



アラカルト

若手研究者・技術者へのメッセージ-16

「クリープ変形」の教育、 研究を通した指針

Indication Through Education and Research on
Creep Deformation

松尾 孝

Takashi Matsuo

東京工業大学
名誉教授



1 はじめに

1965年、一浪後、入学した東京工業大学に46年通い続け、その懐かしの大岡山キャンパスを2011年3月一杯で去った。1974年に助手として採用されて以来、教育・研究に携わった期間は37年である。

一級建築士として現場で働くことを夢見て入学したが、それは果たせず、金属学者として大学で教鞭をとることとなった。そのような選択は、人生の先達と呼ぶべき数名の方々に遭遇できたことによる。そのような方々と出会えたことで、「クリープ変形」というテーマでの教育、研究を40年近く、一貫して続けることができた。そうしたことで、後述する「暗黙の智」を何度も体験できた。そのような「教育・研究」を進めてきたことを幸いであったと退職して、納得している。

「クリープ変形」という負担の大きなテーマを通して研究を共にを行い、直接指導してきた学生君の数は100名を超える。その中で博士課程まで進んだ者は、わずか7名であった。

学部学生に一貫して行った講義としては鋼の熱処理の基礎を教示した「鉄鋼材料第一」と鋼の応用編である「鉄鋼材料第二」がある。前者は助教授時代に、後者は教授時代に実施した。研究テーマの「クリープ変形」に関する講義は、「高温強度学特論」として大学院で行った。これらの講義と同じように重要なものとして、教授時代の後半に学部の3年生に実施した「金属工学創成実験」とおもに修士の就職希望者に行った就職担当教官としての仕事がある。それらを退職まで前向きに行うことができた。そうできた理由はいずれも学生君が真剣に取り組んでくれたことと、彼らの成長を直に見つめることができたことにある。そうしたことで、退職を前にした数年間は、教育者としての充実感を大いに味わえた。

以上、大学人として教育、研究に取り組んだ私の体験から

若手研究者・技術者に伝えたいことを以下に示すように4つ選択した。

- 1) 若き日の悩み
- 2) 人生の先達
- 3) 暗黙の智
- 4) 価値観

上記のいずれかが若き研究者・技術者への将来の指針となれば幸いである。

2 若き日の悩み

前述したように、50歳後半から定年の年まで就職担当教官を続けた。就職担当として学生君に助言を与えて指導すると、彼らの大半が本音で語ってくれる。学生君にとっては自分の生き方を決断する機会でもあるので、実に真剣である。こちらもその分本気にならざるを得ない。本当に貴重な体験でもあった。さて、就職希望者の大半は修士の学生君だが、その中には留年や長く浪人した者もいる。そのような学生の多くは就職への不安を抱いているが、将来への希望はより確かなものである。若くして苦渋を味わい、悩んだことで、自分自身の将来を本気で考えたためであろう。それらが、逞しさをも与えている。そのような学生の推薦書を作成する際には、「留年したことは記しておくよ」と明言し、悩んだ理由とそれを克服できた過程を必ず記しておく。さらに、周囲を思いやれることと、考え方が前向きになったことも付け加えておく。

一方、悩むことも挫折することもなく、すんなりと就職へ臨む学生君の中には自分の将来を決めかねている者が多い。そのような学生の多くが、学歴を頼りにし、人生は勝つことだと信じている。そのような学生君には、「人の気持ちが読め

ないようでは、内定は取れないよ」と論してきた。

助手から助教授の時代に毎年のように留年生の指導を引き受けた。研究室に所属直後に、最も厳しい指導を与えるが、悩むことも挫折したこともない学生に対してとくに厳しかった。それから、数年あるいは数十年経って彼らが元気に仕事に向かっていくことを耳にすることはこの上ない喜びである。

3 人生の先達

前節の「若き日の悩み」を私も大学入学後、すぐに体験した。「自分は文科系ではないのか」という疑問が生じ、大いに悩んだ。悩みは自分を石ころのように小さくみせた。それを克服できたのはある人の一言であった。その一言が大学へ戻り、前期試験に挑む気力を呼び戻してくれた。無事、2年生に進級できたが、所属した学科は建築ではなく金属工学科であった。すぐに良き友を得、また、先生方も熱意に溢れていた。「金属屋」として頑張ろうと決意できた。そして、研究室に所属し、「クリープ変形」の卒業研究に取り組んだことで博士課程への夢を抱いた。指導を受けた篠田隆之博士の存在がとくに大きかった。それまで無口で「不言実行」を押し通してきた私に「それではだめだ!」と叱咤された。その一言で、言うべき時には進んで発言できるようになった。わずか半年での変身だった。さらに、博士課程に進んで「クリープ変形」の研究の奥の深さにのめり込み、大学に残りたいと考えようになった。博士を取得した後、半年の研究生を経て、助手に採用された。12年間の助手の時代、かなり独断で研究を進めていた。しかし、教授であった田中良平先生には研究のテーマや進め方のほとんど認めていただいた。また、助教授であった菊池 實先生には研究の何たるかについて厳しい指導を受けた。難題もあり、不満を抱いたこともあったが、振り返ればそれらが自分の力となったと実感している。

人生の先達者は決して優しい人物ではない。逆に、厳し過ぎるほどの人物であることが多い。それを見間違わないためには少々ことは乗り越えるだけの逞しさが必要であろう。若手の研究者、技術者にとって、先達はこれからも必ず現れよう。ぜひ見間違えることなくしっかりと貴方の先達を見極めて欲しい。

4 暗黙の智

1960年代、O.D.Sherbyによって体系化された「クリープ変形」の研究¹⁾は1970年代M.F.Ashbyによって「高温変形機構領域図」が提案され²⁾、「転位クリープ」と粘性クリープと呼ばれる「Cobleクリープ³⁾」および「Nabarro-Herringク

リープ^{4,5)}」が律速する温度-応力領域が明示され、概念が構築されたように思われた。ところがそれまでに提示されたクリープ変形は大半がひずみ速度 10^{-6}s^{-1} 以上のものであった。それは当時使用されてきた温度調節器がサイリスタ制御の初期のもので、また、伸びを測定するアンプの分解能も $100\mu\text{V}$ 程度のものであったため、前述のひずみ速度以下の値を正確に測定できなかった。ところが1980年代になると $1\mu\text{V}$ 以下の分解能を持つデバイスが簡単に手に入るようになり、また、PIDを適用した温調の精度も大きく向上した。そのため、従来に比べ3桁小さなひずみ速度が測定可能となった。そのようなひずみ速度を示す低応力でのクリープ変形を γ 単相合金について調べると、従来の概念とは大きく異なることが判明した。すなわち、1) 定常クリープ域は生じないこと、2) 単結晶のクリープではその大半が遷移クリープ域であることが判明し、その理由も見出した。教科書に記されていない事実が判明したのは、これまでに膨大な数のクリープ曲線を調べ、解析してきたことにある。このように、何年もかけて一つのテーマを追求したことで、本質的な事実に到達することを幾度も体験できた。この現象を「暗黙の智」と呼ぶことを「大学ロボコン」の創始者である東京工大名誉教授 森 正弘先生に教わった。「暗黙の智」を体験するには膨大な実験を経て従来とは異なる事実に気づき、その理由を何度も繰り返し思考していると突如として本質が解明されると説明され、私も納得できた。

大学での卒研、修論研究での実験量は昔に比べ激減しつつある。助教授になり、入試の門番として同世代の先生方と語った20年以上前のことを思い出す。「留学生たちの大学では自ら実験をやっていないな」、そして「実験を徹底的にやってこそ独創的な事実に気づくのだ」と。

ところが、今日、その苦言は日本の学生や研究者への問題になりつつある。

5 価値観

私の父は新聞記者で、私が中学1年の2学期から3年を終了するまで地方記者として支局長を務めていた。我が家も支局であったため、仕事場の様子が常に伺えた。毎年、厳しい採用試験に合格した新人が本社から送られてきた。父の指導は厳しく、叱咤され裏庭で泣いている光景を何度も見た。私が社会人となり、盆と正月に帰省するとあの厳しく鍛えられていた方々が活躍されている話を聞くことができた。そのような体験と父が与えてくれた価値観が私の教育の基礎となっていたように思う。その価値観の中でも若手研究者・技術者にとって特に大事なことは「自分を抑え、拒まず受け入れる能力」だと思う。それは「前向きの思考」、「他人を慮る

心」でもある。加えて、「ならぬものはならぬ」に代表される会津藩の教えは日本人が築き上げた価値観の基礎をなすもので、「卑怯」、「卑屈」に代表される「卑しさ」を排する精神でもある。価値観育成の基盤は家庭教育にある。しかし、本や大学教育でも価値観を大きく変えることができる。定年を迎えて思うことは人生とは価値観を磨く道だったと。

6 おわりに

以上、若手研究者・技術者に送るにふさわしい4つのメッセージを記した。自分が小学生の頃を思い起こすと当時の大学生はなんと立派に見えたことか、そして新入社員はなんと清々しく見えたことか、自分達の世代の罪深さを痛感する。

ところが企業人になって数年で昔と同様の立派さと清々しさを備えた者も多くいて、その際は、「企業の教育力は素晴らしい」あるいは、「本気になれば変わるものだ」と納得する。一方、入社後、数年で会社を辞める者の割合が増加していることを耳にする。それも納得できるが、私が就職の面倒を見

た学生君の企業への定着率は抜群である。その理由は金属工学を学んだ学生君の優位性にある。すなわち、彼らを選択する企業（鉄鋼・金属、自動車、重電・重工等）ははっきり上司にものが言える健全な企業がほとんどである。「ごますり」は通用しないのだ。したがって、この分野の若手研究者と技術者は上記のメッセージを携えて大いに頑張ってもらいたい。

参考文献

- 1) O.D.Sherby and P.M.Burke : Prog. Mat. Sci., 13 (1966) , 323.
- 2) M.F.Ashby : Acta Met., 20 (1972) , 887.
- 3) R.L.Coble : J. Appl. Phys., 34 (1963) , 679.
- 4) F.R.Nabarro : Report of a Conference on the Strength of Solids, Physical Society, London, (1948) , 75.
- 5) Herring : J. Appl. Phys., 21 (1950) , 437.

(2013年2月28日受付)