マグネシウムとの出会い

My encounter with magnesium

佐藤英一郎*

Eiichiro SATO*

亡き森永卓一先生に依頼されていた顕微鏡組織写真をお届けに上ったとき、マグネシウムの低圧力鑄造の研究室をマグネシウム委員会で計画するから参画しないかと誘われたのでお受けすることにした。昭和31年卒論で研究室に配属されてから間もなく、溶解工場に重油炉が設置された。溶解場の隅には古いカマスに詰められたマグネシウムの切屑が3袋ほど積まれてあった。先輩達は、アルミニウムの実験試料を再溶解し屑屋に売って研究室の飲み代を稼いでいたと聞いていた。当時はアルミニウムの屑は高価に売れた。新しい溶解炉もあるし、興味も手伝って研究室の仲間とマグネシウムの屑の再溶解を計画した。戦時中は航空機にマグネシウムを大量に使用していたために、溶解法についての詳細な情報は図書館で容易に得ることができた。溶解には製錬用と溶解用の溶剤が必要で、その用い方は詳細に説明されていた。塊りにさえなければ良いと考え、溶解用溶剤のみを研究室で調整することにした。溶解には溶剤が絶えず濡れるような状態で作業を行うこと、水酸化マグネシウムや水分を表面に付着している屑は危険であるから用いないこととあった。容易な作業ではなかったが事故無く5kgほど再生できた。当時マグネシウム屑は売れないので、増量材としてアルミニウムの溶解時に合金化して、飲み代を稼いだ。その当時は溶解したマグネシウムに対して水分がふれることはいかに危険であるか全く知らず、大気中の酸素との反応が最も危険だと考えていた。学生時代の僅かなマグネシウムの溶解経験が引金で昭和41年、昭和42年にわたる(株)日本総合鑄物センター受託研究「マグネシウム低圧力鑄造に関する研究」に参画する機会を得た。私にとってこの時がマグネシウムの研究の始まりである。

当時低圧力鑄造はヨーロッパで発達した技術で、日本では新しい鑄造技術であった。低圧力鑄造の文献をできるだけ多く集めた。文献の中にピア樽の製造に関するものがあり大変参考になった。ビドロ系アルミニウム合金で樽を二つ割りした形に鑄造し、二つ合わせて溶接によって完成させる。低圧力鑄造法は溶湯を静かにキャビティの中に注入することができるので、マグネシウム鑄造には適している。押湯を付けないので歩留り95%と経済的である。多くの実験結果から、完全に抜け出ること、塗型剤の塗布によって湯口部が最後に凝固するような温度勾配を付けることがポイントで、いわゆる塗型技術である。学生が誤って加圧ボタンを押してしまい20kgほどの溶湯が吹き出してしまい悪戦苦闘の結果消火できた。コンクリート上にこぼれ落ちたマグネシウムはコンクリート中の水分に反応し、爆発のような状態でマグネシウムの溶湯を部屋中に飛散させてしまった。大事に至らなかったのが幸で、この経験が以後大変に役立った。

昭和50年頃クロム酸が大量に不法投棄され、クロム酸公害として大きな社会問題に発展した。この頃から工業用排水の規制が厳しくなり、表面処理関係の会社では排水処理設備が義務づけられていった。通産省からの要望もあり、マグネシウム委員会では2年間を目標に無公害表面処理法の開発を行うこと

* 千葉工業大学金属工学科 教授

受理日：平成元年7月13日

になった。排水処理設備を設置できない零細企業を守るためである。効率の良い処理はクロム酸が一般的であり、これに代る処理法は至難の業である。マグネシウム表面処理の開発過程を知るために1920年から1975年の内外の文献を虱つぶしに調べた。1920年～1930年代に表面処理の代表的基本はDaw chemical社によって確立されていた。日本ではりん酸塩法が古くから研究され、その基本原理も確立されていた。1944年日本学術振興会、第5小委員会、第6部会により、りん酸マンガン法が防食処理に適すると示されていた。この処理法について再検討を行い、組成と添加物を変えた無公害処理法を1978年開発し、りん酸マンガン処理JIS 7種を規定した。現在内外で利用されているマグネシウムの技術資料はほとんどが、Dow chemical社によるものであることが解った。

このほか切削屑および溶解スラッジの安全処理法の確立、マグネシウムの燃焼実験と消火法、不純物による耐食性、塗装方法などマグネシウム委員会の企画に参加でき、マグネシウムの真の姿がようやく見えるようになった。マグネシウムは、“鎂”と書き真の色沢は大変美しい魅力ある金属である。比重は1.7と軽量で多くの人々の注目のするところである。切削性に優れ、複雑な形状に能率よく加工できる。耐くぼみ性、耐クリープ性、振動減衰能高く、経年変化も小さく、低温でも機械的性質の低下は無いほど優れた特性を有している。反面耐食性が悪い、大気中で溶解鑄造は困難と一般的には言われている。しかし、現在確立されている新しい技術はこれからの欠点を補うことができる。AM系とかAZ合金では、ダイカスト鑄造によって結晶粒を微細化すると、海岸においても著しい腐食は起きない。アルミニウムダイカストADC-12合金よりはるかに耐食性は良好である。この原因は β と言う金属間化合物が、おこし飴のようにマグネシウムの結晶上に晶出、 β 化合物が障壁になって腐食が減速するのである。このことは最近解ったことである。今は高純度のマグネシウムが市販されるようになり、耐食性はマグネシウムの大きな欠点にならない。

現在のマグネシウム委員会の初期は軽金属研究会活動の一部となっていたようである。この委員会の歴史的過程は東京帝国大学航空研究所内に金属工業談話会と言う名称で1928年に結成され、石田四郎先生によって1934年にこの委員会の中にマグネシウム工業懇談会を発足させ、マグネシウムに関する研究資料を雑誌「マグネシウム」に掲載、マグネシウムのPR活動をしていたようである。この頃の麻田宏先生、森永卓一先生等の参加によってマグネシウム委員会の活動がより積極的になったと聞いている。

軽金属学会の前身である軽金属研究会が昭和26年11月に比重4.5以下のアルミニウム、マグネシウムおよびチタンに関する研究を柱に発足している。発足当初の10年間はマグネシウム26件、チタン関係は24件とアルミニウム以外の活動も活発であった。昭和35年～45年の10年間ではマグネシウム関係20件、チタン関係7件、昭和46年～55年の10年間はマグネシウム関係16件、チタン関係は0、昭和56年～現在までマグネシウム関係2件、チタンは昭和47年以後ほとんど姿を消している。社団法人チタニウム協会の発足に関係深い。最近の講演会でマグネシウム関係が1年間で10件、ここ5年間続いている。このことはマグネシウムに関心が高まってきたことにあろう。軽金属学会の会員数は昭和52年から現在まで2000名ほどで推移している。どこの学会も横ばいの傾向であると聞いている。ほぼ目的の学・協会に定着しているものと考え。会員の増加はマグネシウム、およびチタンの活動を学会の中に積極的に取り入れる必要があろう。チタンおよびマグネシウムはこれからのハイテク産業に欠くことのできない貴重な金属であり、学会活動の三本柱として軽金属学会の中にしっかり定着させたいものである。