

巻頭言

橋のサイエンスを題材に 30 年

藤野 陽三



1982年4月に東大土木教室に赴任し、以来30年余りの間お世話になった橋梁研究室をこの3月で離れ、一区切りついた。改めてこれまでの自分と橋との関係を振り返り、これからの橋に期待することなどを述べてみたい。

私は地震とか防災に関するサイエンスに関わりたく、大学2年の進路決定のときは理学部地球物理学科への進学を考えていた。物理が専門の父からの反対はなかったが、機械屋の兄からは「理学部では食えない」と言われ、やむなく断念し、土木工学科を選んだ。工学部で地球物理にもっとも近いのが自然を相手にする土木だと思ったからである。

卒業研究、修士時代は、地震や防災のことをやりたいとの思いから地震研究所の伯野元彦先生の研究室に属し、地盤の振動に関する研究を行った。研究所には理学系の大学院生も多く、彼らとの付き合いからサイエンスの雰囲気を感じたように思う。博士課程は、当時、流行になりつつあった信頼性設計を学ぶためにカナダの大学に留学した。確率や確率過程などを使うので、理学部統計学科で講義を履修し、ここでもサイエンスとの接点をもっていた。

その後、地震研究所、筑波大学を経て、東大に行って30年あまり教育とともに研究を生業にしてきたのであるが、国際的に通用する私の研究のキーワードをひとつ挙げるとすれば、それは「振動」であろう。そもそも、1946年刊の、元東大地震研究所所長の坪井忠二先生が書かれた「振動論」を学生時代に古本屋で見つけ、それに魅了されたのがきっかけであった。若いときのめぐり合いの意味の大きさを改めて感じる。

東大では、橋梁研究室の伝統である長大橋の風洞実験も数多く経験した。当時は瀬戸大橋の設計段階で、本州四国連絡橋公団からの委託実験で、下津井瀬戸大橋の緻密な全橋模型を相手にして、風による自励振動の不思議さに感銘を受けたりしていた。レインボーブリッジの耐風設計に深く関与できたのは貴重な経験であった。それまで橋梁に特段の関心があったわけではなかったが、橋梁研究室で門前の小僧として橋のことにいろいろ触れ、橋は振動問題の宝庫であることがわかり、橋に対する興味が次第に増していった。いつの間にか橋の絵を描くのが趣味となる程、橋が好きになったのである。

地震や風による振動はもちろん、車や列車による振動パラ、歩道橋であれば人の歩行も問題になる。強制振動もあれば自励振動の問題もある。橋を壊すほどの非線形な振動も問題になるし、常時微動と呼ばれる微小な振動も橋の状態把握には重要なシグナルになる。振動が発生すればその制御も課題となる。これらの橋の振動、制御、モニタリングをいかにサイエンスの香りをもたせていかに研究するかを優秀な学生さんと

もに考えてきた。アメリカ物理学会論文集にも論文を載せてもらったし、この研究のやり方はある程度、世界に通用したように思う。

研究の中で思い出深いのはミレニアムブリッジの振動事件である。2000年6月にオープンしたロンドンのテムズ川に架かるミレニアムブリッジでは通行者の同期歩行による横揺れが発生し、そのため1年半あまりにわたって閉鎖された。これは橋梁界だけでなく、広く社会で話題となった。ほぼ同じ時期にパリのセーヌ川のソルフェリーノ橋でも同じような問題が起きたことがさらにこの問題を有名にした。これをきっかけに人間の歩行、とくに歩行の同期がヨーロッパでは研究のブームになり、研究成果がNatureなどの最先端の科学誌にも発表された。今では歩道橋を設計する際、歩行者の横方向の歩行による振動を考慮するのが当たり前になっている。実は、橋の上での歩行者の同期現象を実証的に明らかにしたのは我々東大橋梁研究室チームによる1993年の英国の学術誌に出した論文が世界で初めてであった。ミレニアムブリッジの振動問題ではコンサルタントArupのアドバイザーとしていろいろ相談にのったのもそのような経緯からである。

2010年にOxford大学出版会からBridgesという本が出された。著者のDavid Blockleyは構造を専門とするブリストル大学名誉教授である。この本はその一章をミレニアム橋の振動事件に割いている。それだけイギリスではこの事件が大きな問題であったのであろう。本の中で東大チームの研究が先駆的であることに言及してくれているのは大変嬉しいことであった。自然界に起こるさまざまな同期現象を物理学の視点から説明する、S. StrogatzによるSYNCという本(2003年刊、邦訳あり)が出されている。そこでは、Bridgeとタイトルで一つの節を歩行者による橋の同期振動を扱っている。

空間を跨ぎ、通路を提供する橋は文明の装置の一つであるが、民族学者である故梅棹忠夫氏は国や地域によって変わるものであれば、それは文化だと言っている。フランスの橋、ドイツの橋、日本の橋は確かにそれぞれ違っており、その意味では橋は文化と言っていると思う。多くの人に使われ、親しまれ、記憶の中に残る文化としての橋であるが、自然の中に存在する実用品であるが故に、サイエンスとしての研究テーマを多く提供してくれる。文化の一つである橋をサイエンスの立場から研究する、何とすばらしいことではないか！ 私の場合は「振動」であったが、題材はほかにも沢山ある。橋を対象にサイエンスとしての研究がますます盛んになることを心から期待している。

上述のBridgesの本の副題はthe science and art of the world's most inspiring structuresとある。橋の本質を言い得ているように思う。

—ふじの ようぞう 東京大学名誉教授、特任教授—