特別寄稿

特別寄稿

生物強弱学の研究をふりかえって
— 生物工学を志す人たちのために —

山田 博*

この特別寄稿は特集号の「鍛える」に合わせて、おこがましいとは思ったが、日本の生物工学の発展を願う心から、その推進者である若い研究者を「鍛える」うえにおいてなんらかの示唆を与えることになればと思って書いたものである。

思いかえしてみると古いことである。私が生物強弱学をはじめたのは42年も昔のことになる。私は昭和11年に京都府立医大を卒業するとすぐに基礎医学の解剖学教室に入った。そして恩師勝義孝教授(のちに学長を7年半つとめた)の指導のもとに当時としては新しい生物物理化学の研究に従事していたのであるが、昭和13年9月に講師になって解剖学の道を進むことがきまったとき、勝教授より研究をそれまでの生物物理化学から教室本来の解剖学へ転換するように指示された。なにをやるかは自分できめなければならなかった。私の運命を決定する秋であった。私はもともと工科へ行って建築学でもやりたいと思っていた。それがたまたま京都府立医大予科の方へ入ってしまったので、そのまま医科の方へ進むことになった。大学を出てすぐに解剖学教室に入ったのは、解剖学が建築学と関係のある学問という潜在的意識から来ていたのかもしれない。生物学では解剖学は形態学に属する学問になっているが、私の考えでは人体解剖学は人体建築学にはかならないのである。構造物がつくられる場合、それに使われる材料の強さがわからなければ設計ができないのと同様に、人体の場合にもその構成材料である各種器官組織の強さがわからなければ人体の設計を十分に理解できないことになる。そこで私は各種器官組織の強さをしるるために、材料力学を解剖学へ導入することを考えた。これが私の生物強弱学の出発点

である。

話をいま一度元へ戻して、大学を出てから基礎医学をえらんだことについては、次のような理由による。当時日本の医学の研究は進んでいるようにいわれていたが、独創的なものは非常に少なかった。将来の指導者を目指す人たちは競って外国へ新しい知識や技術の習得に行き、国内の研究者は外国から入ってくる新しい知識や技術の利用に懸命になっていた。外国崇拜の思想に強い反発を感じた私は逆に外国から見にこさせるような独創的研究をやってみたいと思った。研究に専念するには臨床医学は向かない。そこで基礎医学へ進んだ。外国から見にこさせるような独創的研究などと大見得をきったが、私は独創性において日本人は外国人に劣るとは思わない。東洋哲学にもとづく思考技術のうえからは、独創性の創造において日本人はむしろ外国人に優っているのではないかと思う。資源の乏しいわが国では、大いにこの独創性で勝負すべきだと考えている。

さて生物強弱学へ研究の転換をはかった私が最初に取り組んだのは骨の強度試験であった。それまでも骨の強さについての研究はあったが、いずれも初期の開拓的研究としての意義だけが強調される程度のものであった。骨の強度試験をどのように進めるべきかについて助言を求めるために、当時の京都帝大の機械工学教室に西原教授をたずねてみると、とても無理だという答えがかえってくるだけであった。変な形をした骨を見ては、永年規格のなかで暮らしてこられた工学者としては

* 京都府立医科大学名誉教授

無理だと考えられるのもやむを得ないように思われた。しかし実際に骨は折れるのである。医学者の私には骨の強さはどうしてもしるべなければならない問題なのである。どうしても立ち向かわなければならないのである。このようなときに必要なのは情熱と信念である。この情熱と信念はそれが人類の幸福につながるという人間愛的目的意識があってはじめて生まれてくるものである。また研究に壁はつきものである。この壁をつきやぶるにはなにものにもくじけない強い信念が必要である。この信念の基盤となるものは信仰である。とくにバイオニアの研究者にとっては、信仰は欠くべからざるものである。参考までに述べると、私の宗教観は次のようなものである。自分のまわりにあるものは、それが生物であろうと無生物であろうと、すべて自分と平和共存の立場にあるものと考え。そしてそれらのものにはすべて人間の人格に相当する物格の尊厳を認める。自分のまわりにあるものすべては形而上のいのちをもったものと考えて、それらのものには真の愛情をもって接するようにする。このような心のふれあいができあがれば、それらのものは敬虔な心持をもって私たちに奉仕しようとするものである。このような考え方は法華経の「すべての人類さらには一切の物質にまで平等に仏性が認められなければならない」とする思想と相通ずるものがある。このような考え方を心の支えとして生きて行くなれば、自分のまわりにあるものはすべて自分の味方であるように思われ、どのような困難に出くわしてもまわりのものから精神的な協力が得られ、解決の道が開かれるものである。それでもなお手に負えないような場合には、できるかぎりの努力を試みたりえて、神仏に深い祈りをささげてその大きな力にすがるようにする。そうすれば心の統一もできて解決の道も見いだされるものである。努力もしないでただ祈るだけではよい結果は得られないことを銘記すべきである。この点は仏教においてひたすら念仏や坐禅を行なえばよいとする只管念仏や只管打坐の考え方とは相容れない。このような宗教観をもつようになったのは、緒戦から軍医として太平洋戦争に参加し南方で5年半にわたる一種の修行生活を送るうちに、悲愴な体験や

哲学的思索を通して得られたものである。まったく様子のわからない敵地で夜の暗闇のなかに一人でいるとき、闇のなかにかくれているものをすべて敵のように思えば、不安きわまりないものになるが、目に見えない周囲のものすべてが自分の味方となって暗黒のなかに自分をかくまってくれていると考えれば、心の安らぎも得られることになる。このようなことから私の宗教観が生まれてきたのである。

戦争の話が出てきたついでに、どんな場合にも情熱と独創性が必要なことについて述べてみたい。私は兵站病院の軍医として昭和16年12月8日の朝南部タイのシンゴラに上陸した。軍医としてはもっとも早く南方戦線に足跡を印した一人である。マレー作戦のあいだ兵站病院に収容される患者を見ておどろいたのは、弾丸にあたって死んで行く患者よりマラリアで死んで行く患者の多いことであつた。だいたい1週間から2週間くらいの経過で死んで行く。みな熱帯熱マラリアである。高熱がつづいてたちまちのうちに意識不明となり、赤血球という赤血球はマラリア原虫に侵蝕され、患者は急速に衰弱して死んで行く。隔日に熱の出る三日熱マラリアしか知らなかった私どもにとってはまさに大きなおどろきであつた。マラリアにはキニーネさえあればよいという医学常識はまったく通用しなかったのである。今回の戦争における軍陣医学のもっとも大きな誤算の一つであつた。南方戦線へもっとも早く来ていち早くマラリアの怖しさを知った私はなんとしてもマラリアによる兵力の消耗を防がねばならぬと固く心に誓つた。緒戦早々応召軍医の私がマラリアの怖しさに気づいていたのに、総元締の南方軍軍医部ではこれに気づいていなかったのである。それがためその後実におびただしい数の兵隊をマラリアで失うことになったのである。なんとかしなければならぬと思いながらも、命令のままに動かされる軍隊のこととていかんともしがたく、焦慮の日を重ねるばかりであつた。ようやくその機会が訪れてきたのは、昭和18年4月にクアラルンプールの陸軍病院のマラリア病棟主任になったときであつた。早速それまでずっと考えつづけてきた治療法を実施してみることにした。その治療法は誘

発衝療法であった。これはロートエキスによってマラリア原虫をもった赤血球が筋肉や内臓の血流のよどみに潜むのを防ぎながら、流血中で初期に大量のアテブリンによってマラリア原虫の早期撲滅をはかろうとしたものである。ロートエキスを使用したのはアドレナリン誘発法からヒントを得たものである。この誘発法はマラリアが完全に癒っているかどうかを判定するときに行なう方法で、アドレナリンを注射して筋肉や内臓の細い血管を収縮させて、その血流のよどみに潜んでいるマラリア原虫をもった赤血球を流血中におびき出すと、休んでいたマラリア原虫は急に分裂増殖をはじめて発熱発作をおこしてくるからである。そこで私はマラリアの治療にあたっては、マラリア原虫をもった赤血球が筋肉や内臓の血流のよどみに潜んでいると薬が素通りしてきにくいので、絶えず誘発を行ないながら治療を実施すべきだと考えた。しかしこの目的にアドレナリンを連用することは心臓に危険であるので、これに代わるものとして副作用も少なく軍隊で腹痛の薬として愛用されどこにでもあるロートエキス錠を使用することにした。血管の収縮・拡張には交感・副交感の両神経が関与しているが、交感神経は収縮性に、副交感神経は拡張性に働く。アドレナリンは交感神経刺激剤であり、ロートエキスは副交感神経麻痺剤である。自律神経の働きは交感・副交感両神経の緊張のバランスのうえになりたつものであるから、ロートエキスを使用することはアドレナリンを使用するのと同じ結果になると考えたからである。この誘発衝療法を実施してみると、いままでは死んでいたはずの重症患者は救われ、もともとやっかいな再発はまったく見られないし、大成功のように思われた。ちょうどその頃、ようやくマラリアの怖しさに気づいた南方軍軍医部では従来の治療法では役に立たないことがわかり、昭和18年6月各方面軍に対して新しい治療法の開発を指令してきた。その要領は管轄下の陸軍病院に1名の専任研究員を指名して1年間の期限付きで新しい治療法の研究を行なわせるというものだった。すでに好成績をあげていた私はただちにマレー方面軍の専任研究員を命ぜられた。

その後はただ症例を重ねて成績を不動のものにするだけであった。焦っていた南方軍軍医部では予定を繰り上げて昭和19年4月にシンガポールでマラリア治療法研究集会を開催した。この集会には各地から多数の軍医が参集し、2日間にわたって各方面軍の専任研究員の研究発表が行なわれた。その結果私が最優秀にえらばれた。まことに名誉なことであった。解剖学者である私が全国各大学出身の臨床医学者をしりぞけて最優秀になったのであるから、その喜びはひとしお大きかった。これも一に情熱と独創性によるものであった。

情熱と独創性のことで話はあとさきになって意外な方向にそれてしまったが、もう一度話の本筋の昭和13年の秋にかえることにする。顕微鏡を最大の武器としてきた解剖学へ材料力学を導入しようというのであるから大変なことであった。当時解剖学の分野で私の生物強弱学を理解できる人は恩師勝教授を除いては誰一人としていなかった。それほどこの学問はユニークなものであった。さてこの研究を骨の強度試験からはじめようとしたことはさきにも述べたとおりであるが、研究の着手にあたってはいろいろの工作機械や材料試験機をとりそろえなければならず、それには多額の費用を要することがわかり、研究費の点でまず行き詰まってしまった。その困っているときであった。昭和14年度から文部省の科学研究費補助金制度が新設されることになり、昭和13年秋に研究課題の募集が行なわれることになったのである。薬をもつかむ思いでこれに応募してみた。どういう風のふきまわしか昭和14年から3年間にわたって当時としては非常に高額の総額3万円の研究費がもらえることになった。まったくの幸運というよりほかなかった。

さて私の生物強弱学は人体の各種器官組織の強さを研究する学問であるが、その名称について述べておく。工学において材料の強さを研究する学問は材料力学と呼ばれているが、その初期の時代には材料強弱学と呼ばれていたようである。しかるに生物材料のように複雑な構成や性質をもった材料の場合には、理論的な部分には立ち入りにくいので、材料力学の初期の名称である材料強弱学にしたがう

ことにすると、生物材料強弱学ということになる。これではすこし長過ぎるので、生物強弱学と呼ぶことにした。これの英語名であるが、材料力学はStrength of materialsであるので、生物強弱学はStrength of biological materials と呼ぶことにした。

このようにして私の生物強弱学の研究は昭和14年から緻密骨質の引張試験の研究ではじめられた。このときすでに日中戦争は日を逐うて激しさを増していたときであり、臨時召集令状におびやかされる毎日であった。明日の日はないものと思ひ今日の一日を大切に、一刻も無駄にせず研究に没頭した。学位論文をはじめ生物物理化学の仕事で予定していたが、将来のためには生物強弱学の仕事でつくらねばならぬということになり、1年半ほどでその方の仕事もできた。そして昭和16年2月には助教授に昇進し研究を大きく発展させようとしていたとき遂に召集令状が来て、昭和16年7月をもって研究は中断のやむなきにいたった。ようやく私が戦地から復員してきたのは、6年ばかりあとの昭和22年5月であった。そして研究が本格的に再開されたのは、昭和23年2月に教授になってからであった。35歳のときであった。昭和23年以後は優秀な助手や多数の研究生の協力を得て研究は強力に推進され、研究成果は着々と積み重ねられて行った。しかし研究の道は決して坦々たるものではなかった。材料試験機はグラム単位からトン単位までのものをそろえなければならないし、それらの材料試験機は特別につくらせなければならないものが多いし、試験機ができてくるまでには長い期間がかかるし、試験方法はすべて基礎的部分から吟味してかからねばならないし、材料は大きさや数量において制約をうけるし、すべては困難の連続の一語に尽き、開拓的研究の苦悩をつくづくとあじわった。さらに人の材料についての研究の場合のやっかいな問題は、すべての年齢にわたってしるべなければならないことである。遺体は思うように得られず、一つの器官の研究にも長期間を必要とし、人体材料についての研究の苦悩が常に浮き彫りにされた。しかし医学が人間の医学であるからには、動物の材料では済まされな

い。いかに困難があろうとも人体についてしるべなければならないのである。言い尽くせぬ幾多の困難を克服して、昭和36、7年ころには人体の大部分の器官組織の強さが判明するにいたった。そこでこれらの成績の概要をまとめたものをまえて欧米各国の研究者に送っておいて、昭和38年の秋に当時はまだそれほど多くなかった生物工学の研究者を期待の同志として欧米各国に歴訪した。まゑから大部分の器官組織の強さが判明すれば、一冊の本にまとめてアメリカから出版したいと思っていたが、各国をまわってみるとどこへ行っても本にして広く世界じゅうに知らせるようと強く求められた。ミシガン大学へ行ったとき、骨の強さの研究を通じて親しくなっていた解剖学のエバンス教授自身(私より4つとしうえ)も出版を強く勧めるし、一切の協力をその場で約束してくれた。このような将来バイブルになるような本に協力できることは非常に幸福だといって喜んでくれた。このことはその後もなにか繰り返していた。昭和39年1月からそれまでにできていた日本語の原稿の英訳にとりかかり、英訳と最終原稿のタイプと付図の作成とにそれぞれ5カ月間かかって昭和40年3月に完成した。昭和40年4月のはじめに私からの原稿を受けとったエバンス教授はただちに難関の出版社との交渉にとりかかった。出版社はアメリカの一流の医学書出版社であるボルチモアのウィリアムス・ウィルキンス社であった。アメリカの一流の出版社から本を出すことは、世界一流の研究者がおおぜいいる国だけに、アメリカ人ですら容易でないとは聞いていたが、まして世界に名も知られていない日本人とあってはその困難さが思いやられた。また教科書や参考書といったものは歓迎されるようであるが、専門的な研究書は審査が非常にきびしいと聞かされていた。このような状況のなかで、私の本はまったく私だけのデータで書きあげた私本的な研究書であるだけに、はじめからそのむずかしさは予測された。3、4カ月を過ぎてもなんの返事もこなかったのではなかばあきらめていたところ、6カ月後の昭和40年10月になって出版受諾の内報がもたらされた。よくウィルキンス社が引き受けて