



アラカルト

若手研究者・技術者へのメッセージ7

若きエンジニアへ、 体験から学んだメッセージ

Message Learnt from My Experience to Young Engineer

浅川基男

Motoo Asakawa

早稲田大学 基幹理工学部 機械科学・航空学科
教授



1 はじめに

若手研究者・技術者へのメッセージシリーズの執筆にあたって自分が読者諸君と同じ若いときを思い出してみた。HCミルを開発した日立製作所の梶原利幸さんが「圧延機の各部品を鋼でできていると思うな。風船でできていると思え」と講演で言い放った言葉は目から鱗であった。弾性体を自分の頭の中で極端に膨らませて可視化させるのである。その手法は後々まで機械の見方に大きな影響を残している。また上司であった住金の岡本豊彦氏、林千博氏、美坂佳助氏の日頃の強烈かつ的確な研究開発手法、仕事を進めるさいの立ち居振る舞いは今も自分の行動の中に生きている。このように開発で苦労してきた研究・技術者の体験に接したり、体験談を読み聞いたりした内容が深く心に刻まれている。一方役に立たなかったのは教科書的一般論的な「技術開発論」「創造性教育」の本や講演・研修等である。ここでは一般論は避け、上記の諸先輩に及ぶべくもないが、著者自らの体験・失敗・反省から学んだ「産業界に働く若い研究・技術開発者、エンジニアの心得」などの話題に絞ってまとめることにした。

2 エンジニアとしての心構え

1) エンジニアは、世界のトップを目指すことができる

物理や化学などの基礎科学の分野とは違い、産業界の個々の特定の部門で専門に取り組んでいる技術者は、そこで真剣に勉強し努力すれば世界のトップクラスになれる可能性が大である。例えば、「圧延」の「棒線」分野における「材質制御」にまで焦点を絞るならその分野の専門家になることはそれほど難しいことではない。さらにその限られた分野において世界のトップクラスに入ることは決して不可能ではない。昨今は「私は普通でいいのです」と逃げを打つ若者がいるが、工学系のエンジニアは理学系や文系に比較して自己実現ができ

る恵まれた環境にあると前向きに考えることである。

2) 成功を導く鍵は思いと執着心

「思いと執着心」の強さにより成功か失敗かが決まるといっても差し支えない¹⁾。一日考えてダメなら一週間、それでダメなら一ヶ月考える習慣を付ければ、その先に解決の道筋が必ず見えてくる。要は「頭が割れるほど考えたか」にある。「課題がいつも頭の片隅にひっ掛かっている」、「たとえ時間的には切れ切れでも思考を継続させる」は良い仕事をするエンジニアの共通点である。「思いと執着心」を失ったとき仕事は失敗し幕は閉じる。

3) 実験的事実に基礎をおき、人のつくった権威や独断には従わない

これは1660年に設立された英国王立協会(Royal Society, London)²⁾の標語である。資料やレポートに他人の成果を取り込む場合は、自分自身でその内容を十分に納得してからにして欲しい。上司の言葉よりも自分で採取した実験事実を注目すべきである。上司の指示に従って動くだけのエンジニアは、上司からも軽んじられる。若い時代は生意気ぐらいがちょうどいい。学生がプレゼンテーションで気軽に「CO₂による温暖化問題の解決のために…」との枕詞を使うときは、「君が納得するCO₂による温暖化を示すデータを示して欲しい」と迫ることにしている。地球温暖化を防ぐため低炭素社会を声高に叫ぶさいは、この王立協会の標語をよく噛みしめてほしいと思っている。

4) 基礎をしっかり学び核心をつかめ

迷ったら原点・基礎・基盤・本道に戻れ、急がば回れである。著者自身もその場対応の切り貼り技術で当面を凌いだことがあった。棒鋼の精密圧延材が注目され始めたとき、圧延技術での達成は難しいと考え2ロール矯正機により棒材を強く圧下して寸法を平準化して出荷した。その後上司から「邪道なことはするな。本道の技術でやれ」と厳しく叱責され、それ以降の精密圧延技術に邁進することとなり、今では大変

感謝している。最近では基礎本や文献を参照しない若いエンジニアがあり、基礎や常識を技術に生かし切れていない事例が多い。同時に技術の核心をつかむ訓練を積むことが大切である。大きな間違いをせずに、大胆に問題の核心をつかみ取る技術的なセンスが重要である。例えば材料力学は簡単明快な見通しを与えてくれる。大学機械系学科で材料力学が必須科目になっている所以もここにある。

5) 技術満足度の高い開発は足下をすくわれる

研究開発の目的は企業の利益や社会的貢献のためであり、技術はその手段である。技術そのものにおぼれてはならない。4000MPa級スチールコードワイヤの高強度化技術で、著者らは革新的設備による加工熱処理法を開発、客先に提案した。ところが競合他社は材料成分を少し変え既存設備をそのまま使う方法を提案してきた。要は既存技術の改良である。客先は安心感のある既存技術の改良を選択した。全く新しい要素で構成される「革新技術」にも慎重さが必要である。ロータリエンジンと既存のレシプロエンジン、ストリップキャスターと既存の連続鋳造、リニア新幹線と既存の新幹線など、枚挙にいとまがない。革新技術は既存技術の進歩に追い抜かれることがしばしばあるからだ。革新技術に飛び込む前に既存技術の可能性を冷静に吟味してからでも決して遅くはない。

3 仕事の進め方

1) 仕事とは決める、実行する、価値を生み出すこと

「決める」とは具体的な方針・やり方・製造法・工具を用意し、必要なら相手を説得し承認を貰うこと。「実行する」とは自分や人を動かし工程が進行することである。「価値を生み出す」とはプロセス・製品を生み出し、その結果として会社の業績が良くなることである。仕事場では実験し、資料を書き、手配する、すなわち作業するところであり、「考える」場で無い。考えるだけで作業に結びつかないのは、弾性域を行ったり来たりするようなものであり、世間では「遊び」と評価される。

2) 自分の手に余る問題は他人を巻き込め

仕事は入学試験や定期試験ではない。すなわち時間はたくさんある、他人と相談しても良い、解は一つではない。大学・学会・社内の人脈を常日頃大切にし、ヒントを与えてくれる社会環境作りも本人の実力の一つである。

3) 問題の解決には、前後の工程まで広げよ

高炭素鋼線が仕上げ引抜き中にカッピー破断した。ところがそのダイスよりもはるか上流のダイスを交換したところ断線が収まったことを経験した。当該工程の問題点を凝視しているだけでは、本質の影を見ているに過ぎない。問題はその

前後に原因があることが多い。縦・横・斜めの工程にも目配りが大切である。仕事のプロとは当該のデータから判断するのではなく、全体像を掴もうとする課題設定の上手な人である。

4) ネーミングが大切

プロジェクトや商品にネーミングすることは、新しい概念・技術・商品が生まれたことを予感させる。「名は体をあらわす」ネーミングは目的を内外に明確化させるために極めて重要である。ネーミングが悪いと技術内容がぼやけ、折角の技術が生きてこない。住金本社にいた頃、新日鐵(S)、浦項製鉄所(HO)、東京製鉄(T)をコスト競争力で凌ぐ技術力強化チームを結成し、その名称をSHOTプロジェクトと名付け活動した。覚えやすい名前のためその目的と内容が全社に知れ渡った。ただし「SHOTではなくCHOTじゃないの?」とかわかれることもあったが…

5) 現場に宝物がある

現場には泥をかぶり、少し泥の剥げたところが輝いている、ダイヤか石ころか見分けが付かない宝物が埋まっている。それを嗅ぎつけ、発掘し技術課題にまで設定するのが技術者の醍醐味である。事務所やパソコンの中に宝物はない。現場へ頻繁に出ているか? 現場で鍛えられているか?

4 研究開発のコツ

図1は企画、研究、開発、実用化までの流れを示している。まず企画・研究・開発までの段階で要点を以下に述べてみる。

1) 着眼大局、着手小局

コンセプトは壮大に、しかし具体的に着実に実行できるところから着手する。これが着眼大局、着手小局である。到達すべき目的地を明示するけれども、途中下車・途中乗車・迂回が可能な研究開発計画が望ましい。開発の成果がプロジェクト終了するまで実らないような計画はまずい。企業は成果



図1 企画、研究、開発、実用化の流れ

を待っても3年まで、それ以上は待ってくれない。

2) 研究開発者が企画を立てよ

企画屋に期待しない、企画した人が実行することが成功の鍵である。上司から出た案は自ら熟成して自らの案に置き換えよ。失敗したときに他人に転嫁する逃げ道を作ってはならない。また、テーマの情報が得られたときその情報の真偽について必ずウラをとることが大切である。営業・商社からの企画・アイデアは、自ら出向いて客先またはキーマンから直接情報を取り直すこと、「また聞き」は情報がとぎれたり、余計な情報が付加されたりすることがしばしばある。

3) ニーズは客先（現場）にあり、シーズも客先にあり

純粋なシーズ指向（待ち伏せ技術）は極めて危険で実用化する可能性は限りなく少なくなる。状況が変わるし、客先の要望も変化する。客先のニーズは簡単には得られない。客先も忙しいだろうが「用談が終わってからが勝負」であることを著者はたびたび経験した。用事や打ち合わせが終わってもすぐに帰らず雑談せよ。雑談しているうちに次のテーマが浮かび上がってくることがある。さらに工場を見学せよ。客先の現場で新しい発見がある。

4) 研究開発の管理はほどほどに

失敗に過敏な組織では大胆な発想・提言を自己規制しがちである。また研究計画は朝令暮改でもかまわない。緻密すぎる研究計画は臨機応変な自由度をなくし、社内説明用のつじつま合わせを横行させがちとなる。期中の計画変更・新テーマを歓迎しない風潮、すなわち企画管理の官僚化がもっと危険である。必要なら企画管理屋に抵抗せよ、屈服してはいけない。

5) 研究開発者はものづくり教の伝道者たれ

研究開発者は一人称で「私は…こうする」と明確に発言しよう。決して取次店、評論家、調査会社のような言い方をしない。自分の研究開発の素晴らしさを宣伝せよ。折伏を嫌うな、信者・仲間を増やせ。そのテーマにのめり込め。ノーベル賞を受賞した利根川進氏は「アイデアはチープ（大したことではない）、そのテーマに自分の人生をかけるかがもっと大切」と喝破している。

6) 研究開発は短期的成果7割、中長期的成果3割が目安

現場に役に立つ短期テーマばかりやっていると「長期的視野が足りない」と指摘され、先を見た研究をやっていると「もっと現場に直結した今日・明日の成果を出せ」と評される。研究開発者はこの二律背反に対処する術をわきまえなければならない。著者の体験によれば、企業における研究開発の力の配分は「短期的成果7割、中長期的成果3割」が落としどころである。

5 実用化の難しさ

研究は易しい、やればともかく結果は出る。しかし実用化は難しい。多くの研究開発がそれだけで終わり実用化に至っていない。筆者も企業活動30年間の棚卸しをしてみると、実用化率は僅か2割ほどである。8割の研究開発は泡沫のように消え去った。

1) 市場動向・需要調査

コスト予測、事業投資額予測、収益・事業性予測などは研究開発以上にしっかりとした精査が必要である。マーケット調査も売り込みも営業に任さずに自ら動くこと。なぜなら営業の本音は既存品の拡販が最重要で、面倒な開発品は避けたがるものだ。

2) 実用化は各部門の総合力が必須

日頃から設備屋さん、経理屋さんと仲良くしておき、工場建設・機器設計や収益予測など実用化時のサポートになってもらおう。実用化は研究開発のみで達成されるのではなく、各部門の総合力の結集が必要である。研究開発者の長所は専門分野を深く耕すことだが、短所はそれ以外を自分の仕事とっていないことにある。実用化には「それ以外」の要素が極めて大きい。

3) 量は質を変える、質は量を変える

「1キロと100トン」、「サンプルと量産品」とは全く別物、質とばらつきとの闘いに打ち勝てるか。いいモノが一つでもできたら研究は完了するかもしれないが、実用化とは、冬でも夏でも、ばらつきがあっても、設備が古くなっても、誰がやっても一定の品質で大量生産できることである。

4) 実用化は研究の100倍の努力がいる

SONY創始者の井深大氏は「研究の努力を1とすると、開発は10倍、実用化は100倍の努力が必要」と総括している³⁾。著者の実感とも良く合っている。研究者はクレーム処理にも立ち会おう。こちらも真剣、相手も真剣に対応するため、客先技術の核心を知る場合もある。これが次のテーマの種となる。

6 指導力

若手といえども現在部下を抱えている人もいるだろうし、これから人を管理する立場にもなるであろう。それを踏まえ以下に要点を述べたい。

1) 頭の良さよりも頭の強さを評価せよ

頭の良さ、すなわち理解力・暗記力・見通しの良さなどは生まれ持った資質によるところが多い。著者の体験によれば優れた研究開発者の共通点は「頭の強さ」にあるとみている。頭の強さとは「好奇心」「執着心」であり、一度しがみつ

いたらテコでも離れない「思い入れ」の強さである。研究開発者にはこの点を長い目で評価してもらいたい。

2) 部下は叱って育てよ

褒められながら育った部下は修羅場にはめっきり弱い。最近の管理者はあまり叱ることをしない。これではますます柔なエンジニアになってしまう。叱れないリーダーは自分に叱る自信がないからでもある。しかしリーダーは自分の自信に関係なく、その役職としての立場が叱るのだと理解して欲しい。叱って叩いて育てよ。ただしそのフォローやアフターケアも抜かりなく。

3) 部下を激励・インカレッジしているか

常に部下をインカレッジせよ。「頭が割れるほど考えたか!」「泥臭い技術ほど価値が高い(博士論文にさえなる)」「現場を直視し、現場に惑わされるな。自分で考えよ!」と。

4) 会社はいつでも辞められる、はやまるな

会社は5年もすると自分意思で仕事がまわり、周囲からも頼られるようになるものだ。しかしそれまでの3日、3月、3年…やめなくなる時期が必ず誰にでもある。「会社はいつでも辞められる・はやまるな!」と喚起せよ。部下は引き留められることも期待している。

7 会議・プレゼンテーションのコツ

1) 会議主催者は落としどころを準備しておく

会議は意思決定する場。主催者が最も状況を把握し、最適解を出しうる立場にある。その会議主催者の内容を主催者以上に深く考えている人はむしろ少ない。従って、結論が出ない会議は主催者に大きな責任がある。積極的な意見が出ない場合、落としどころあらかじめ用意する。落としどころのない会議を開かない。

2) 会議中に現物を持ち込み議論せよ

例えば品質問題では、現物の壊れた物を目の前にして議論せよ、望ましくは顕微鏡も会議室に置く。抽象論には真面目な結論が望めない。

3) 会議・講演での質問は単刀直入に短く、回答も単刀直入に短く

会議や講演では質問なのか自分の見解表明なのかわからない発言が多い。自分の意見などは質問した後に述べよ。回答も端的に、言い訳や付属説明はその後に付け足せばよい。

4) 部下と同席する会議では上司は極力発言を控えよ

はじめに上司が方向を決める発言や質問をすると部下は萎縮して発言しなくなる。上司は時々思いつきで発言するものだ。その発言に萎縮するな。若いエンジニアは生意気ぐらいがちょうどいい。

5) 難しい話を、難しく説明するな

よくわかっている人ほど説明がわかりやすい。難しい話を易く説明する技術を磨け、そのための時間を惜しむな。

6) 表はダメ、図にすべし

特に打合せ資料には図は必須、データの表では実感が湧かない、アイデアがでない、おかしな点が気付かない、「表」は自己主張しない、「図」は自己主張する、自己主張のない図は役立たず。

7) 図には思いを込めよ

実験しながら「図」を書け。「図」のX軸、Y軸およびパラメータにどの指標・量を選ぶかで、勝負は決まる、現象や作業のイメージが湧くような指標を選べ、絶対値ではなく無次元表示できないか工夫せよ。無次元表示の「図」ならば、数種の条件(データ群)を「同じ図」の上で比較できるし、一般化できる。プロットだけ入れた図は「私は何も考えていません」と表明しているに等しい。プロットに外挿、内挿した線図を入れ、その線図で自分の考えを主張せよ。

8) ポンチ図をうまく書け

打合せ資料では、文章や表よりも図が語るようにせよ。百聞は一見にしかず。文章説明は極力避ける。現場への意思伝達手段としてもポンチ図は有効となる。ポンチ図が定量表現になり、適正条件が見つかり、また予想外の現象を発見することもある。

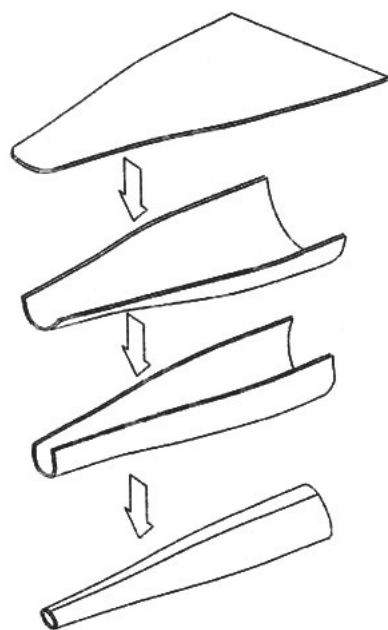


図2 有効な意思伝達手段 巧いポンチ絵

8 おわりに

日本特殊陶業におられた森田安之氏が刑事コロンの捜査方法を要約している。エンジニアの仕事にも大いに共通する点があるので、ここにご紹介させて頂く。

- 1) 事件を知ったら、いち早く現場を見る。
- 2) 関係者から当時の状況、日頃の行状、つきあいなどをよく聞く。(1)と2)の順序を逆にしない：浅川注)
- 3) 勘を働かせ核心(犯人の目星)をつかむ。(悶々と考え悩み抜いている場面はテレビに出ない：浅川注)
- 4) 事件の一部始終を推理し、再現テストで確かめて証拠固めをする。
- 5) 最後に事件の真相をわかりやすく披露する。

おわりにあたり、畏友の元住金・古堅宗勝氏に多くの示唆を頂いたことに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 稲盛和夫：生き方，サンマーク出版，(2004)
- 2) 英国王立協会ホームページ：<http://royalsociety.org/>
- 3) 井深大語録，井深大研究会編，小学館文庫，(1998)

(2010年5月6日受付)