



# Vision

## 生理学と生物物理： 似ているところと似ていないところ

早稲田大学理工学術院

石 渡 信 一

生きていることの理（ことわり）を明らかにしようとする「生理学」と、それを物理学の言葉で語りたいという「生物物理」とは、学問の目指すところは大きく重なっており、兄弟（あるいは親子）の関係にあるとも言われる。様々な生物機能の仕組み、からくり、メカニズムを解明しようという点で、二つの学問領域は共通しており、語る言葉に共通性がある（本誌 LECTURES：神野耕太郎「生理学説一「生理」をどう捉えるか」参照）。では、どのような点にそれぞれの独自性、特徴があるのだろうか。学問としてどこが似ていてどこが似ていないか。思いつくままに、勝手な考えを述べさせていただこうと思う。

一言で違いを言えば、「生理学」は、主として細胞レベル以上を対象に、生きている状態・条件・環境（地球表面環境）を大切にしつつ、人体を中心とする生物システムの仕組みを明らかにしようとしているのに対して、「生物物理」はそれにはことさらにこだわらない。

「生理学」は、対象をできる限り生きている状態に保ちつつ、その状態と働きをあるがままに定量化しようとする。一方「生物物理」では、物理学の本質である極端条件や人工的環境を恐れず、それを研究に反映させようとする。こうして「生物物理」は、時として物理学的手法をいかに生物機能研究に反映させるかを考えるあまり、本来目的にしているはずの“生きているとはどういうことか”という問いに正面から取り組まずに、ややもす

るとわき道にそれると指摘されてきた。Artifact（人工産物）にかかずらわっているという批判である。

しかし時代が移り、生物（生体）・生理機能の研究は、医学との接点としてだけでなく、工学者・技術者からも身近なものとして注目されるようになってきた。生物の持つ精巧な仕組みを人類が生き延びる上で有効に利用できないかというのである。人工産物をも研究対象としてきた生物物理学にとって、工学分野との接点を見出すことは容易である。同じ意味で、ナノテク技術を取り入れたナノレベルでの生物機能の研究（“一分子生理学”ともいわれるが、これは言葉の矛盾だという生理学者もいる）も自然な展開であった。さらにその先に、人工的な環境下で発現する新しい生体機能を視野に入れた“人工的生理学”への広がりを見据えている。“人工的生理学”は、工学応用の面と、基礎生理学という面を併せ持つ。非生理的といわれる極端・極限環境（広い意味では宇宙環境の一部）において生物機能はどのように変調されるかという問いに答えることを通して、生物システムの物理的基盤を解明しようという意図がある。

このように考えると、生物物理は Artificial を視野に入れた生理学であり、工学と地続きなのに対し、本流の生理学の方は Natural の生理学であって、医学を志向しているということになる。両分野は学問として根っこのところで共通性を持っているが、展開する方向性に幾らかの違いが見られ

る。

ここで私自身について言えば、長年筋線維を用いて筋収縮・制御のメカニズムを研究しているが、筋生理学者という意識はない。それというのも、いわゆる生理的条件とはかけ離れた広い範囲で収縮特性を調べていることによる。通常の生理的条件にとらわれなかったおかげで、筋収縮系が自励振動系であることを発見することができたということもある。私がこだわってきたのは、“人工的生理学”の一部としての、いわば“非生理的生理学 (Non-physiological physiology)”である。

ここまで書き進めてきて、岡田泰伸先生が生物物理学会誌 (2006年11月号) に書かれた巻頭言“青年期のような生物物理学会に思う”に目がとまった。岡田先生は、「大層な賑わいを見せている現在の日本生物物理学会を、…頼もしさと羨望の入り交じった…」思いでみる一方、「…その危うさに警告を発しておく…」と述べられ、「時流やグラントの大小・有無とはかかわりなく、自分の仕事を確立することを第一にしてほしい」と、生物物理学会員にエールを送っておられる (と私は受け取る)。生物物理学会は若い人たちの活気の上に成り立っている。その一方で、分野の“繁栄”が時流やグラントにのみ支えられているとすれば、そこに危うさが伴うことも事実である。

その後、岡田先生の巻頭言を拝見したことから、生理学会のホームページを尋ねてみる気になり、

過去の巻頭言や Vision に目を通した。そこでは、多くの先達が“生理学とは何か”を語り、生理学の将来への想いを繰り返し熱く語っておられる。そのことに強い感慨を覚えた (そのせいで私の筆が鈍ってしまったが)。その中で、葛西 (道生) さんが“生理学と生物物理学”というタイトルで「生理学はまだ医学に限定されているように思われます」と述べられたことは、私が上で述べたことと符合する。生物科学の広がりが必ずしも人体生理への関心にとどまらなくなったとき、生理学はどこへ行こうとするか。あくまでも医学・生理学を追求し続けるのか。生物物理のように、人工システム生理学とでもいえるような分野をも視野に入れるか。いずれにしても、「生理学」と「生物物理学」は、基礎的の学問としての共通部分を持ちながら、しかし、よりどころとする考え方・手法、そして将来への展開に独自性を主張しつつ発展したものである。

書き下ろしの途中で先人の方々の巻頭言・Vision を拝見したこともあって、少々肩に力が入り、まとまりのないものになってしまいました。この辺で私の個人的“Vision”を終えることにします。

注：お二人の文章を一部勝手に切り取りましたが、著者の意図が損なわれていないことを願っています。