

談話室

談話室

私の研究手法

大野 篤 美

千葉工業大学・トロント大学

私はご存知のように、永い間、『溶けた金属はどのようにして固まるのか』ということの研究してまいりました。その結果として、1971年に結晶遊離説を提唱いたしました。そして、さらに、それを証明する手段として、OCC Processを開発いたしました。私は千葉工大のほかに、トロントの大学にも研究室をもっておりまして、簡単な装置による予備的な実験は千葉工大でやり、格好のよい仕事はトロントの優秀なスタッフでやるようにしてまいりました。今度、トロントの郊外の研究団地の中に産学共同 OCC Lab というのが、カナダ政府の助成金によって開設されまして、去る 23 日の Opening セレモニーには私も参加してまいりました。

日本ではテープカットをやります。船の進水式には綱のカットを行います。今回は私が大きな鋏をもち、日本の総領事をはじめ、政府や大学の研究機関の代表が手をそえる形で、連続鑄造鑄塊の鋏入れ式を行いました。私にとっては感動的な場面でありました。しかしその式の間中、『きれいだ、きれいだ』と驚嘆する人々に囲まれた私の心の眼は、その美しい銅線の中の、目にみえない微小介在物に注がれていました。

「どうして微小介在物は、銅の中に混入するのだろうか」と考え続けておりました。

それは、日本を立つ前日に、ある電線メーカーの方から、『今、問題になっているのは機器の小型化の際に、極細線がほしいが、介在物による断線で、生産性が悪くて困っている、OCC なら介在物のないものができるのではないか』と質問されていたからです。

凝固は、結晶が竹の子のように鑄型面から栄養分を吸い上げて、伸びるのではなくて自由動いている原子が結晶の先端に固定されて行くのですから、非金属介在物は凝固に際しては、固体の中にトラップされるのみで、OCC だから除けるとは思えない。

しかし、世の中がそれを必要としているのならば、『介在物のないものを作ってみせよう』とこう思いまして、子供になったつもりで、まず、『比重の小さい介在物が、比重のうんと大きな Cu の溶湯の中にどうして入るのか』と素直に考えてみました。そして早速微小介在物混入のメカニズムからメスを入れることにいたしました。

これからさきのことは、後々のおたのしみにいたしまして、私がこのことを申し上げたのは、私の研究手法の第 1 は、まず、世の中が私に求めている問題を頭のコンピューターにインプットしておいて、何か、珍しい物をみたり、珍しい現象に遭遇した時に、その中に、何か問題解決につながるものが隠されていないかという『好奇の目』で、じっとみつめるというものであります。実際に眼でみることのできる身近なものの中に、解決のヒントを求めます。

ここに私の書いた本をもってまいりました。『私が凝固の研究を始めようと決意したのは、北大西洋に浮かぶ無数の冰山をみた 1964 年の真夏のことでした。』という書き出しでこの「金属の凝固」という本は始まっております。しかし、その時も冰山をただ珍しいと眺めるだけでなく、「冰山から溶湯中に浮かぶ金属の結晶を連想した」のは、やはり、常に金属の凝固組織の生成機構を解明しようということを思い続けていたからであります。

実は、昨年、『私の研究手法という題』で話すように岩瀬先生からいわれました時は、私の研究手法って何だろう。『他の人達と特に違ったことが果たしてあるのだろうか』。そのことについて、私の大学におられる籾杏洲教授に聞いてみました。この方は非鉄製錬が専門ですからみなさんは余りご存知ないかと思いますが、日本で最初に Si の研究をされた方でありまして、私にとっては大変貴重な先生であります。

先生は、『ありますよ。まず第一に『やりやすい材料を用いて金をかけないで「凝固の本質を明らかにする」これはあなたの手法です』とおっしゃいました。そういわれてみるとたしかにそうです。

私が凝固の研究を始めた頃は、大学に設備や金がありませんでしたから、従来一般に行われていた研究手法とは、全く異なる手法をとらなければなりません。まず、低い温度で溶ける材料を、小さなガラス容器の中で溶かして固め、その表面の凝固現象や固まった後の塊のマクロ組織を眼でみつめました。その際私が最も心掛けたことは、先入観のない、少年のような素直な澄んだ眼でみることでした。

この低融点の材料の凝固する様子を素直な眼で直接みるという手法のおかげで、従来の研究者が気付かなかった、『鑄壁からの結晶の遊離現象』を見つけ、そして結晶遊離説へ、さらに OCC Process へと研究を発展させることができました。

もし、あの当時、立派な研究設備があり、沢山の研究費があったなら、私はきっと「設備負け」をして結晶遊離説もでてこないし、OCC Process もあらわれなかったと思います。私の凝固の研究は、この何もないという環境の中で始まりましたが、今にしてみますと、私にとって、与えられた大変幸せな恵まれた環境でありまし

た。

やりやすい材料から始めるという手法は、OCC 法や OSC 法の開発にも常に用いました。決して難しい材料から始めないで、まず、Sn, Pb, Bi, Zn, Al, Cu, Au, Ni, Co, というふうに融点の低いもの、やりやすいものから始めました。Bi の厚さ 0.2 mm の薄い板を作る時、『何に使うんですか』とよく聞かれました。『私は何も Bi のためにやっているのではなくて太陽電池用 Si のストリップキャストのモデルとして、融点が低く、凝固時に膨張し、しかも脆い、そういう材料を選んで Si の身代わりに用いただけで、Bi の铸造をやりながらも頭の中では常に Si への応用を考えてまいりました。

研究の手法の第3は、手作りの装置を使う、それも最初はできるだけ金をかけない簡単なものから、研究の進むにつれて複雑なものにし、さらに金のかかる場合には、研究を企業に移すという手法をとりました。

私の研究室の入口には旋盤がおいてあります。これで学生に装置の部品を作らせます。自分で作った装置で実験すると実験が楽しいし、装置の改良すべき点がよくわかります。また既製の装置では遭遇できないような新しい発見の可能性もあります。そのような自作の装置で、よく実験が失敗することがあります。私はそんなとき決して、学生を怒らない、反対に『よかったなあ、どうしてそうなったの？原因をつかんでそれを解決してみなさい、きっと新しい技術が生まれるよ。』と励まします。学生は大変な力を発揮してくれます。私は研究を進めるにあたって、期待した成果を急がないで、研究の過程を存分に学生とともに楽しむようにしております。企業ではそうは行かないでしょうが、その点大学は恵まれているとつくづく思います。

研究の手法の第4は、铸造組織の観察法で、必ず肉眼によるマクロ観察から始めます。牛か馬かわからないまま、電子顕微鏡があるからといって、いきなり電子顕微鏡で毛穴をみるようなことはしない。鋳物ですと、まず鋳物の全体像をみます。どこから採った試料なのか。そして断面組織をみる時も『この下はどうなっているのだろうか、立体的にはどうなっているのだろうか』と自分に

問いかけつつみることにしています。この観察の順序を守ることは大変重要だと思います。

鉄鋼協会の講演会は、このところ殆どでておりませんので様子は、わかりませんが日本金属学会の講演のプログラムをみていますと、とにかく『流行』があります。海外でアモルファスというのが発表されるとすぐ、アモルファスが流行する。超塑性がでるとすぐ超塑性が流行する、複合材が流行するというように、いろいろなものがよく流行いたします。

流行にのった論文をみてみますと、独創的なものは余りなくて、流行が始まるはるか昔に、誰かがやったものが繰り返されているものが多いように思います。

私は常に、『人のまねをしない』ことを旨としてまいりました。『神様が私に与えた能力で神様の与えた問題を一生懸命にといて行こう、生きているうちにほめられなくてもよい、後々評価されるような仕事がしたい』そう思い続けてまいりました。

それは、若いときに死を眼前に見つめるという、みなさんの経験されていないような一時を過ごしまして、『人のまねでは、自分というものが肉体が亡びるときに肉体とともに消滅する』と悟ったからです。そして、『自分がおかれている環境について不満や文句をいっても仕方がない』それよりは、『それを神が己に与えたものだ、素晴らしいものなんだ』と自分にいい聞かせ、『環境を甘んじて受け入れて生きて行こう』と考えるようにしてまいりました。そうすると、自分の身近に宝物が沢山あるように思えるようになりました。

最後になりますが、私の研究を振り返ってみて、独創的な研究のためには「孤独に耐え抜く精神力」が必要だと思います。私の場合結晶遊離説が受け入れられず長い間孤独に耐えなければなりませんでしたが、受け入れてもらえなかったからこそ、それを証明しようとする力が生まれ、OCC や OSC Process の誕生につながったわけで、何が幸せかわかりません。実は10月6日に日本金属学会で論文賞が戴けることになっております。生きている間に少しずつ認めて戴けるようになったことを、しみじみと感謝しております。