



麻 田 教 授

略 歴

明治 39 年 6 月 3 日	東京文京区に生る
昭和 6 年 3 月	東京帝国大学工学部冶金学科卒業
昭和 6 年 4 月	東京帝国大学工学部大学院に在籍
昭和 9 年 7 月	東京帝国大学航空研究所研究生となる
昭和 13 年 1 月	東京帝国大学航空研究所研究業務委嘱を受く
昭和 15 年 4 月	東京帝国大学助教授航空研究所員となる
昭和 15 年 4 月	日本大学工学部機械工学科講師兼務
昭和 18 年 6 月	商工省特許標準局特許審査官兼務
昭和 19 年 11 月	興亜工業大学航空学科講師兼務
昭和 20 年 3 月	東京帝国大学より工学博士の学位授与せられる
昭和 21 年 1 月	東京帝国大学教授となる
昭和 21 年 7 月	東京帝国大学第 2 工学部授業兼務
昭和 21 年 4 月	千葉工業大学金属工学科講師兼務
昭和 23 年 10 月	東京大学理工学研究所員となる
昭和 26 年 ~	慶応義塾大学工学部講師兼任
昭和 33 年 4 月	東京大学航究研究所と改名（旧理工学研究所）
昭和 35 年 1 月	東京都立アイソトープ総合研究所第 3 部長兼任
昭和 39 年 3 月	科学技術庁金属材料技術研究所参与
昭和 39 年 4 月	東京大学宇宙航空研究所員となる
昭和 42 年 3 月	退官

退官に当って

麻 田 宏

航空研究所を初めて見学したのは、大学3年か大学院のときである。研究所が開所式でも行なったその宣伝ビラを本郷の構内で見て、行って見る気になったのであろう。そのときの印象として残っているのは、栖原先生の所の高速撮影の写真と、寺沢先生の所の同じく、電気スパークによる高速撮影である。栖原先生、寺沢先生などというお名前はとにかく、二つの違った方法で同じような写真を写していることと、珍しい運動の解析写真に興味を持ったのである。現在の18号館の冶金工場も見たに違いないし、また、当時は日本におそらく、数台しかなかった。そして現在も、大学、官庁関係では、ここと仙台の金属材料研究所にしかない金属押出機など、特筆すべき装置があったのであろうが、全く印象がない。もちろん、2米風洞のような大きなものさえ、じきに忘れて終ったのであろうから、今にして思えば学生時代の興味の中心は、どちらを向いているのか解らない。その当時は本郷の冶金学科教室とこの研究所との関係など、全く関心のないことで30年以上、この研究所にご厄介になるとは夢にも思わなかった。

1. マグネシウム

マグネシウムの研究を与えられたのは、この研究所に来てから、1,2年たってからのことであるが、マグネシウムを初めて見たのは、学生時代である。3年の夏に2週間ほど今は既に廃鉱になっているが、佐渡の金山へ工場実習に行った帰途、直江津の理化学研究所の試験工場を見学したのである。

苦汁から電解でマグネシウムを製練していた。担当の今富祥一郎氏から、義兄の友人の関係で、歓待をうけたためか、その印象は残っている。マグネシウムのあらいのこぎりくずをガスバーナの上で加熱し、マグネシウムとは容易に発火するものではないと説明された。

大学を卒業して電気冶金（水溶液電解）のことを研究するつもりで、大学院に残ったが、師事した宮崎虎之助教授が亡くなられ、こちらも、身体を悪くして、もたもたしていたとき、後藤正治教授に拾われたようなものである。Ni-Al系の耐熱材料をやったり、耐塩酸材料を研究したりしているうちに、マグネシウムの防錆の問題になってきてしまった。

その当時の材料関係は、冶金部、材料部、化学部で、冶金部は後藤正治教授が兼任所員、石田四郎助教授、堀口貞雄嘱託、二藤申助手、それに、工場に石田氏といわれる木工、金工、圧延、鑄造なんでもできるおじさんがおられ、これらの皆さんに導かれて研究を進めたのである。その後のマグネシウムに関する展開は後で述べる。

2. 夏期講習会

航空研究所では、毎夏、専門学校の学生を相手に航空に関する講習会を開催していた。こ

のお蔭で、われわれも、航空力学から、発動機、その他いろいろの講義をときの教授、助教の方々から聞くことができた。このため、大よそながら、航空全体のなにやかや、いわゆる大要を知ることができた。

航研内部の研究の様子については、このような講習会の時の見学、あるいは外部から、しばしばこられる見学団に非公式に混って歩いているうちに、わかってきた。見せる装置や説明は毎回違うわけではないから、2, 3回これをやると、これもまた大要がわかってくる。

このように、他の研究部門を知ることが、航研のような総合的な研究所にいる者としては重要なことだと思う。その後この講習会に講師を勤めるようになると、金属材料全般のことと、同時に航空機材料との関連を考えて、話をしなければならなくなって、各部品について各種の材料の適応性を考えてゆく分類、すなわち、鉄鋼、非鉄金属など普通金属材料に対して行なわれている縦の分類を、横の分類にした見地で、航空機材料をあたるようになった。材料総まとめといった勉強が必要であった。

しかし、このように広い研究はとても持てるものではない。部品の製造過程も当然知らなければならぬ。このような特別な立場をとった者にとって、知識の吸収と整理に役立つのは、工場とかなり密接な接触を持つことである。単なる見学も必要ではあるが、見学だけでは不良部品は見られない。部品の不良は材料それ自身の不適によるか、設計上の無理か、材料の製造技術が未熟であるか、その他等々を考案する機会を持つことができるのである。2, 3の鋳物工場との接触から、たとえば鋳物のもつ強度分散に対して、はっきりした見解を持つことができた。

知識の整理は、講師をすることがよい。講義中に自分の持つ知識の不確かさを発見することはしばしばであり、また新しい考え方も気付く。数学などと異なって、金属材料、金属学などは、誰れが教えても同じ型でない部面が非常に多いからである。

要するに、研究者は広く見聞し、これを深く考えて整理する機会を多く持った方がよい。工学の立場では雑学を大いにする必要があると思う。

3. スポットウエルド研究会

航空機の機体に使用されるジュラルミン系の合金は、焼入時効によって強度を与えているから、200°C 以上に加熱されることは、性能の劣下を起す。したがって溶接による接合は不可であるとして航空機はびょう接専門で構造されていた。しかし、これも必要とする強度が低ければ溶接であっても差つかえない。びょう打ちの手間を大いに除くために点溶接技術が登場してきた。

接合しようとする2枚の板は二つの電極の間に押しつけられる。低電圧の大電流 (UA) が、1サイクルか2サイクル通電される間に、2枚の板の接触部付近が、高熱となって溶解し、電流がしゃ断されれば凝固して結合されるのである。数十分の一秒の作業であるから、電氣的操作と、加圧の機械的操作と、材料の持つ固有電気抵抗と電極と板あるいは板間の接触抵抗すなわち表面の仕上状態など多くの知識が必要とされた。

航空研究所において、この問題を取り上げられたのは、井口常雄、星合正治、石田四郎、その他の各教授のご相談の結果であったのだろう。助教授連というのが、それぞれ木原 博、

沢井善三郎，それに筆者である。

材料的問題はまず電極である。電気抵抗が低いことはもちろん必要であるが，先端の形状が水冷はしてあるが，熱と圧力とによって変形しないことが望ましい。また，アルミニウム合金板との接触抵抗が低いためには，表面仕上が問題になる。仕上には化学的処理よりも，研磨紙で研磨した方が良かった。Cu-Cd (1%) 系の合金が実用されていた。銀などを製作したがやわらか過ぎたようであった。

被溶接材については，合金成分が違えばことごとく，電流その他の条件を変える必要があった。材料自身の電気抵抗と表面の酸化膜の性質などの相違が敏感に現われてきた。この研究で驚いたことは，冷却速度が非常に速いということである。合金組織の観察から，水冷などではとても作られないくらい微細な組織となることである。

この委員会は研究の結果を持って，中部，関西各地の航空機会社にデイスカッションをしに出かけた。

このデイスカッションのなかでおもしろかったのは三菱航空機でやった溶接強度の測定である。溶接点の組織は中心部がきわめて急冷された鑄造組織で，その周辺を圧着した部分を取り囲んでいる。航研の測定は溶接点1点当りのせん断強度を持って表示し，最高の強度を出すべき点の大きさなどを目標としていた。三菱では，びょう接の観念を延長したのであろうか，接点の単位面積当りにしなければ，まちがっているという議論である。双方とも相譲らず他の項目は議論もせず終わったように思う。

行く先ぎきの旅館で大先生方の警戒に近く接するの光栄を得た。何しろ酒豪の先生方であるから，多くの愉快的思い出を持つことができた。このような委員会は総合研究所として，常に持たれるとよいと思う。成果も上るし，大いに後輩の教育にもなる。

4. 実験補助

補助といっても，研究費ではなくて，人員の問題である。戦争が長期化し航空機の必要性が大きくなるに伴って研究費も増し，研究問題も山積してはきたものの，研究者とくに手足となってくれる人がいなくなってしまった。もともと1講座に技手，雇員各1名という制限の人員では研究活動は決して伸展しない。

研究費支弁で囑託から助手，雇員なども採用できたから実員ははるかに多人数になり得た。冶金部で最高人員は60名を超えたときもあった。どこからこの人員を連れてきたかは逐次に後述するが，手足がいなくなった理由は，現在の理科大学，もとの物理学校の夜間部の学生がどんどん会社に雇われて，研究所などの待遇の悪いところに来てくれなくなったため，これまでの雇員の供給源を失ってしまったことである。

新宿の工手学校，今の工学院大学などの夜間部学生も同様に当てにならない。そこで考え出されたのは，供給源の学校を作ることになった。

たまたま筆者の中学校の恩師で田辺晋先生という数学者が新宿でその当時の高等学校すなわち今の大学に入る受験予備校を開設していられた。その予備校が時勢にしたがって，閉鎖するとか，閉鎖の文部省令でも出されたのか，いずれにしろ止めになったことを知ったので，ここに航空高等工学校という夜間学校を設立することにした。実験のかわりに昼間は航空研

究所で研究の手伝いをするを正規の課程とし、もちろんこれは実験工という名称で何かの日給は支給していた。

数学、物理、化学などの基礎部門は、予備校時代の先生方、専門部門は航研の助教授、嘱託、技手その他の方々を講師として、いよいよ開校の運びにいたった。学科は航空機体学科、発動機学科、材料学科とし、各30名位を募集人員とした。当時の乙種工業専門学校である。もちろん正規の認可をうけ、航研との関係などは、長上の各教授が処置して下されたものである。軍事教練が必要であったから、昼休みか、早朝に航研の内庭で元少尉、元軍曹、元上等兵などがオイチニをやった。

入学試験には志願者も多く、優秀なのを選抜したのであるが、中には大先輩を通じて是非入学させてくれと、依頼をうけた向もあった。予定の学生を得て、航研の各研究室に分配したのである。この男は当研究室には不向きにつきと返えされる者も出てきたが、それは皆こちらで引うけたわけである。質的には問題にならないとしても人手不足は解消したし、また一年経過すれば、結構役にも立った。

卒業生を送り出したかどうか、はっきりしないが、校舎は新宿駅の南口から100mほどへだたった甲州街道に面して建っていたので、強制疎開に会って、学校の移転先をさがさなければ、ならなかった。航研の近くでなければ、航研の仕事にも、また授業にも差しつかえる。所々方々を物色したあげく、代々木富ヶ谷にある現在は東海大学になっている名教中学校の校舎を夜間借用することになった。名教中学の校長も大いに力を入れて、是非専門学校にまで発展させるように、八方努力されていたが、戦局が次第に悪化し、空襲が激しくなり、授業は段々できなくなって終わった。東京が日々、灰ジンに帰して、航研自身の疎開も行なわざるを得なくなって、学生すなわち航研の実験工も、希望にしたがって一緒に疎開先に連れて行くことになった。冶金部は秋田と信州の2か所に疎開したのであるが、秋田は大倉鋳業の工場へ、信州は大町線の豊科の旭金属工業株式会社というマグネシウム合金鋳物工場に行った。この会社は筆者が時々、技術指導に行っていた蒲田工場の疎開工場である。工場の研究室の仕事全部を引き受けることにして、そしてまた、そこで研究することを条件にして、総勢10名ぐらいになったか。会社では寮から寮母まで付けて世話をしてくれたが、終戦を迎えても、東京の家が焼け、帰るに帰れない学生もできて、その後も約一年間数名をそのまま残し、そこに厄介をかけることになって終わった。皆を遊ばせておくわけにも行かず、不良地金を使ってのヒドロナトリウム(Al-Mg合金)鋳物の耐食性や、マグネシウム合金の溶解に使用し廃棄されていた溶剤の槽から食塩の精錬など、研究というほどのこともないが、ボソボソやったり、米軍が検査に来るといので、差しおさえられては大変と航研の荷物を遠隔のお百姓の納屋に牛車でかくしに行ったり、終戦時のお話はいろいろとある。しか旭金属工業会社の一方ならない御好意に関しては、忘れることはできない。遠藤社長はじめ、関係の方々はどうしてられるか、この紙面をかりて改めて御礼をのべたい。

航空高等工学校の方は、先生方は散り散りになり、教育目標を失ってついに閉校してしまった。しかし、現在は名教中学校跡に、立派な東海大学が建設されている。名教中学の校長が希望されていた専門学校以上に大学ができているのである。大学設立に校長が関係されたか否かは知らないが、外見からは校長の夢が実現しているように見える。事実そうであって

ほしいものであると、東海大学を見るたびに思い起こすのである。生みの親であった田辺先生は既になくなってしまったが、閉校の終局まで助力申しあげなかった筆者の無責任を痛感し、相済まないと思っている。

5. 先賢の言

研究者とくに大学における場合は、自ら研究テーマを考え出し研究方法を案じ、研究結果を適当な時機に一応まとめて発表するものである。そのテーマなり、実験方法を案じる指針なり、理念なりは、各人各様である。時勢に応じ、時には依頼に応じ、また何かのヒントにしたがってテーマを取り上げる場合もあろう。筆者の過去を振り返って、ここにぎょうぎょうしく書くのも面はゆい気もするが、対照とした金属の種類も多く、目的も種々な雑然とした研究一覧を見ると、それでもその研究の底流には先賢の言を何度か服ようすることにとめてきたものである。

田中芳雄、後藤正治、石田四郎の各教授の言が筆者の研究生活をささえてきたと申して良い。三教授にはいろいろお世話になったことは、別として、この指針を賜ったことを感謝申し上げたい。

田中芳雄教授とは教室も違うのであるが、いんせき関係でもあって、筆者が大学院で研究を初めようとするときであったと思う。研究というものは一年に一つはまとめて発表しなさい。ときには非常に努力しなければできないときもあるが、それは乗り越えなければならぬという言葉である。論文の質は研究者自身の質になる。研究報告をまとめるということは誰れにとっても、やや厄介なことである。研究が予想していたと違う結果ばかり出るとなると、一層厄介である。要するに報告の質の問題にからんでくるからであろう。自らに対する研究者の面つもあろう。しかし、過去を振り返って見て、報告をまとめておけばよかったと思う不如意の結果がでた研究もある。気楽に書くことも必要である。

筆者の研究報告一覧表を見るとやはり所々抜けている。一年に一編以上を書くことは、なかなか困難なことである。

後藤正治教授は航研冶金部の生みの親である。同教授が残された偉大な功績は航研の冶金部を金属の加工の中心点にしようとしたことである。当時世界で三番目の注文品である金属押出機を中心に、圧延機、引抜機など、現在東北大学の金属材料研究所にも劣らない設備を持つに至ったのは、先生の構想によることである。石田先生によって更にこの方向の設備が充実された。ローマは一日にして成らずの感を持つ次第であるが、これは先生の言とは別話である。

後藤先生が折にふれて、研究は他人のやっていないことを目標にしてやりなさいと言われた。研究者には二つの型があって、一つは他人と全く同様の結果がでたと言って満足する型の者と、他人と全く違った結果が出てよろこぶ天のじゃくとがある。筆者はどうも後者に興味を持つが、他人がやっていないことを研究することは、発表に反応がなくて、何んだか自分が頼りなくなる場合もある。また進歩が全くしないような気にもなるものである。他人のやっていないことをしていることは自然と独創性をそなえることであろう。研究には独創性を失ってはならないことは万人が首こうするところである。

石田四郎先生は基礎的なことをやるのが、研究者としての生命を伸ばすものであるといわれた。技術は優良なものを経済的に生産する方法である。誠に巧利的な本質をそなえている。よりすぐれた技術が生まれれば、昨日の技術も今日はスクラップとなるものである。数年前に Ford 会社の博物館に行ったとき、発明の初期から数十年にわたっていくつかの改良を重ねるたびのミシンが陳列してあった。7人の技術者を狂人にしたといわれる歴史を物語る数々のミシンも単にスクラップ以外には興味はわかかなかったことを思い出す。戦前の技術書にはわれわれは今日価値を見いだすことがきわめて少ないであろう。その点、基礎的な現象を扱った理論書はまだましである。

それでも、金属の理論に関して終戦後の発達はいちじるしい。各分野も同様であろうが、金属材料の理論をゆさぶったのは金属物理学である。金属物理の理論で全てが決して解明されるものではないが、現在金属材料の研究はこの分野にまで、その考察を進めていなければ物足らなくなっている。

石田先生は戦前、谷 安正教授を併任として、われわれ若い研究者のために、藤岡由夫教授著の「現代の物理学」の輪講を開られた。その当時塑性変形に関しては、物理学でも幼稚であったが、この輪講は筆者にとって幸している。塑性変形に関しては、後に理工学研究所となって、物性論の武藤俊之助教授が来られ、「塑性の理論と応用」というシンポジウムが開催され、金属物理のれい明を知った。

6. 続マグネシウム

マグネシウムの研究は既に述べたように、如何に耐食性をそなえさせるかという研究問題を最初与えられたのであるが、その後の研究の経過をここに記したい。

マグネシウムはアルミニウムよりも、比重が3割ほど軽い。合金になっても、この差は余り変わらない。ヤング率は4/7に落ちるが、同たわみで、設計すると、約20%重量を軽減された構造になる。したがって、自重軽減を必要とする機械器具に対しては、絶対に有利な材料である。

われわれの使用している物で重いことを必要とする部品は、きわめて特殊なものばかりである。この面から考えて、材料の立場からぜひ推挙しなければならない材料であると、筆者は信じている。いま一つマグネシウムに対して筆者が持っている信念がある。

材料は資源の問題を考慮しなければならない。資源の少ない金属はたとえきわめて優秀なものであっても、たとえば、ベリリウムなどは、比重がマグネシウムに近く(1.84)、しかもヤング率は20,000 kg/mm²と鉄鋼に等しいから、自重軽減の面からみれば、飛び抜けて好適な材料であり、早くから注目されてはいたが、資源の点では全く一般工業材料には成り得ない。

マグネシウムの資源は海山両方にこれを求めることができる。戦前は国防という見地から、自国の資源か否かが、材料の重要な条件に数えられていた。現在は交通の発達によって、また世界情勢から見て、資源は世界いずれの場所も選びうる自由さを大きく持ってきた。わが国の製鉄業が世界3位にまで、現在伸長している理由の一つとしては、工場立地を海岸に選んでいることである。八幡、広畑、和歌山、千葉など大製鉄工場がいずれも、港湾にあるこ

とは、資源の大部分を海外に求める結果であるが、それだけ、常に優良な鉱石を選び得る有利な立場にあるから生産費の面で大きな得をしているのである。アルミニウムにしても、同様に資源であるボーキサイトはわが国には全くない。全て海運に頼っているものであるから、鉄鋼と同様な事情にある。

しかるにマグネシウムは海中に 0.13% 含有し、これに石灰を投入することによって、水酸化マグネシウムをえ、これを焼成して原料とすることができる。また、山には炭酸マグネシウムの形でマグネサイトあるいはドロマイトという鉱石がある。朝鮮、満洲における埋蔵量は無限であった。現在わが国内でも、多少の鉱脈を保持している。すなわち、戦前はもちろん、現在でも、マグネシウムの資源は山海に自給しうるのである。マグネシウム製練の副原料も同様である。

いまさら、資源の自給を云々する必要はないと言われるかもしれないが「己れの畑を耕さずに野菜を他に購める」ようなことは、商業であって、工業ではない。足元にある資源の活用を放置していることは、工業のサボタージュであると、筆者はきめつけている。このような意味で日本のマグネシウム工業の発展を希念し、あらゆる機会に助力をしてきたし、今後ともまた惜しまないつもりである。こんな使命感に似たようなものを持ったところで、これは、大学の研究者のおせっかいといわれるかも知れない。しかし、材料の研究、多少とも新材料を生むような面での研究は、材料の製造工業が確立していない限り、その研究された材料は世の中に提供されることはありえない。材料は工業単位の大きさで提供されない限り使用されることはないからである。

マグネシウム工業は終戦までは航空機工業と同様に陸海軍の後立てによって伸びてはいたが、民需方面の発展はなかなか容易なことではなかった。後藤、石田両先生によって、マグネシウム工業懇話会という研究会が発足したのは昭和 10 年頃であった。マグネシウムの啓蒙運動も一つの活動事業であったから、講習会の講師に、しばしば筆者も命じられた。その頃マグネシウムの先進国はドイツで、ドイツは自国に陸の資源として、カーナライトを豊富に持ち、マグネシウムをドイチェ・メタルと称して、徹底した研究が行なわれていた。徹底したというのは、今でいえば、金属物理的基礎部門から、合金、鑄造、加工に関する。すなわち二次製品に関する技術的基礎部門さらに、第三次製品に対する部品の設計および製作の指導すなわち、切削法、接合法、表面処理など、一貫した研究がなされていたのである。

Beck 博士著の *Magnesium und seine Legierungen* という本がこれらを証明しているのであるが、筆者の講演の種本となっていた。しかし本というものは読者の理解力の範囲しかわからないものである。実際に手がけない部分に関しては、棒読みしているにすぎない。この本は 1938 年に発行されたものではあるが、現在米国における人工衛星に使用されている Mg-Zn-Zr 系の合金の研究がすでに記述されていたのである。もちろん当時（いな現在も同様であるが）主として利用されていた合金は Mg-Al-Zn 系のものであったから、Mg-Zn-Zr 系の合金の発展性など考えられなかった。要するに棒読みの部分である。この合金が米国の材料規格などの面に顔を出したのは、戦後であるが、高温クリープ性が買われてジェットエンジンの耐熱部品の要求に応じて発展したのではなかろうかと思うが、ドイツ自身はどこに利用していたのか知る由もない。何らの要求もないにかかわらずこの製造の困難な合金が

Beck 氏の著書に記されているほど研究が行なわれたとするならば、これは研究に対する態度の問題であろう。

ジェットエンジン部品は鋳造品であるが、テルスターなどの人工衛星に利用されているものは、板、桿などの展伸材である。これは溶接性の点から取り上げられたのであろうと思っているが、溶接性となると完全に第三次製品を作るときの問題となってくる。しかも、溶接には熟練という作業条件が入るので熟練した材料の利用者において良否を判断されなければならない。材料側で、簡単な突き合わせ溶接の結果を比較したくらいでは溶接性は判断できない。

このたび、宇宙航空研究所の人工衛星の骨組みをマグネシウム合金で作らせるについて、一番心配したのは、この溶接の問題である。わが国にはマグネシウム合金の溶接構造技術がなかったからである。それでも、数年前にマグネシウム合金展伸材の JIS を作るために研究委員会を作り、板金加工性、溶接加工などのデータを求める意味の試作をしてもらったことがあった。この経験から合金の種類は違うが何んとはなしに、できるだろうと思っていた。

支柱やけたに使用する材料に関しては、新合金ではあるが、冶金的常識から見て供給できる可能性は十分あると思った。これら展伸材をわが国で利用するのは全く始めてのことではあるが、筆者がこんな自信を持ち得たのは、一つに宇宙航空研究所の研究室にある押出機、圧延機などを常に使用していたからである。

人工衛星は目下製作の途中にあるが、骨組みだけでアルミニウム合金製よりも、2kg ほど軽くなる予定であって、これが完成されることは、マグネシウム合金の応用と溶接技術の確立ということから、マグネシウム工業の進展に大いに役立つこととなろう。退官するに当たってあの方々に是非、これを完成させていただきたいと思っている。

日本におけるマグネシウム工業は終戦と共に一時壊滅して終ったが、スクラップは航空機の廃機体などと共に山積した。

その頃アルミニウムがトン当たり 40,000 円位の時に、マグネシウムは 10,000 円位といわれていた。前記したマグネシウム工業懇話会は戦時統制によって、アルミニウム工業懇話会（石田先生が発足に努力されたものであるが）と統合して軽金属協会となり、学会的活動の中心を航空研究所に置いて活動を続けたが、これも終戦と共に解散して終った。ただ、軽金属統制組合の流れがマグネシウムの利用を考える委員会を作り、これが上記のスクラップなどの活用のための啓蒙運動を起したのである。筆者もこれに引っぱり出されて、ミシン、自転車会社などの技術者にマグネシウム合金の講演やディスカッションをしたのである。あるミシン会社では、ミシンの台、その当時は足踏式である。この台をマグネシウム合金鋳物で試作までしたが、結果は軽過ぎて不可であると言われた。ミシンは重くなければ不可であるというセンスには驚ろいたが、当時ミシンを購えるのは農家である、食料不足で、われわれは竹のこ生活であるから、農家に現金は回っていくわけである。したがって、ミシンを置くのはタタミの上である。タタミは弾性体であるから、弾性領域をこえるくらいの重さがほいとということである。重くないとゆれて困るとのことであった。

そのうちに一つの事件が持ち上って終った。あまりマグネシウムの宣伝が行渡った結果であろうか、マグネシウムの手おけや、バケツが店頭に見られるようになり、火鉢などという

ものまで売り出されたのである。火鉢などは手あぶりであるからまともに炭を使って使用すれば、別に問題はなかったが、当時は炭など配給であったから、入手しにくい。火鉢の中でまきを燃やしたのである。たき火の中にマグネシウム合金を投入したのに近い状況である。だから、このためバラックの火災が起つたらしい。消防庁で、マグネシウム火鉢の発火実験が行なわれたのである。これはマグネシウムが燃え出すまで、火を燃したのだから、発火するのは、当たり前である。以後、マグネシウム製の火鉢は製造禁止になって終った。これらのことが新聞紙面をにぎわしてマグネシウムはあたかも、発火物のように危険視される印象を一般に与えてしまったのである。発火する条件に持ってくればアルミニウムだって燃焼する。

アメリカでは、マグネシウムのフライパンが何十万個と販売されていたのである。ミシンの重い話と共に、民需品は、その国の大衆の民度に支配される。マグネシウムを使用できる民度はかなり高くなければならないようにも思える。

筆者の研究室におけるマグネシウムの研究は、耐食性の改善と、常温における加工性の改良であった。言いかえるとマグネシウムの腐食現象およびすべり変形機構の解明ということになる。

腐食現象については、マグネシウムの蒸溜によって高純度のものを得ることができて、腐食の原因が万分の一の鉄の含有によることが測定されたのであるが、この鉄は比重から考えればまたその1/4に当る。腐食反応に対しては電気化学的な説明を加えるのであるが、このような微少なものの影響を説明するのは、何か納得が行かない。この蒸溜はマグネシウム-アルミニウム合金からの蒸発によらねば十万分台に鉄を落とすことはできない。単にマグネシウムを真空中で加熱すると、Sublimation が起り、その際にマグネシウムの蒸気流に不純物の微粒が巻き込まれるらしく、思うほどの高純度がえられなかった。腐食の探究は一応これでけりがついたような気がしている。

マグネシウムあるいは合金板の常温の板金加工性が悪いことは、結晶形の本質にある。アルミニウムは8個もすべり面があるから、そのうち1個がすべりにくい状況になっても、他の面ですべりを起して、変形を持続できるが、マグネシウムはすべり面が1個しかないから、それだけ自由度がないわけである。したがって、人為的にこの自由度を増加させずとすれば、それはいろいろな方向を持つ結晶粒を沢山持つ板を作ることである。終戦前までは、熱処理と加工率の関係を調整して、目的を達成するような研究をしたのである。このマグネシウム合金板は、A2 とかいう航研の第2の長距離機に使用するとかで、中間工業試験板として古河電工で試作することになり、長期間にわたって、日光工場に出張して、製作したのであるが、工場の圧延機はとにかく大きい。その機械にのまれて、アットという間に過圧延になってしまって、思うような性能の板が得られなかった。

マグネシウムは常温加工は、むつかしいが、250°C 付近より高温では、他のすべり面が加わるために、加工は容易となる。この性質に着目して、この加工性の変転する温度を常温にまで引き落とすことができれば、最初の目的が完成する。250°C 以上での変形機構の解明をとり上げたのは戦後である。

マグネシウムの単結晶の製作に成功して、すべり面の臨界剪断応力を測定することによって、この問題の解釈は一応できた。この測定によると、250°C 以下で普通働くすべり面の剪

断応力は温度が上昇しても変化をしない。ところが、他のすべり面の剪断応力は温度が上昇すると、きわめて急激に低下する。したがって、250°C 以上では、第1のすべり面と、第2のすべり面とのすべり力が近づくためにすべりの自由度が増して変形が楽になるのである。

なぜ、このような、剪断応力と温度との関係があるのかは、現在わからないし、また、人為的にたとえば合金元素の添加によって、この臨界剪断応力を低下させることには成功していない。

合金の世界では、現象の理論的な研究はできても、その研究から新しい合金を作り出すことは、なかなか困難である。

7. ジュラルミンの百年間の時効

1927年といえば、今から36年前であるが、この年に焼入れをしたジュラルミンの試験片が現在、筆者の研究室に保管してある。ご承知のように、ジュラルミンは焼入によって、過飽和固溶体ができ、これが飽和状態に移行する中間状態となって硬度などの機械的性質を増し、いわゆる時効現象が生じると考えられていた。現在はこのように大雑ぱには考えないが、とにかく、後藤教授は、飽和状態に移行するものとすれば、百年の後には、この性質は随分変わるだろうと考えられたのであろう。百年を適当に切って、経年変化を見るつもりで、数十本の試験片を作られたのである。

合金の成分も、当時の理論で、Al-Cu-Mg-Si系合金を、ジュラルミンとし、その過飽和状態から、析出するものは Mg_2Si であるとして、調整されている。航研の持つ溶解炉と圧延機で板を作ったのであるから、ロットごとのバラツキもある。数年前、試験したが、バラツキもあって、変化が生じたとも、生じなかったとも判断はできなかった。

試験片の製作や保存状態、その他を議論したならば、このような試料は、意味が薄くなるかもしれないが、研究者の構想は大切にしたいと思うし、また、作られた苦心を考えると捨てる気になれない。百年といえば決して短いものではない。何か内部で目にみえる変化が起るかもわからない。このままあとに引継いで保存してもらうことにした。

退官するに当って、記念にとこの頁を与えられたのであるが、過去を振り返ってみて、大きな波乱をうけた日本ではあったが、研究所での思ひ出話を記すことにした。

戦後のことは、知っておられる方々も多いので、あまり述べなかつたが、それでもこのように書いてゆくと、まだまだきりがなく、原稿締切りも過ぎているので筆をおかしてもらおうが、しろうとが撮影した8ミリのようによく解らない類に属する文章になっていることであろう。目を通して下された方々に厚くお礼を申し上げたい。

1967年3月3日 材料部

麻田教授発表論文リスト

論文題目	発表誌, 講演会名	巻号	年月
マグネシウム合金に防食被膜を作る方法	鉄と鋼	12 10	昭和 11 年 10 月
カドミウムを含むマグネ合金の製造および性質	航空研究所報告	148	" 13 年 4 月
タングステンの耐酸化性に及ぼす Cr の影響について	"	161	" 13 年 4 月
"	鉄と鋼	25 2	" 14 年 2 月
含鉛燃料に対する Mg 合金の防食	航空研究所報告彙報	165	" 13 年 5 月
耐塩酸性金属材料の研究	日本学術振興会報告	16	" 14 年 12 月
金属セメンテーション機構に関する研究	日本ニッケル時報	8 3	" 15 年 7 月
"	日本金属学会誌	4 8	" 15 年 8 月
"	航空研究所報告	200	" 15 年 10 月
マグネシウム合金防食法	マグネシウム	4	" 15 年 9 月
軽合金の抵抗溶接について	航空研究所報告	210	" 16 年 3 月
錫合金の加工の影響	日本金属学会講演要旨		" 17 年 11 月
マグネ合金板の銲接および点溶接について	マグネシウム	11	" 17 年 11 月
マグネシウム合金板の抵抗溶接	航空研究所彙報	221	" 18 年 1 月
マグネシウム合金板の腐食に対する銲接およびネジ止めの影響	航空研究所彙報	221	" 18 年 1 月
耐食性マグネ合金 (CZM) 板について	鉄と鋼	29 9	" 18 年 9 月
耐食性マグネシウム合金 (CZM) の研究 (第 1, 2, 3, 4 報)	航研研究所報告	303	" 19 年 8 月
		306	" "
		212	" 19 年 10 月
塩化 Mn-Mg 中間合金製造並に Mn の溶解度について	航空研究所彙報	232	" 19 年 1 月
再生アルミ合金鋳物の肌に起る故障	金属	15 2	" 20 年 12 月
高純度マグネに対する鉄の影響	"	16 7	" 21 年 7 月
熱拡散現象に伴う成分の偏在について	日本金属学会誌	11 23	" 22 年
鉛入真鍮板に関する研究 (第 1, 2, 3 報)	"	12 22	" 23 年
"	"	12 9, 10	" 23 年
ハモニカ用材料としての Pb 入真鍮板に関する研究 (第 2, 3, 4, 5 報)	理工学研究所報告	4 5-6	" 25 年 5, 6 月
アルミ板の圧延条件と深絞り耳との関係について (第 1, 2 報)	"	2 10, 11	" "
"		5 5	" 26 年 5 月

論 文 題 目	発表誌, 講演会名	巻 号	年 月
アルミ板の圧延条件と深絞り耳との関係について	軽金属	1	昭和 26 年 11 月
日本学術振興会第 5 小委, 第 6 部会におけるマグネシウム合金防錆法研究経過	軽金属	8	" 28 年 8 月
ヒドロナトリウム鋳物用合金について	"	2	" 27 年 2 月
β 黄銅の圧延機構と $\alpha+\beta$ 黄銅板の弾性異方性	理工学研究所報告	6	" 27 年 2 月
アルミニウム板の一次再結晶集合組織	{理工学研究所報告 軽金属	7 5	" 27 年 2 月 " 27 年 11 月
リン酸処理による軽金属の表面粗度の変化と塗料の密着	金属表面技術	4 3	" 28 年
船用アルミニウム合金に関する研究	船用軽金属委員会報告	3, 4	" 27 年, 28 年
ラジオアイソトープによるリン酸処理被膜の研究	金属表面技術	5 2	
アルミニウム合金に対する塗料の密着性	"	6 1	" 30 年
表面粗度と塗料の密着性	"	6 2	" "
一次再結晶核の形成機構	日本金属学会誌	20 4	" 31 年
リン酸処理せる各種アルミニウム合金表面のオートラジオグラフィ	金属表面技術	8 6	" 32 年
ジュラルミンの長年月時効に関する報告	軽金属	23	" 32 年 3 月
アルミニウム押出に関する研究 (第 1, 2, 3 報)	日本金属学会誌	21 3, 4	" 32 年
アルミニウム合金熱間引抜材の組織と強度の関連性	軽金属	27	" 32 年 11 月
高純度マグネシウムおよび Iron-Free マグネ合金の性質	"	33	" 33 年 11 月
アルミニウムおよび他の金属の接触腐食に関する研究	"	31	" " 7 月
アルミニウムマグネシウム合金板の研究	"	32	" " 9 月
ダイカストの品質向上に関する研究	"	26	" 32 年 9 月
"	"	34	" 34 年 1 月
アルミニウム合金押出材の引張強さに及ぼす溶体化処理前の予備加熱の効果	"	38	" 34 年 9 月
ダイス端焼入材の引張り強さ	"	37	" 34 年 7 月
マグネシウム粗大結晶の非底面すべりと双晶	日本金属学会誌	23 1	" 34 年
押出材の組織と抗張力の改善について	"	23 6	" 34 年

論 文 題 目	発表誌, 講演会名	卷 号	年 月
17S 押出材の引張強さに及ぼす溶体化処理 前の予備加熱の効果	日本金属学会誌	23 9	昭和 34 年
マグネシウム合金板の熱間圧延および耐食 合せ板の製法について	軽金属	40	" 35 年 3 月
マグネシウム合金の陽極酸化処理について	"	40	" "
マグネシウム単結晶の塑性に及ぼす温度と 方位の影響	日本金属学会誌	23 11	" "
61S の押し出し効果	軽金属	46	" 36 年 1 月
アルミニウムおよび Al-Mn 合金における Substructure Hardening 効果	"	46	" "
AC8B 溶湯のピストン金型内の湯廻り性 に及ぼす鋳造温度の影響	"	54	" 37 年 7 月
アルミニウム合金 (AC8A, AC8B) の溶 湯の溶剤処理の研究	"	53	" " 5 月
マグネシウム-リシウム合金単結晶の Flow stress について	日本金属学会講演概要		" 40 年 4 月
マグネシウムの Nonbasal Slip について	"		" 38 年 4 月
H. C. P 金属の Nonbasal Slip の律速機構	"		" 39 年 4 月
Al-Mg 合金単結晶における高温降伏現象 について	"		" "
Al-Mg 合金における高温降伏現象	"		" 39 年 4 月
Al-Mg-Si 系合金の焼入性におよぼす Cr, Mn, Ti, Nr の影響	"		" 39 年 11 月
Al-Mg-Si 系合金の熱間加工性におよぼす 均質化処理の影響	"		" 41 年 10 月
Al-Mg-Si 系合金の時効過程と組織の影響	"		" 41 年 4 月
銅の立方体集合組織の発生に関する研究	"		" 41 年 4 月

著 書 名 (共著)	出 版 社 名	発 行 年
軽金属および軽合金最近の進歩	工業図書株式会社	昭和 12 年
金属材料ハンドブック	”	”
航空機材料	アルス	” 13 年
航空工学便覧	日本航空学会	” 15 年
合金学教本	工業図書株式会社	” 16 年
航空発動機	共立出版	” 18 年
工業材料便覧 (金属)	常磐書房	” 21 年
マグネシウムの知識	北隆館	” 20 年
塑性変形の理論と応用	コロナ社	” 25 年
機械工学便覧	機械学会	” 26 年
塗装技術便覧	日刊工業新聞社	” 31 年
材料の選択条件——非鉄材料——	精密工学講座IV 8—日刊工業新聞社	” 34 年
金属便覧	丸 善	” 35 年
アルミニウムハンドブック	朝倉書店	” 38 年
金属表面技術便覧	日刊工業新聞社	” 38 年
ダイカスト技術便覧	”	” 40 年
非鉄金属と合金	応用金属学大系第 8 巻, 誠文堂	” 39 年