

『工学的議論』

堀 洋

長年、大学で卒業論文、修士論文、博士論文などの指導をしていると、しばしば気づくことがある。優秀な学生ほど（じつは優秀ではないのだが）ベストを追い求めていつの間にか遠くに来てしまう。ふと気がつけば、独りよがりになっている。自説、つまり自分の提案の良さを一所懸命説くが、すでに宗教の世界である。聞く方は「ふん、そつなの、それで？」としか言えない。

新しい提案は他人に認められてこそ価値をもち、実現に向かって進む。そこで、自説の良さを他人に説くために有効な3つの秘訣を述べてみる。

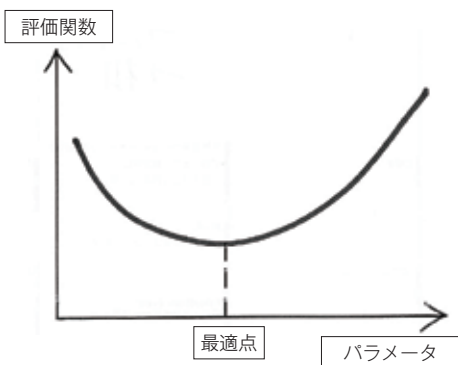
(1) 敵を作ってやっつける。敵とは「従来法」「先行研究」「ライバルの研究開発」などである。それらとの比較を行い、横に並べて自説の良さを明確に示す。この場合、敵はできるだけ強くなくてはならない。た

とえば、大昔のデバイスや電子回路と比較しても何にもならない。何十年前の制御方式に比べて良くなった、と言っても始まらない。脇目もふらず突進してはいけない。研究開発は脇目をふりながら、つまり周囲の研究開発状況をよく見ながら進めなければならぬ、ということでもある。

(2) 最適化の図を描く。まったく新しい提案であって、どうしても比較してやっつける相手が見当たらないときは、自提案法の中で振ることのできるパラメータをうち上げて図のようなグラフを描く。横軸と縦軸に何をとりかが腕の見せ所である。たとえば、横軸はそのパラメータ、縦軸は性能やコストである。横軸は2〜3種類あるかもしれない。こんなことは誰でもわかっていると思うことなかれ。案外やっていないものである。みなさんも、上司が自提案

の良さをわかってくれなくて困っている人はたくさんいるだろう。

工学の本質は最適化である。妥協、トレードオフ、バランス、比較、よい加減、などと言ってもよい。このグラフに谷（あるいは山）がないと、それは工学の問題ではない。やればやるほどよいということになるから、あえて言えば理学的問題である。ここが理学と工学の違いである。工学問題なのに理学的に解釈するから、蓄電池への過度の期待、無節操な再生可能エネルギー政策などの間違いが起きているとも言える。



(3) 話は3つにまとめる。これは前号でも述べた。ちょっと繰り返すと、100年後のクルマは①モータ、②キャパシタ、③ワイヤレスで走る。つまり、①「エンジン」ではなく「電気モータ」で走る電気自動車（EV）が主流となり、②大きなエネルギーを持ち運ぶ「リチウムイオン電池」ではなく頻繁なパワーの出し入れに優れた「キャパシタ」が有利で、③「急速充電スタンド」はなくなって「ワイヤレス給電」が重要な役割を担うだろう。

モータ／キャパシタ／ワイヤレス、と3つに絞ったため、人がよく覚えてくれるようになった。

電気自動車の特長は電気モータの特長そのもので、それは、①高速トルク応答、②モータの分散配置、③正確なトルク値の把握の3点である。それは、①車輪をすべらなくする粘着制御、②2次元的な車両運動の改善、③路面状態の推定、という、ガソリン車にはできない3つを実現する。実はこ

れに加えて、④正負のトルクがシームレスに発生できる、という特長もあるが、4つあると重いのであえて3つにする。必要なら、もうひとつ言ってよければ④もある、という。キャパシタの特長は、①寿命が長い、②大電流の充放電が可能、③端子電圧から残存エネルギーがわかる、という3点である。本当はもつとあるけど、どうせ覚えてくれないから言わない。

というわけで、この小文の話も図らずも3つになっている。そして、あえて付け加えるならば、ということでもう一つ。

製品に「並、中、上」があつて実は「上」を売りたい。しかし客は「中」ばかり注文する。どうすればよいか。答えはメニューに「特上」を作ることである。そうすると客は「上」を注文する。「特上」の注文が来たら、いまちょっとネタを切りしてるのですぐにはできない、「上」でも十分だと思いがいががでしょう、などという。これは寿司屋の話であるが、他にも使えそ

うである。

こういうことをまとめて「工学的議論」という。決して詭弁を弄したり、茶化しているわけではないので、最後にひとつ例をあげよう。鉄道の安全性は自動車に比べてはるかに高い。そこで鉄道の安全性を10倍悪くして値段を半分にする（そういう技術があるとして）、車から客が移ってくる。

トータルの交通事故による死者数は減る。そんな議論は昔はご法度だった。いま流行の「自動運転」では、自動運転の導入によって増加する死者がいても保険でカバーする。トータルの死者は減るからいいではないか、という暗黙の了解がある。これは工学的議論が世に認められつつある証左である。と、あえて喜ばしく思うが、皆さんはどうお考えになるだろうか。

堀 洋一（キャパシタフォーラム会長、東京大学新領域創成科学研究科先端エネルギー工学専攻教授）