巻頭言

アルミニウムとのふれ合い

Contact with aluminum

川勝 一郎*

Ichiro KAWAKATSU

私とアルミニウムのつき合いはかなり長い。昭和12年古河電工日光工場で航空機用ジュラルミンの製造を主として担当してから今日で43年になる。実際の製造工程にたずさわったのはわずか2年足らずであつたが後になつて見るとすばらしい勉強になつた。

時あたかも日支事変勃発し、航空機材の増産が急務の折柄で、気泡や偏析等欠陥のない加工性良好なアルミニウム合金鋳塊の量産がいかに大変であるかを味わい、大学を出て間もない新米の身にとつてこの上ない体験で、その後の開発研究に非常に役立ったといえる。なかんずく苦勞したのは従来約40kgのジュラルミン鋳塊を一本ずつ坩堝溶解して金型鋳造したのを、一挙に3~10tの反射炉溶解に大増産した事で、今から思うと冷汗ものである。ともかくZeerleder氏のTechnologie der Aluminium Legierungenの中の図面を頼りに製作した反射炉も何とか役立ったが、ストッパーがきかなくなつて溶融アルミ合金が多量に流出し肝を冷した事もあつた。当時の翼板17 S, 24 S, (今の2017, 2024)の外、ガソリタンクおよび燃料管の3 S, 4 S, プロペラ用の25 S, ピストン用Y合金の如き鍛造材、或は押出材等殆んどあらゆる展伸用アルミ合金のインゴットを手がけた。太平洋戦争中は東邦産業研究所において新しい強力アルミニウム展伸材の研究や、軍の委嘱により鉄分の多い不純アルミニウム地金によるシルミン系の鋳造合金の研究等を行なつた。

話はさかのぼるが、私がアルミニウムに初めて最も興味を感じたのは昭和11年夏まだ東大工学部冶金学科の学生で卒研中の頃である。当時ふとした機会が変わつたアルミニウム合金の2.5 mm位の厚さの板の小片を入手した。それは黒光りするジュラルミンよりも大変硬そうな合金で、確かに軽い事はアルミニウムに違いないと思はれた。これこそ当時開発されトム(Thom)合金と呼ばれる超強力アルミニウム合金で東北金研で松永陽之助(現日本冶金工業顧問)氏等のスタッフにより完成された合金であつた。これは当時の日本火工から現在の日本冶金への発展のきつかけとなつたすぐれた性能の合金である。しかしながらその後この合金の有する宿命的な欠陥である所の時期割れの問題が指摘され、この問題をCrの少量添加により解決したESD(超々ジュラルミン)が住友の五十嵐勇氏等により創り出され、量産に成功した。今次大戦において海軍航空の第一線で活躍した名機零戦の柁材にこのESDが使用され米英等各国を震駭させた事は周知の事であろう。このように戦前から戦中にかけては超強力アルミニウム合金に関する限り、我が国は世界の国々に勝るとも劣らないレベルにあつたものと感ぜられる。たとえばESDの外にもSSDなる超強力アルミニウム合金を東大航研の石田四郎教授等により開発されていた。

戦後米国規格AAの7075等は我国のESDをパターンとした超強力アルミニウム合金である事が知られている。

戦後におけるアルミニウム展伸用合金の傾向としては強度の大きなものというよりも、耐食性合金、加工容易なる合金、たとえば絞り加工、プレス加工性、切削性等の良好な合金、そのほか溶接性良好な

* 青山学院大学理工学部教授(東京都)。Prof., College of Science & Engineering, Aoyama Gakuin University (Tokyo).

合金等への開発が盛んに行なわれた。しかし現在アルミニウム合金が銅合金に種々の用途において置き代り、またステンレスと並んで鉄鋼にも代つて発展する趨性を考えるときは、戦前戦中とは異なつた意味で更に硬質で十分な耐摩耗性を有し、かつ強力な材料の出現が必要ではなからうかと思つた。この意味で私はまだまだこの分野におけるアルミニウム合金の研究に期待と情熱を失いたくないと考えている。

さて私のアルミニウムとのもう一つのつながりは接合の問題である。私が本格的にアルミニウム接合、更にいえばハンダ付、ろう付（ブレージング）の問題にとり組んだのは昭和34年からで、丁度芝浦工大で金属工学科を当時の松縄信太学長の命により開設した折であつた。そもそもアルミニウムの一つの宿命は、接合性において他の材料と異なつた様相を呈する事にある。これはいうまでもなくアルミニウム表面の微密な酸化皮膜に基因する。如何に他の性能がすぐれていても、もし接合性が劣れば折角の特色も効果を減ぜざるを得ない。この当時1960年頃はアルミニウム製熱交換器がそろそろ工業段階に入らんとする傾向にあり、これに対してこれらの接合の問題にとり組むろう付研究者が殆んど居ない状況にあつた。これが私をしてアルミニウムを始めとするろう付の研究にとび込ませたと思つている。それから21年、その間アルミニウムのろう付およびハンダ付はまことに目まぐるしくなつた。しかし今なおどのプロセスが決定版であるかとの結論に到達しないのは不思議といえば不思議というほかはない。しいていえば夫丈複雑でむずかしい操作というべきであらうか。

しかし大体の趨勢から察してかなり完成に近づいて来た模様が感ぜられる。アルミニウムろう付（ブレージング）を発展の経過に従つて眺めるとまず炉中ろう付に始まり、次いでフラックスによる浸漬ろう付の進歩により熱交換器等の複雑な構造物のアSEMBLを可能ならしめた。またこのプロセスに大きな貢献を与えたのはブレージングシートの開発である。ブレージングシートは3003等の心材にAl-Si系ろう材を皮材としてクラッドしたものでフィンチューブ型の熱交換器等の製造には現在盛んに使用されているものでこのクラッド材のアルミろう付に果したメリットは大きい。現在のアルミニウムブレージングプロセスは更に1970年頃から活発となつた真空ろう付（VB）でも、あるいはその後に出現した不活性ガスによるろう付にしても、成分は異なるがブレージングシートを用いる点では変わらない。アルミニウムブレージングがフラックスを使用する炉中ろう付や浸漬ろう付かフラックスレス法かは後者の方が優れていると考えられ易いが、必しもそうともいいきれず、最近ではアルキヤンによりノコロックと称するフッ化物系の非腐食性フラックス法も提唱されている。余談であるが私は1961年カナダのKingstonにあるアルキヤンのLaboratories Limitedに一週間位滞在し、頃の所長のMilson氏に親しく指導され、溶接関係ではHirshfield氏とも接合の問題で懇談する事が出来た。前述のノコロックの発明もHirshfieldが関係されている事により同氏の思いを新たにしている。外国関係のアルミニウムに関する思い出としては米国のカイザーアルミニウム、ピッツバーグのアルコア等もあるが、印象的であつたのはスイスのノイハウゼンにあるAlusuisseであつた。ここは訪問された方も多いと思うが、欧州におけるアルミニウムの発祥地でありNeuhausen am Rheinの名の如くライン河の源でRhein Fall（ライン滝）の発電により電解を始めた歴史的工場であるのみならず忘れ難い景勝でもある。この少し上流はドイツ、スイス、オーストリアにまたがる大湖ボーデンゼーまたはコンスタンツ湖のすばらしい眺めがある。1979年7月来このボーデン湖の東端オーストリアのブリゲンツで一年一回の湖上のオペラを見る機会に恵まれ月明の湖上に涼風をうけてくり広げられる絢爛な舞台と音楽に夢の一時を過した。スイスアルミでは二度目の訪問の時のDr. D Altenpohl氏と強力アルミや接合の問題を一晩ゆつくり語り合つた思い出がある。以上思いつくままにアルミにまつわる感想を述べたが今後も材質の問題や接合の問題についてこれからの力のつづく限り研究をすすめる事が私の夢である。