

# 材料科学と高専教育との関わり

## —機械から鉄鋼プロセス研究分野へ—

井 口 学\*

### 1. はじめに

私は材料工学の多くの分野の中で、鉄鋼プロセスの開発と反応容器内の移動現象(溶鋼などの流体の流動現象、熱および物質移動)に関する研究を約40年間行っていますが、もともとの専門分野は機械工学であるため、材料工学の内容とは少しずれてしまう可能性があります、ご容赦ください。私の高専との関わり、高専で学んだことの中で特に印象に残っている事柄、私の研究内容、若い人に期待することなどについて紹介します。

### 2. 高専入学の前

私は徳島県の南部の小さな港町で生を受けた。いわゆる団塊世代の走りであり、小学校入学のときには同級生が100人もいて、町中が子供でごった返していたが、最近母校の生徒の数は6学年全体でも10人程度になり、とうとう隣の小学校と合併して消滅してしまった。半世紀余りの時の流れが切実にみてとれる。多彩な人材のいた我々の青春時代は高度成長期と重なり活気に満ちあふれていた。高専の誕生は、このような世の中の流れに対応すべく、工業分野の中堅的な人材、すなわち現場の人と大学卒のトップとの間を繋ぐ人材を育てることを目的に設立された50年前に聞いた。私の母校の阿南高専は昭和38年(1963)4月に開校した。

私は幼児期から動物、特に昆虫や野鳥に興味があり、小学校の図書室にあるこれらに関する本を読みふけた。興味の対象は中学生になっても変わらず、将来は動物生態学者になることを夢み、最初にモズを研究対象に選んだ。縄張りの広さや営巣時期などの調査であるが、後年、山岸哲先生の著書を目の当たりにして圧倒された記憶がある。中学3年のとき地元の高校に入学すべく願書も出していたが、阿南市に工業高専ができることを恩師から告げられ、受験を勧められた。工業の工の字の意味も知らないので興味がわかず、また自分なりに将来の計画を持っていたので、もちろん受験する気はなかった。そのうち、友達数人と、受かるはずはないので遊び半分に受けてみようということになり、受験したとこ

ろ、思いもかけず受かってしまい、恩師のお勧めもあって引くに引けなくなり1期生として入学してしまった。ただ、恩師に高専入学後に大学へ行く道はあるのですかとお聞きしたところ、大丈夫というので納得した。

高専で目にした教科書は高校へ入学した友達のものとは全く異なっていた。大学入試は3年も先なので、何とかなると思っていた。ところが、2年生の夏休みに、高校へ行った仲間の受験勉強状態をつぶさに調べて唖然とし、これではだめだと努力もしないうちに諦めてしまった。機械工学の内容が思いの外面白いことに気づき始めていたことも、諦めたことの大きな要因ではなかったかと思う。食わず嫌いという言葉を思い浮かべて自分を納得させた。

この時から、動物生態学はあきらめ、工学の分野で生きていこうと考えたが、将来は研究職につきたいという思いもあって、高専を出てすぐに就職する気持ちはなく、地元の徳島大学工学部機械工学科へ2年生から編入した。入学後1年目は教養科目の取得で忙しく、非常に充実していた。ところが、3年生になって大学で受けた専門の機械工学に関する基本的な授業は高専でのそれとほとんど異なることはなく、1年余分に費やして編入したことに大きな意義は見出せなかった。専門教育のみに関しては、高専から大学院へのとび級があっても良いのではないかと今では思う。

高専の教育を受けていた当時は特に気にも留めなかったが、最近になって特に強く思うのは、機械工学の基本である設計製図と4力(注：よんりきと読む。材料力学、熱力学、流体力学、機械力学)を徹底的に教え込まれただけでなく、実習工場で、実際に自分で多くのものを作ったことである。工作実習工場には職人氣質の方々が何人もおられて、先生に教わるのとはまた違った方法でたたき込まれた。鍛造では火箸と包丁を、旋盤ではドアのノブを削り、他の高専ではたぶん実施していなかったと思うが、松下さんにはホブ盤を用いて歯車の切削まで教えていただいた。私が阪大(機械工学専攻)の修士を出て1年余阿南高専で機械工学科の助手としてお世話になったときに、水素エンジンの試作を故佐藤真平教授のご指導のもと、一緒にさせていただいたのも松下さんである。モノづくりの基礎を若い時に徹底的に教わったのはありがたいことであった。高専の同級生に会ったときに、必ず

\* 北海道大学教授；大学院工学研究院材料科学専攻(〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目)  
Relation of Technical College Education to Materials Science in My Career —Shift of My Major Research Field from Mechanical Engineering to Iron and Steel Making Processes—; Manabu Iguchi (Division of Materials Science and Engineering, Faculty of Engineering, Hokkaido University, Sapporo)  
Keywords: *technical college, transport phenomena, steelmaking, refining, gas injection*  
2012年4月17日受理

この話が出る。これとは逆に、高専教育を受けた者の最も不得意とするものは英語ではなかろうか。私もそうであるが、受験勉強を経験した者に比べるとボキャブラリが圧倒的に少ない。また、文法も十分理解していないので、英作文、すなわち論文を書くときに難渋した。この傾向は今も続いているようであり、国際化の流れの中で、高専の今後の課題のように思えてならない。

阿南高専の当時の校長は阪大の冶金工学科名誉教授故美馬源次郎先生であった。私の勉学に対する態度が甘いとおっしゃられて阪大の近江宗一教授のもとへ昭和49年6月に修行に出された。これが、私と材料工学との出会いである。

### 3. 大阪大学での生活

近江教授は冶金設備工学研究室を主宰されており、先輩に谷口滋次先生と碓井建夫先生がおられた。研究テーマは反応容器や流路内の流れに非定常性、すなわち脈動や振動を与えることによって熱伝達や物質移動の促進、材料プロセスの効率向上が可能かどうかの調査であった。近江教授のご退官の後、故森田善一郎先生が後任の教授として来られて、鉄鋼プロセスの製鉄分野の研究は碓井先生が、製鋼分野の研究は私が主として担当することになった。溶鉄や溶鋼の温度は約1600℃もあり、冶金反応は瞬時に行われる。したがって製鋼プロセスの反応は物質移動に律則されることが多い。また、溶鉄や溶鋼を攪拌するには、攪拌羽根を用いるのは、羽根がすぐに溶けてしまうので難しい。そこで、気泡に働く浮力によって液体が攪拌される効果(ガスリフト効果)を利用した攪拌法が一般的に行われている。筆者も効率的なガス吹き込み方法の研究を始めた。ところが、約1600℃の溶鉄や溶鋼の流速を測定するセンサは皆無であり、気泡特性(気泡の形状・寸法・上昇速度等)の測定も不可能であることに驚いた。測定できないものは制御できないというが、それにも関わらず、日本の鉄鋼業では驚くべき高品質の製品を世に送り出している。これらのセンサの開発はさらなる省エネルギー化と高品質化に寄与することは間違いない。このときから、私の目標の一つは高温流動現象用センサの開発になった。川端弘俊技官のお陰で、連続铸造鑄型内の表面流速の測定が可能なカルマン渦流速計と溶鉄中アルゴン気泡の気泡特性を測定可能な電気探針を開発したが、実機への適用例はまだない。

### 4. 北海道大学での生活

北大へ赴任したのは1996年の10月、48歳のときであった。同じ日本とは言いながら、異なった文化圏に入って、大きな衝撃を受けた。私たちはおおよその数を表す際に、例えば机の上にリンゴが数個あるとか、温度は数百度であるなどの表現を用いる。私にとっての数個とは5~6個のことであるが、これでは話が通じないことが北大へ来て何度かあった。そこで、具体的数字を石井邦宜先生はじめ多くの方にお聞きすると、2~3, 3~4, 4~5, 5~6, 6~7, 7~8 と全く異なっていた。辞書を見ると、数個とは2~3あるいは5~6個

を表すと書いてあった。いままで漠然と使ってきた曖昧な表現は、自分が伝えようとしていることとは、大きくかけはなれた意味をもって相手に伝わっている可能性が大きいことに、この歳になって初めて気付いた。同じ文化圏で育っていれば、曖昧な言葉も正しく伝わるが、文化が異なると正しく伝わるのは厳密な意味を有する言葉だけである。このことは専門分野の異なる人との交流や外国の方とのお付き合いには特に注意を要することを物語っている。そこで、誤解をなくすため、学生諸君には学問上の表現では曖昧な言葉は使うなと言ってきた。私も、論文を下手な英語で書くとき、できるだけ曖昧な言葉は使わないように心掛けてきた。しかし、よく分かっていないことを伝えようとすると、つい誘惑に駆られる。人に思いを伝えるのは実に難しい。ただし、異分野の交流によって刺激を受け、ある工学分野のさらなる発展や新しい学問分野が生まれることも事実である。高専の存在が工学分野の教育における多様性を与えてきたことは大きく評価されよう。

私の所属する材料科学部門には私の他に高専出身の3人の准教授の先生がおられる。私よりも20歳ほど若い先生であるが、道内の化学系と電気系の学科の卒業生である。全員が中学生の時に工学に興味を持って高専を選び、北大への編入を考えたのは4年生になった頃とのこと。当時は私の頃とは違って大学進学率は約25%であったが、この比率は今では40%を超えている。大学が高専生の編入を広く認めたころから、クラスの成績上位者の中に高専卒業生がいたといわれている。北大でも、上記3人の先生方が学部を卒業するころには、17学科の半数以上のトップが高専からの編入生であったとのこと。この事実は、“好きこそものの上手なれ”という諺の適切なことを物語っている。ただし、自分の進路を、15歳で決めるというのは相当な決断力がある。このような強い意志を持っているからこそ、未来を力強く開いていけるのであろう。ところが、どのような組織にも、私のようによく知らずに属してしまった者や入ってから嫌になったものが必ずいる。このような学生の指導をどのようにするのが、少子化が叫ばれている現在、高専だけでなく大学での大きな課題である。

北大での研究目標として、(1)上記センサ開発の続行、(2)新しい鉄鋼プロセスの開発、(3)北海道の生活に役立つ技術の開発、を選んだ。残念ながらセンサの開発は夢と終わった。若い人の今後の奮闘を期待したい。鉄鋼プロセスの攪拌効率を画期的に高めることが可能と思われる旋回噴流式攪拌法を開発したが、これも安全面から実用化には至っていない。最後の目標に関しては、融雪装置や汚水処理システムの開発という形で何とか実現しつつある。

### 5. おわりに

私は好んで高専に入学した身ではありませんが、座学と実習の基礎をみっちり教わったことがその後の人生の大きな支えとなりました。お世話になりました皆様方に厚くお礼申し上げます。