィールズ賞受賞者の広中平祐さんは、好きな言葉として「素心」をあげています。初心にあった飾らない率直な気持ちを意味するのだそうです。ゴールの見えない研究を、不安と闘いながら何年も続けるには、若いころ持っていた初心を忘れずに純粋な気持ちを持ち続けることが大事だという意味です。

### 3. 無用の用

2025年のノーベル化学賞を受賞した北川進さんは、「無用の用」という言葉が自分のモットーだと色紙に書かれていました。一見すると役に立たないものにこそ真の価値があるという意味です。基礎科学のほとんどの研究は、一見すると何に役に立つかわからないものが多いものです。北川さんは、そのモットーのもとで研究に励んで受賞対象となった「金属有機構造体(MOF, metal-organic framework)」の発明に至ったということです。MOFが出来ても何に役立つかわからないけれど、微小な穴が無数に空いている物質で、

しかもその穴の大きさを調節できるので、狙った気体分子を出し入れできるのではないかと考えられるようになって、その方向の研究が世界中で爆発的に進んでいます。

北川さんの気持ちは大変よくわかります。私は、物質表面での原子の並び方やそこでの電気伝導の研究を「地味」に続けてきましたが、この研究が一体何に役に立つのかと問われても明確に答えることはできません。ただただ面白いから研究している、としか答えようがないのです。しかし、北川さんの言葉を信じれば、いつかふとしたきっかけで、何かの役に立つのかもしれないと淡い期待を抱いています。

一見すると役に立たない基礎研究の成果が、10年後、20年後、周りの状況が変わって突然役立つことになったという前例は多数あります。一番有名なのが、アインシュタインの相対性理論です。ものすごいスピードで動いたり重力の強さが変わったりすると時計の進み方が変わるというSFのような物理学理論でしたが、今やこの理論無しではGPS (Global Positioning System) がはたらかしません。重力の弱い上空をものすごいスピードで回っているGPS用人工衛星の内部にある時計と、地上にある時計の進むスピードが若干違うことを考慮して計算しないと、GPSナビゲーションで10m程度の誤差が出てしまうそうです。曲がるべき交差点を一つ間違ってしまうのはナビの用をなしません。

いま振り返ると、高校生時代に一見無駄のように見えても、実はその後の人生において、特に研究者になってから役立つ何かを学んできたと思えることがあります。2025年までの自然科学分野のノーベル賞受賞者の出身高校を調べると、そのほとんどが地方の公立高校であり、私立高校出身者は2名だけだったといえます(2025年10月27日朝日新聞Web記事)。また東京都の高校出身者は1名だけだそうです。人口分布を考えれば、この統計は不自然であり、何かを示唆している可能性があります。ノーベル賞につながるような業績は20年から30年前のものが多く、さらに受賞者の高校時代までさかのぼれば50~60年以上前の日本の高校の状況を反映しているのでしょうか。当時は、都市と地方の教育格差が小さかったという面もあるでしょうし、名門私立校が勃興する前の状況であったのも確かでしょう。しかし、地方の名門校といわれる公立校には特色ある“伝統”が受け継がれていることが



図3. 高校2年生の時の筆者(左から2人目)。学校林の下草刈り作業での一コマ。文化祭では人間のヘアスタイルの変遷を調べ、カツラも製作して展示。オーケストラ部で第2バイオリンを担当。

多いものです。文化祭や体育祭などの学校行事に長期間かけて熱心に準備する伝統、文武両道を掲げて運動部や文化部の活動が盛んな進学校などの話をよく聞きます。科学部の研究発表の全国大会などで好成绩を上げる高校も地方の公立校が多いように感じます。学校活動や部活動に夢中になる生徒を許容し、むしろ奨励する雰囲気の方が地方の名門公立校には多いようです。大学受験には一見すると無駄に見える活動に時間とエネルギーを割くという経験は、研究での「無用の用」に通じるものを感じます。最小努力で効率よく大学受験を突破したり、最低限のレベルをクリアして最短距離で博士論文を書こうとしたりする考えの学生たちではなく、気持ちに余裕のある人間を育てる雰囲気のある高校からノーベル賞につながる研究者が出るのは偶然ではないような気がしています。基礎研究における大発見には、ちょっとした“遊び心”や“寄り道”から始まる例も数多く知られていますので、高校時代に植え付けられた「一見役に立たないもの」に夢中になるという経験が無意識の領域に沈殿し、研究者になってから陰に陽に役立つのかもしれない。

#### 4. 研究はチームワーク

研究者というと、黙々とひとり計算したり実験したり論文を読んだりしているイメージが強いでしょう。これは、たぶん机に向かって黙々と勉強する高校までのイメージの延長から来るものと思います。しかし、研究においては他者との“相互作用”が決定的に重要です。指導教員だけでなく、研究室の同僚や先輩、後

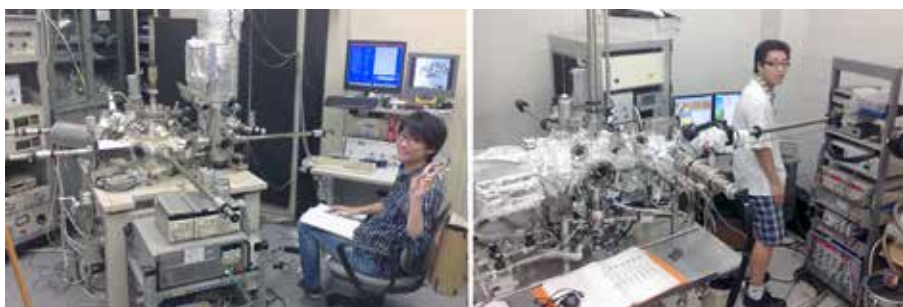


図4. 実験中の大学院生たち。

輩，あるいは他の研究室とか学会発表のときに知り合った研究者などの“議論”が，自分の研究を進めるのに大変役立ちます。思いもよらなかった観点から指摘を受け，それをきっかけに研究が大きく発展したという経験が私にもあります。

とくに同じ研究室のメンバーとの「教え，教わり」の関係は特に重要です。それは，実験や理論計算のテクニックだけでなく，研究の進め方や研究を継続するための日常生活についてまで，基本的なことを先輩や同僚から学び，それを後輩に伝えていきます。今はピア・インストラクション（Peer Instruction）とかアクティブラーニング（active learning）という言葉で表されることですが，これは研究の世界では当たり前に行っているやり方です。つまり，指導教員から教わることより，同僚の大学院生や若手研究者から教わることのほうが圧倒的に多く，そして一年も経てば後輩にそれを伝える立場に変わります。ですので，研究はチームワークであり，そのなかで自分の独創性を発揮していくことを考えます。目立って活躍している若手研究者を何人も輩出している研究室では，このピア・インストラクションが好循環で回っているのです。

高校生時代に，文化祭での展示プロジェクトを仲間と準備して完成させたり，部活動でスケジュール管理や練習メニューなどを手分けして作ったりしたという経験は，実は研究者になって大変役立ちます。他者とコミュニケーションをうまくとりながらチームの中での自分の立ち位置を認識して適切に振る舞いつつ自分のアイデアを入れ込んだりするなど，研究を進めるのに役立つスキルが実は高校生のときに醸成されているのかもしれない。



図5. 研究室コンパ。海外からの留学生も一緒に。

## 5. おわりに

近年，日本の研究力レベルが国際的に地盤沈下していると騒がれることが多くなっています。今のノーベル賞は，20～30年前の研究成果なので，20～30年後には日本からのノーベル賞が出なくなるのではないかと心配されています。確かに，20～30年前までは，日本の高度経済成長やバブルに支えられて基礎研究に潤沢な研究費が投入されていたので，その成果が昨今の多数のノーベル賞となっているのでしょう。しかし，直近の約30年間，日本の基礎研究費予算が全く増えずに横ばい状態である一方，他国では倍以上の研究費の伸びがあったといわれています。そのため，国として基礎研究に投入する資金を増やし，次世代を支える研究者育成に取り組むべきだという声が強まっています。

この流れでいけば，10年，20年後，今の高校生たちが研究者として活躍するときには状況が大きく好転していると思われます。高校時代を有意義に過ごし，純粋な「素心」を忘れないで研究者を目指してください。