

「ものづくり」について思うこと

理事 谷下 一夫

先日、NHKのプロフェッショナルという番組で、0.3ミリのハサミを作るという方の話が紹介されました。長野県の医療機器の企業の西村幸さんという方です。実は、西村さんは、医療機器の世界では有名な方で、医工連携の活動でも、筆者が大変お世話になっている方です。この方は、正にものづくりの天才ではないかと思っています。というのも、西村さんは、経済学部のご出身で、工学教育を受けておられません。それなのに、0.3ミリという小さなハサミを、実体顕微鏡下で、金属材料を切ったり、削ったりして作って行きます。この小さなハサミは、内視鏡に仕込んで、極めて精緻な手術のために使われるものです。このような特殊なハサミを製造するための金属材料の特性や、切削加工などに関して、長年積み重ねた経験知が西村さんの頭脳に蓄積されているかと思いますが、多分それ以上の勘所を持っておられる方かと思っています。従って、西村さんは、工学教育を受けておられませんが、正に超一流の匠であり、エンジニアではないかと思っています。小さなハサミの医療ニーズを提案された医師の方は、西村さんを神の手と表現されていました。難しい手術を実行される医師の手をよく「神の手」と表現される事がありますが、エンジニアの方が「神の手」と呼ばれるのは、初めてではないでしょうか。



西村さんの人並み優れたものづくりの技術に関しては、以前から知っておりましたが、NHKの番組を拝見して、西村さんの凄さを改めて再認識しました。当方は、慶應義塾大学工学部機械工学科で教育を受け、さらに母校の機械工学科やシステムデザイン工学科で、教員として奉職させて頂きましたが、西村さんの番組を見て、エンジニア教育とは何か、工学教育とは何かと改めて自分に問いかけざるを得ませんでした。筆者が、機械工学科を志望した理由は単純で、「機械」が面白かったからです。小さい時に父親（父親も樫の芽会で大変お世話になっておりました）から買ってもらった鉄道模型に衝撃を受けた事をよく覚えております。当時は、0ゲージといいまして、縮尺1/45で、32ミリ幅の線路を走る鉄道模型が主流でした。今のようなプラスチックで出来て精巧なH0ゲージやNゲージの模型はありませんでした。線路は、ブリキで作られた3線式です。模型は、ブリキまたは真鍮で作られていました。かなり大きなモータの回転を、ギヤによって車輪に伝えて走るのですが、その辺の動きが、小さな時の筆者には、ただただ驚きでした。その頃の0ゲージの鉄道模型を今でも大事に保存しておりますが、今取り出してみると、かなりチ

チャイもので、何故こんなおもちゃに魅了されたのか不思議になるくらいです。子供の頃の感受性には、大人にはわからない何かがあるのではと思います。その後、中学時代まで、H0ゲージの鉄道模型を自作して楽しんでおりました。ただ、お金がないので、全てペーパーで作りまして、中学2年の夏休みの工作の宿題として、157系（当時日光に行く特急列車に使われていました）の6両連結の鉄道模型を作って提出しました。ペーパー製ながら、走らせてみると結構迫力がありまして、わくわくした思いでした。しかしながら、鉄道模型の魅力（魔力）に取り付かれますと、何もかも忘れて没頭してしまうので、危機感を感じまして、157系を最後にやめました。

いずれにしても、鉄道模型から感じた機械の面白さが、筆者の心の底にありまして、何も躊躇なく機械工学科に進みました。その後、機械工学科の教員になって、色々な教育科目を担当させられます。自分の専門に近い講義に加えて、実験科目や実技科目なども担当します。機械工学の重要な科目として、機械設計という科目があり、どの大学でも教えている科目ではないかと思います。筆者が学生の時には、設計の授業（座学）に加えて、実際に設計して、図面を書かされるという実技科目がありまして、これが学生には相当大変な科目でした。課題としては、ウインチ（物体の上げ下ろしのために、ロープを巻き上げる機械）、遠心ポンプ、ガソリンエンジンなどで、部品図から組み立て図まで、全て手で書きます。色々な太さの鉛筆の芯を持つシャープペンシルによって、図面を書いて行きます。大学には、製図室があり、学生の人数だけのドラフター（製図道具が装備された製図台）が用意されて、授業の無い時に、製図室で製図に取り組みました。この製図が、ものづくりの感覚を養うために、大変重要と当時の先生方が考えておられました。

その後時代の変遷と共に、製図という作業はCADに置き換わり、設計計算はコンピュータで実施できるようになり、機械工学者が取り組む設計という観念が変わってきました。JIS規格などを配慮して、機械装置を設計するという作業は、筆者が学生の時には、主たる機械設計として教えられましたが、その部分はコンピュータがやってくれますので、人間がやるべき設計というのは、「概念設計」という事になって来ました。1990年代になってから、概念設計や創造設計という科目が表れて来ました。1991年頃から、筆者が創造設計という科目を担当させられました。従来の機械設計のやり方に拘らず、自由に教えてよいというので、筆者の頭に、小さい頃の鉄道模型を作った喜びが蘇って来ました。ほぼ同時期に、東大でも同様な考えで、中島先生（当時東大工学部機械工学科教授）が創造設計の授業をやっておられたので、中島先生を訪問して、授業内容に関して教えて頂きました。東大での授業は、学生に色々と考えさせて、ゲームをやらせるという内容でした。1960年代に、計算機に使われていたパンチカード（データ入力のために紙のカードを使っていました）が、極めて良質の紙なので、使われなくなったパンチカードを渡して、自由に機械（？）を作って、学生同士が競うというやり方です。高いクレーンを作って、高さを競うとか、ピンポン玉を多く集める機械など、中島先生は、色々趣向を凝らし

ておられました。実は、同様な教育のやり方を、米国の MIT でもやっていた、生物流体力学でお世話になっていた Kamm 教授を訪問した時に、MIT での様子も拝見してきました。筆者は、東大や MIT の取り組みを見て、目から鱗の思いで、機械を作って楽しむ授業に取り組む事にしました。鉄道模型を作って、走らせる「わくわくさ」を学生にも味わってもらいたいと思ったわけです。

筆者が行った創造設計は、「風船割ゲーム」です。その写真を図1に示します。学生には、東急ハンズで購入した部品（模型用のモータ、ギヤ、ケント紙、ケーブルワイヤーなど）を渡して、これらの部品の中で、自由に風船を割る機械を作って、最終的にゲームをしようというやり方にしました。10数名の学生が、筆者の担当になりました。最初に風船割ゲームをやろうと学生に説明したら、全く無反応でした。「くだらない事をやらせる」という反応とか、「こんな事で単位をくれるのなら、ラッキー」のように感じていたようです。しかしながら、最初にアイデア計画書と概念設計のための図面を提出させて、設計内容に関して、工学的な観点から多くのコメントや質問をしました。例えば、材料力学的観点から、このような構造の剛性は大丈夫か、モーターのトルクや馬力は、このような機構を動かせるのに十分か、急な斜面を登るための車輪の摩擦係数は大丈夫か、などなどです。紙でおもちゃを作るという事で馬鹿にしていた学生の顔色が変わり始めまして、真剣に考えてくれるようになりました。設計書と図面がクリアできますと、実際に製作の段階となります。次第に、設計通りの構造の機械が出来てくるようになりますと、かなり真剣になってくれて、最後は黙々と作っていました。最終的に風船割ゲームとなるのですが、物凄い熱気に溢れた試合(?)になりまして、優勝した学生には、ポケットマネーで買った図書券をあげましたら、大変喜んでおりまして、その時の顔が今だに忘れられません。

慶應で行った創造設計 1991年頃



風船割はバカに出来ない。



戦闘開始。



惚れ惚れした優秀作



ピンポン玉を拾う機械

図1. 創造設計に取り組む機械工学科3年生

風船割の授業で、「ものづくり」の本質を十分に学生に伝える事が出来たのかは、分かりませんが、「ものづくり」の楽しさを多少味わってくれたのではと思います。小さなハサミを作っておられた西村さんの気持ちの中に、何とか患者さんの難しい手術を成功させたいという想いがあつたと思います。このような「ものづくり」を達成させる「想い」が、優れた技術を生み出す根底にあるのではないのでしょうか。そのような「想い」に気づかせる事が、「工学教育」で重要かもしれません。

慶應義塾大学 名誉教授