

巻頭言

研究のあとさき

昭和30年卒 名誉教授 佐々木 昭夫



研究のあとさきについて、逸話を交えながら記す。新しい課題の研究を始めるに「さき」立って、その分野が何処まで解明されているのか、これまでに発表されている文献調査により知っておく必要がある。企業においては、他社の製品性能、価格等を資料により調査して、新しい製品開発に乗り出すのに相当する。所謂、市場調査である。こうした調査を怠れば、重複したことを行い、何の成果も得られない。文献、資料の調査を十分行う必要がある。昭和30年頃は、文献を写真に撮り、現像・焼付けて、コピーを作ったものである。結構、時間を費やすため、自分用の文献コピーが出来た頃には、文献を読んだことのように錯覚したものである。また、その頃には自分の書いた論文に対して、外国から別刷り請求が何枚来たかを競ったものであり、共産圏からの請求が多かった。その頃、共産圏の研究所を訪れたとき、文献を手書きで写しているのを見て、びっくりしたものである。

点接触トランジスタの発明と超電導理論の導出で、ノーベル物理学賞を2回受けている John Bardeen は、「先ず実験結果に目を向けよ。文献を注意深く読み、指導的実験グループと個人的な交流を計れ。」と云っている。しかし他方、文献ばかり読んでいては何も新しいことは生まれず、とも言われている。これはどちらも正しいと思う。文献をどう読むかによって異なってくる。特に若い研究者にとって、学術雑誌に載せられている論文は総て正しく、完成したものと思っている節がある。論文には確かに新しい結果が報告されているけれど、間違いがあるかもしれないし、解明されるべく部分が多く残されている。何が新しく、何が未解決かを読み取る必要がある。それを読み取らなければ、何も新しい事を生む動機が得られない。

カリフォルニア大学バークレイ校で、学位(Ph.D.)を取得するのに、研究を始めるに際して、学位論文完成までに、少なくとも関連文献100編程、読めと言われた。学位取得までには、各種のテストを経なければならず、その一つに、論文完成提出の前の Qualifying Examination と云うのがあった。この折に他の学術論文3編を読み、その論文の未解決部分を見出し、それに対する解決策を提案発表し、試問されるテストである。これにより、研究者としての能力が験されたものである。

さて、文献調査を終え、研究結果が得られたものとする。現在第一線に活躍している若い研究者に、研究成果を得た「あと」の事について記す。研究には、基礎研究、応用研究、特定課題研究、プロジェクト研究等いろいろな形態がある。そのいずれにおいても、何故だろう、どうしてなのか、どうすれば問題が解決するだろうか、と言う好奇心が大きな動機となっている。好奇心を満たす結果が得られた場合、その処置の仕方が大事だと思う。得られた成果を、その研究の背景、何をどういう手段で得られたかを論理的に記述して、論文に纏め上げるのに、もうひと苦勞が要る。往々にして、優秀な研究者には、好奇心を満たしてくれる研究には励むが、論文に纏める段になると、なかなか纏めようとしないう傾向が見られる。仲間たちと結果を語って楽しんでいるだけでは、井戸端での会話と同じであり、また他で発表されたとき、慌てて論文に纏め、実は自分たちは、既に結果を得ていたと言っても後塵を拝するだけである。

たとえ論文に纏め上げていても、他の人に結果を利用、さらに発展される保証は無い。特に、情報技術が発展していない昔では、地球の何処かでの研究成果がなかなか知られない。さらに、欧米系の言語と異なる漢字言語による公表では、世界の多くの研究者の目に留まり、利用される機会が、非常に少なくなる。研究成果が生かされることなく、次への段階への貢献が閉ざされることになる。

トランジスタの発明に係わり、ノーベル賞を受賞した3名の研究者、J. Bardeen, W. H. Brattain, W. B. Shockleyにまつわる話を記しておく。電流を流していたゲルマニウムの棒を折り、折った面同士を押し付けて、電流を流そうとしても、殆ど流れなかった。J. Bardeenは、折られた表面に何かが生じたことによると提唱した。W. H. Brattainが、その表面に針を2本立てて、測定していた所、電流増幅現象を観測した。1947年のことである。これが、点接触トランジスタの発明となった。因みに、W. B. Shockleyは接合トランジスタの提唱と、その増幅原理を明らかにしている。

ところが、表面に何かができることは、既に1932年にI. Tammが表面に新しいエネルギー準位が生じる可能性を指摘している。J. Bardeenの提唱は、最初ではなかった。I. Tammの研究成果が生かされなかったとも云える。現在のように、論文のデータベースが整い、計算機により検索というものが無かった故、致し方の無い出来事である。しかし、J. Bardeenの表面に何かが存在すると言う提唱が、トランジスタ発明の契機となったことは事実である。研究成果の貢献は、こうした時代では、得られた成果の時期或いは、タイミングと言ったことが貢献度を左右するものである。早すぎても、遅すぎても駄目であった。

得ている結果に対して、一度、物理的洞察を十分加えておく必要がある。H. A. LorentzとA. Einsteinは、同等の式を導いていた。前者はエーテルの存在の基に光の速度を説明しようとしたローレンツ変換の式であり、後者はエーテルに関係なく、光速は一定であるとする相対論の式で、物理学に新しい考えをもたらした。これにより、A. Einsteinは雑誌TIMEに、「Person of the Century」に選ばれている。

さて、関連論文の検索が計算機により可能な現在では、I. Tammのような事柄が無くなるものと思う。しかし、新たな問題が生じていることに気が付かなければならない。例えば、データベース「Web of Science」を使って、特定の研究課題にどのような論文が、既に発表されているかを調べるとき、キーワード(Keyword)を入力して検索を行う。例えば、高周波MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)に対して、HF MEMSとRF MEMSで出てくる論文が全く異なる。日本語と英語の言葉の用例の違いに由来することに注意をしなければならない。さらに量子井戸のキーワードとして、Quantum Well とQuantum Wellsで検索されて出て来る論文が異なる。さらにプロジェクト研究において、特別な注意が必要である。例えば、プロジェクト名に「Mesoscopic」と云う用語が使われているとき、Mesoscopic と同時に、Quantum WellとかQuantum Dotというキーワードをその論文に与えておかないと、他の研究者がQuantum で検索すると、論文の存在すら認識されなくなる。論文の存在を知って貰い、新しい展開がなされてこそ、研究成果が生かされ、研究成果の貢献が生じることになる。

現在、計算機による論文検索では、特にどのようなキーワードを論文に付帯するかが大変重要になってくる。どうすれば良いか、一つの方法として、関連論文で、どのようなキーワードが付帯されているかを良く調べておくことだと思う。さらに自らの新しい成果を表すキーワードを付帯しておくことも忘れずに。