

751-140



1200501594276

51

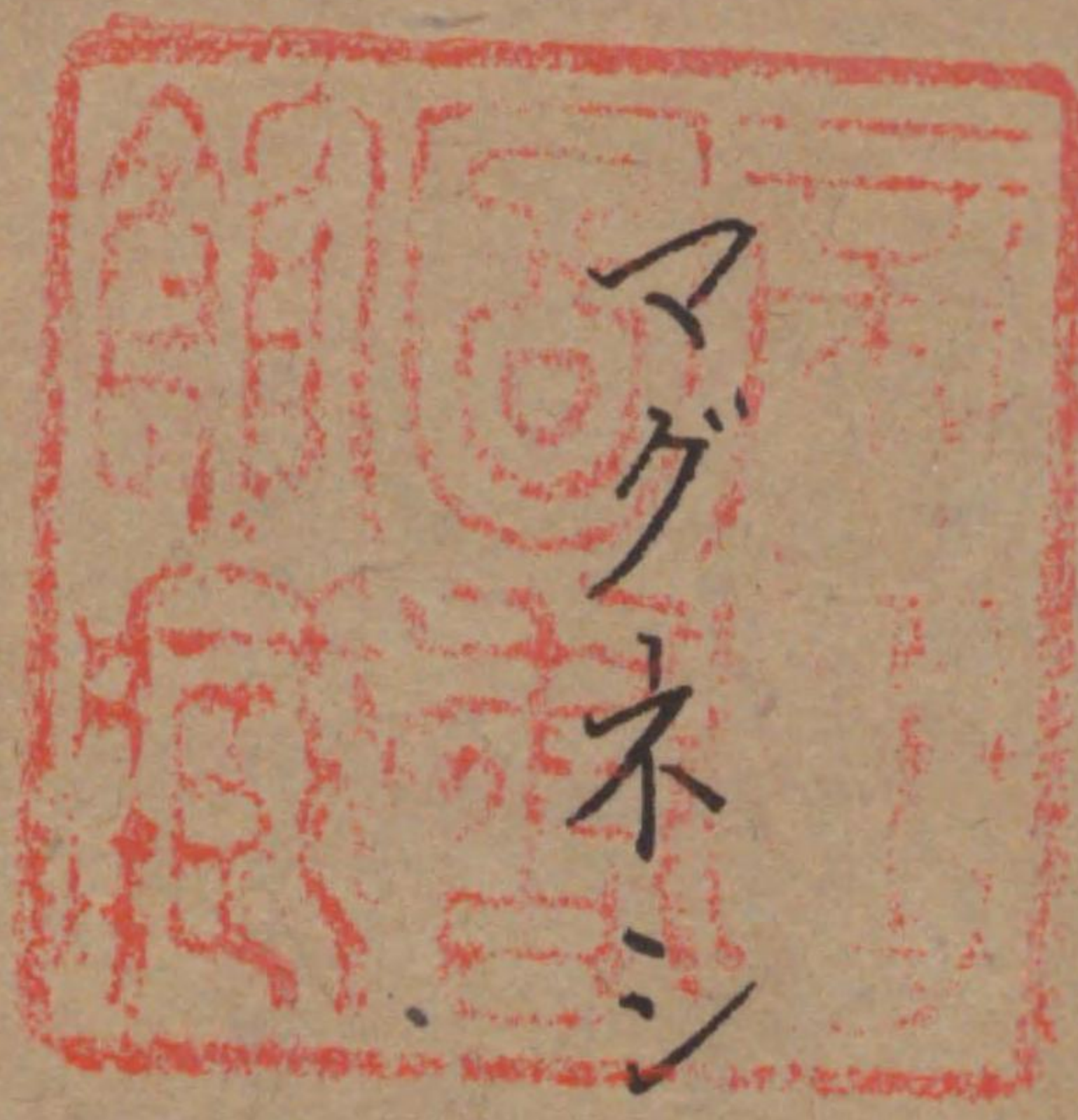
140



21. 4. 18

新興産業の基礎知識 第一

マグネシウム



勝田貞次著



751-140

マグネシウム目次

軽金属時代

軽金属の王

マグネシウムの役割

マグネシウムの合金

世界軍拡時代とマグネシウム

航空機材料としてのマグネシウムの地位

マグネシウムの歴史

デーヴィの発見

工業的製法の発展

マグネシウム工業の確立

マグネシウムの原料

目次

..... 三

..... 四

..... 四

..... 六

..... 七

..... 八

..... 二

..... 二

..... 三

..... 四

..... 一六

目次

マグネシウムの存在……………二六
 原料の種類……………二七
 マグネサイト……………二八
 マグネサイトの用途……………三〇
 カーナライト……………三一
 苦汁(ニガリ)……………三二

日本のマグネシウム資源とマグネサイト工業……………三五

満洲マグネサイト鑛……………二五
 品質と鑛量……………二六
 採鑛の現況……………三三
 満洲のマグネサイト工業……………三四
 南滿鑛業株式會社……………三八
 朝鮮のマグネサイト鑛……………三九
 マグネシウムの製法……………四一

アルカリ金属による還元法……………四一
 還元法……………四二
 電解法……………四三
 弗化法……………四八
 マグネサイト鑛と生苦汁との關聯……………五〇

世界マグネシウム工業發達過程……………五四

世界の生産額……………五四
 ドイツに於けるマグネシウム工業の發達……………五六
 アメリカに於けるマグネシウム工業……………五九
 フランスに於けるマグネシウム工業……………六二
 英國のマグネシウム工業……………六三
 イタリアのマグネシウム工業……………六四
 ソヴェート聯邦のマグネシウム工業……………六四
 スイスのマグネシウム工業……………六五

最近に於ける技術的發展 六五

我が國マグネシウム工業の技術的發展 六八

理研以前の研究 六八

理研法の發明 六九

滿鐵の研究 七〇

電解爐の改善 七一

其他各社の研究 七二

輕合金の技術的發展 七四

マグネシウム合金に關する諸會社 七六

マグネシウムの需給と價格 七九

金屬マグネシウムの用途 八二

閃光用 八二

脫水劑 八二

航空機其他 八三

航空機に於けるマグネシウム使用の優越性 八四

輕合金として用ひられるマグネシウム 八五

マグネシウム合金 八六

マグネシウム合金 八六

エレクトロン、ダウメタル 八六

マグネシウム合金の特色 八七

我が國マグネ合金の種類 八八

マグネシウム・アルミニウム合金 九二

マグネシウム・銅合金 九七

マグネシウム・アルミニウム・銅合金 九八

マグネシウム・亜鉛合金 九九

マグネシウム・銅・亜鉛合金 一〇〇

アルミニウムを含むマグネシウム・亜鉛合金 一〇一

其の他のマグネシウム合金.....一〇六
航空機工業に於けるマグネシウム合金.....一一六

我が國がマグネシウム工業の發達と生産會社の現況.....一二一

明治から大正へ.....一二一

マグネシウム生産の始められた頃.....一二二

理研の操業.....一二三

マグネシウム需要の増大.....一二四

當時の値段.....一二五

マグネシウム生産事業の發達.....一二六

主として軍需用.....一二六

輸入から輸出へ.....一二七

日滿マグネシウムの創立.....一二八

理研金屬株式會社.....一二九

創立の由來——全産額五百トンへ——四圍の情勢——原料確保と副産物處理——

理研金屬と改稱

日本マグネシウム株式會社.....一三五

創立の由來——製造法——コスト切下——原料供給の確保——金屬マグの製造に成功——久保法の特長

日本マグネシウム金屬株式會社.....一三九

設立の由來——原料の豊富——恵まれた環境——操業開始

東洋マグネシウム工業株式會社.....一四一

設立の由來——製造品目——經營陣の特色——與野新工場——當社の前途

日本マグネサイト化學工業株式會社.....一四四

設立の由來——事業の進捗と繁忙——頗る環境が良い——製品の優秀性——収益増大——増産の完成へ——各種マグネシウムの生産へ

旭電化.....一四九

旭電化、關東水電提携金屬マグネシウム新會社.....一五〇

大倉鑛業……………一五二

日本曹達……………一五二

電氣化學……………一五二

住友金屬……………一五三

古河電工……………一五四

滿洲マグネ工業……………一五四

日本マグネシウム合金……………一五五

日本アルミニウム株式會社……………一五七

南滿鑛業株式會社……………一五七

設立の由來——製品の使用——三倍の増産確保——輸出も激増——収益の増大——
 ——引續き増産へ——販賣先——決算の内容良好

(目次——完)

マグネシウム

輕金屬時代

十九世紀迄は、人類の文明は鐵と石炭によつて支配されてゐた。鐵の船が作られ、鐵の車が石炭を焚いて鐵の軌道を走るといふことは、人類の文明史上に於ける驚異的發展であつた。然し時代は移つて、鐵の船や鐵の車が地上や水上を走るのは既に人類の探究慾を唆らなくなり、この船を空中に泛べることに努力が集中される様になつた。然し鐵は重くて、空を飛ぶには不都合である。そこで、鐵の硬さと強さをもち、空を飛ぶに都合の好い様な輕い金屬が要求されその發明に努力が傾注される様になつた。

七〇から二・七一で、鐵の様に錆びることもなく、電氣の良導體であり、毒性がないといふ性質を持つてゐるので、一躍金屬界の寵兒となり、航空材料のみならず、建築材料、軍用具から、電氣の導線、臺所、家事用具に迄使はれる様になり、こゝに輕金屬時代を現出した。

軽金属の王

アルミニウムに次で現れたのがマグネシウムである。マグネシウムはアルミニウムよりも更に軽く、その比重は一・七一であるから、之を工業化することが出来れば、アルミニウムが發揮した性能は更に高められることになる。アルミニウムは既に一八二五年に初めて作られ、一八五〇年代には市場で賣られてゐたが、マグネシウムの工業化が研究され初めたのは、今世紀に入つてからである。マグネシウムは地殻の二・一%を構成し、ニッケルの七〇倍、銅の二百倍も存在するといふのであるから、之が完全に利用されれば、他の金属を駆逐して、正にマグネシウム時代を出現するであらう。

マグネシウムの役割

このマグネシウム発見の歴史は、アルミニウムより古く、一六九五年には既に英國の醫師グリユウ氏によつて、鑛泉中の鹽にその特殊の醫藥的性質を發見され、一八〇八年にはデイヴィ氏によつて、初めて金属マグネシウムが作られた。然し最近迄マグネシウムと言へば、一般

の人は、あの青白い閃光を放つて燃焼する花火や、寫眞のフラツシユ位しか想像しなかつたであらう。といふのは、マグネシウムの製錬法が非常に難しく、更に之を工業化する爲の合金製造も高度の技術と、科學的發展を必要としたからである。即ちアルミニウムにしても、之が大規模に工業化される様になつたのは、強大な電流を發生し得るダイナモが發明され、電解法が用ひられる様になつてからで、一八八六年アメリカのホール氏、歐洲のヘルル氏が電解によりアルミニウム製造に成功したのが、今日のアルミニウム工業の基礎を作つてゐる。マグネシウムの電解は、既に一八五三年に行はれ、一八八二年には工業化の基礎が作られてゐたが、マグネシウム其儘としては利用の途が少く、合金技術が難しい爲、一般に普及されなかつた。然し一度合金技術が完成されるや、マグネシウム合金はその軽さに於てアルミニウムを凌ぐものがあり、正に超軽金属である。この金属としての身軽さを以て、飛行機、自動車などの機械材料として、或は又、家具、器具などの日用品の材料として、樞要な地位を占める様になるのは當然である。殊に飛行機材料としては必要缺くべからざるものであつて、世界大戦當時英佛戦線に暴威を振つたツェッペリン二十七號は、ジュラルミン（マグネシウムの合金）で作られて居た。理研の調査によると、飛行機のアルミニウム部分品を全部マグネシウムに置

き換へると、一臺につき百珣軽くなり、大人二人分だけ重量を減ずることが出来る。従つてそれだけスピードアップすることが出来るのである、世は正にスピード時代である。内燃機の部分品、ピストンリング、厨房用具、又は電車、汽車の車體にも、鐵類に代つて、輕金屬の合金が要求されつゝある。今日はスピード時代である。スピードアップは、重量の輕減を必須的條件とする。輕金屬は、その方面に向つて今後益々用途が開け、鐵その他の金屬と代位されて行きつゝある。

マグネシウム合金

マグネシウム合金は、普通にエレクトロンと言はれてゐるが、之はドイツの Chemische Fabrik Griesheim Elektron 會社が最初の製品にエレクトロンメタルと命名したのに始まる。アメリカでは Daw Chemical Co. がダウメタルとして賣り出したので、ダウメタルと呼ばれてゐる。日本ではエレクトロン、又はマグネシウム輕合金と呼ばれてゐる。この合金が始めて世界に紹介されたのは、一九〇九年フランクフルト・アム・マインの國際航空博覽會で、それ以來各方面で之が實用化される様になつた。ドイツでは大戰前及び大戰中益々この研究を進め、

航空機の部分品から、自動車の車輪軸其他索道用車體、紡績機械、部分品等に應用される様になつた。其他イタリー、フランス、アメリカ、イギリス等でも、この利用方法は盛に研究されてゐる。

世界軍擴時代とマグネシウム

軍需品材料として有力な輕金屬工業の發展は、何れも軍需景氣と密接な連關を持ち、今後の發展もそれによつて左右されるのである。マグネシウムも其の例に洩れずで世界大戰當時ドイツは三百珣の生産をなし、大戰中アメリカ、フランス等でも生産工場が建てられたが、大戰後の不況期に何れも經營困難に陥り、大部分は閉鎖してしまつた。一九二九年の恐慌以後世界は新しい軍擴時代に入り、軍備競争が猛烈となるに従つて、輕金屬工業は再び活潑となつた。ドイツのマグネシウム生産は、一九三〇年から三四年に至る間に、三倍に擴大され、其後更に二倍以上に躍進してゐる。フランスは一九三二年以後、十倍以上の擴張を見、アメリカも十倍近く生産を増大してゐる。日本のマグネシウム工業は、全く滿洲事變以來の發達であつて、しかも今やドイツ、アメリカに次ぐ生産國とならうとしてゐる。マグネシウムは、工業界では、

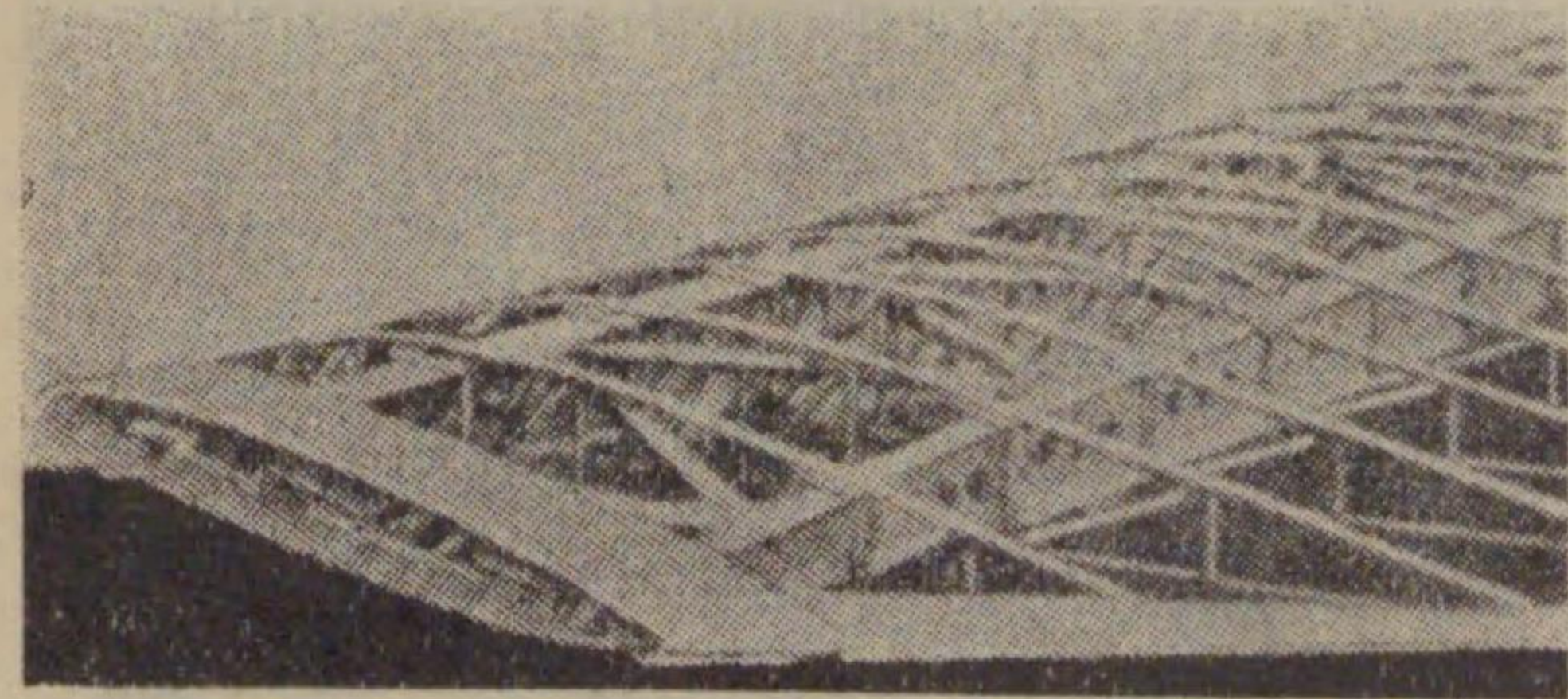
まだ最近御目見得した計りであるが、一躍流行つ兒となり、合金の軍事的に必要なこと、原料の入手し易いこと、精錬技術上の操作に種々の變種がある事等のために、恐慌中から猛烈に發展し、更に軍擴の波に乗つて、その地歩を確立しつゝあるのである。

航空機材料としてのマグネシウムの地位

軍擴競争は、一面に於て、スピード競争である。飛行機は幾何級數的に増大するが、之に反して、航空機の設計は、爆彈メーター、その他搭載量が増加する一方である。而も猶且スピードを増加せしめる爲には、金属材料の目方を減す以外にはない。かゝる目的を満すものは輕金屬である。従つてアルミニウム、マグネシウム及びその合金類が、總てこの方面で基礎工業の地位を占めやうとしてゐるのであるが、アルミニウムよりも猶一層の輕金屬であるマグネシウムはこの要求を満すのに最適である。

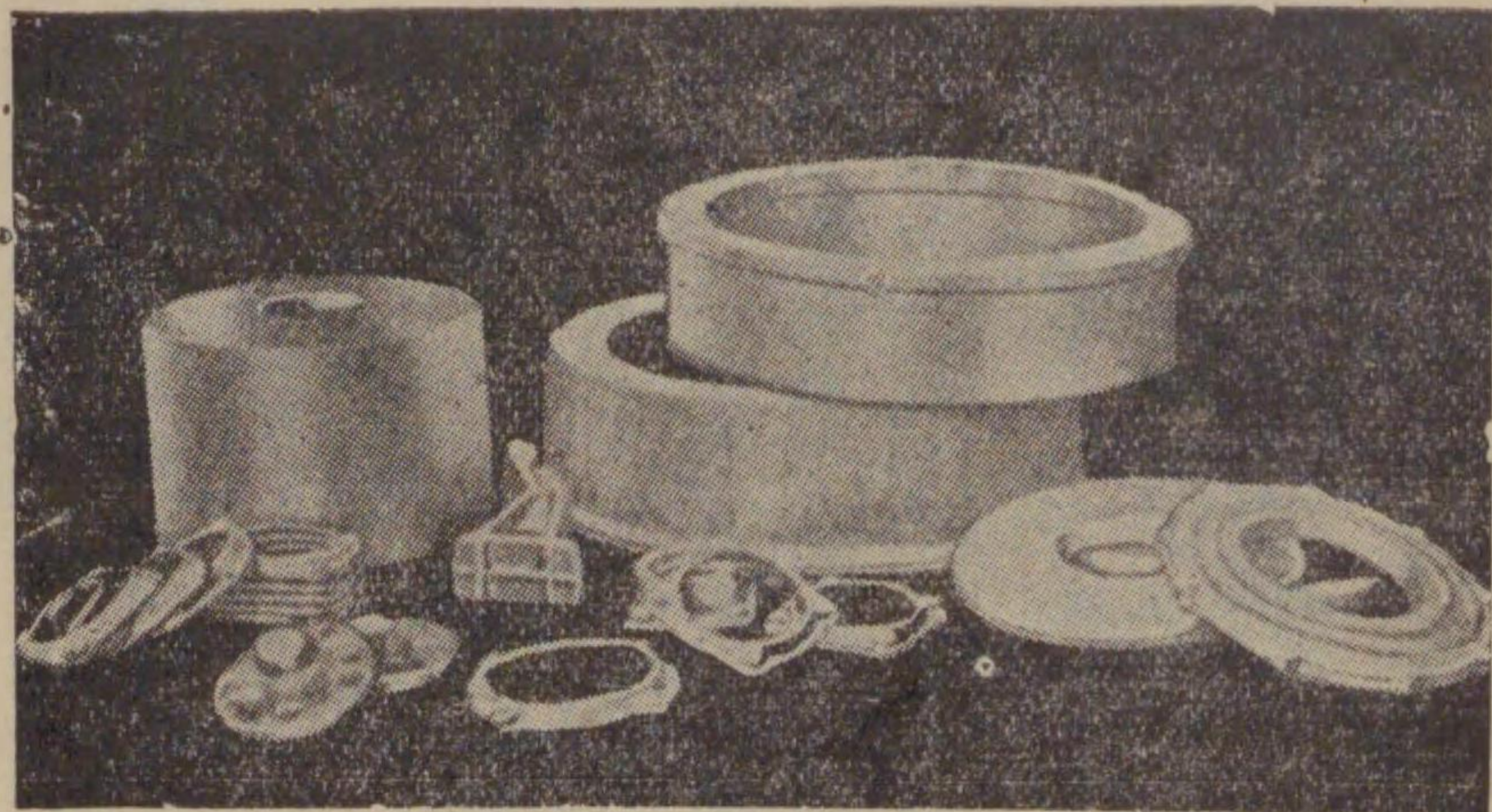
飛行機體に於ける輕合金の利用は最近殊に著しいものがあり、輸送機、商用機に僅かに木材、帆布を使つてゐる程度で、其他特殊部分を除いては全部輕合金であり、單用機に至つては正に輕合金の化身と言つて過言ではない。發動機部分に於ても輕合金の利用は日に／＼擴大

され、最近では一馬力當り〇・三疋といふ驚異的な輕さを持つた發動機が出現するに至つた。然し最近迄は之等は悉くアルミニウム合金が使用され、マグネシウム合金は機械的性質に不安があつた爲、アルミニウム合金程に利用されてゐなかつた。然し合金技術の發達と共に、この缺陷も次第に克服され、現在では、發動機部分品の輕合金鑄物も、特に強力なるもの



飛行機機體構造機翼への應用

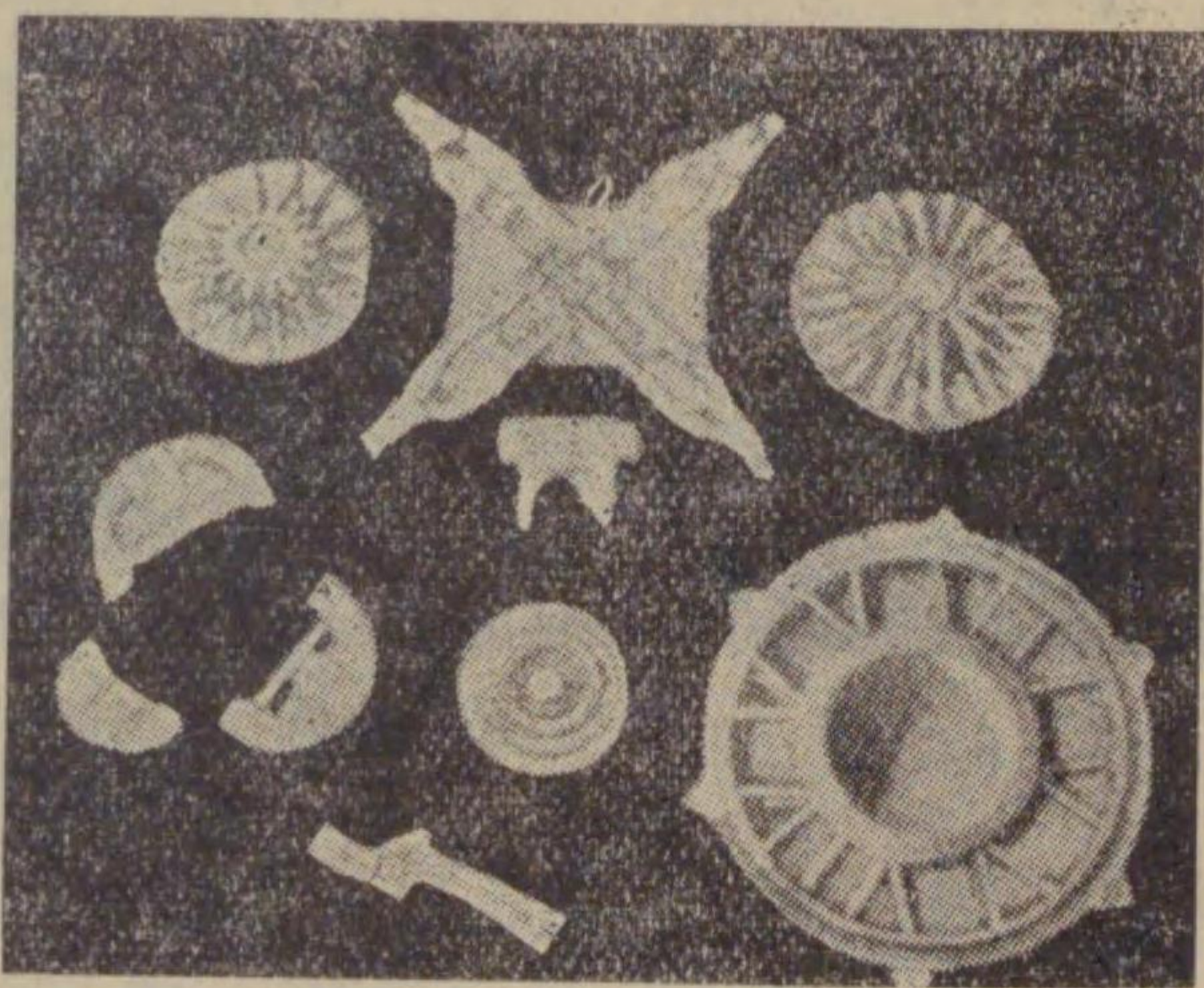
以外は、大部分マグネシウム合金を使用する様になつてゐる。即ち、アルミニウム鑄物は、その機械的性質が、略々アルミニウム合金に匹敵するので、耐蝕耐熱等の性質を特に重視する以外は逐次アルミニウム合金鑄物を驅逐しつゝあるのである。一方鍛錬用合金はアルミニウム合金に比較して、機械的性質が著しく劣るので、使用範圍も制限されてゐるが、航空設計技術の進歩と共に、その用途が段々擴張されて來た。例へば降着装置、車輪、プロペラ翅、座席、椅子等から階段、梯子等に至る部分品に之の合金が使用されてゐる。燃料タンクをマグネシウム合金で製作する事は、歐洲大陸では既に實現して居り、英米でも相當研究



鍛造物

耐蝕性にも不安があるので、現在マグネシウム合金製のプロペラ翅はドイツ以外に餘り使用されてゐないものである。日本では試験成績では極めて良好な結果を得て居り、近く使用される様になるであらう。其他小さな部品として、一例を示せば各圖の如くである。

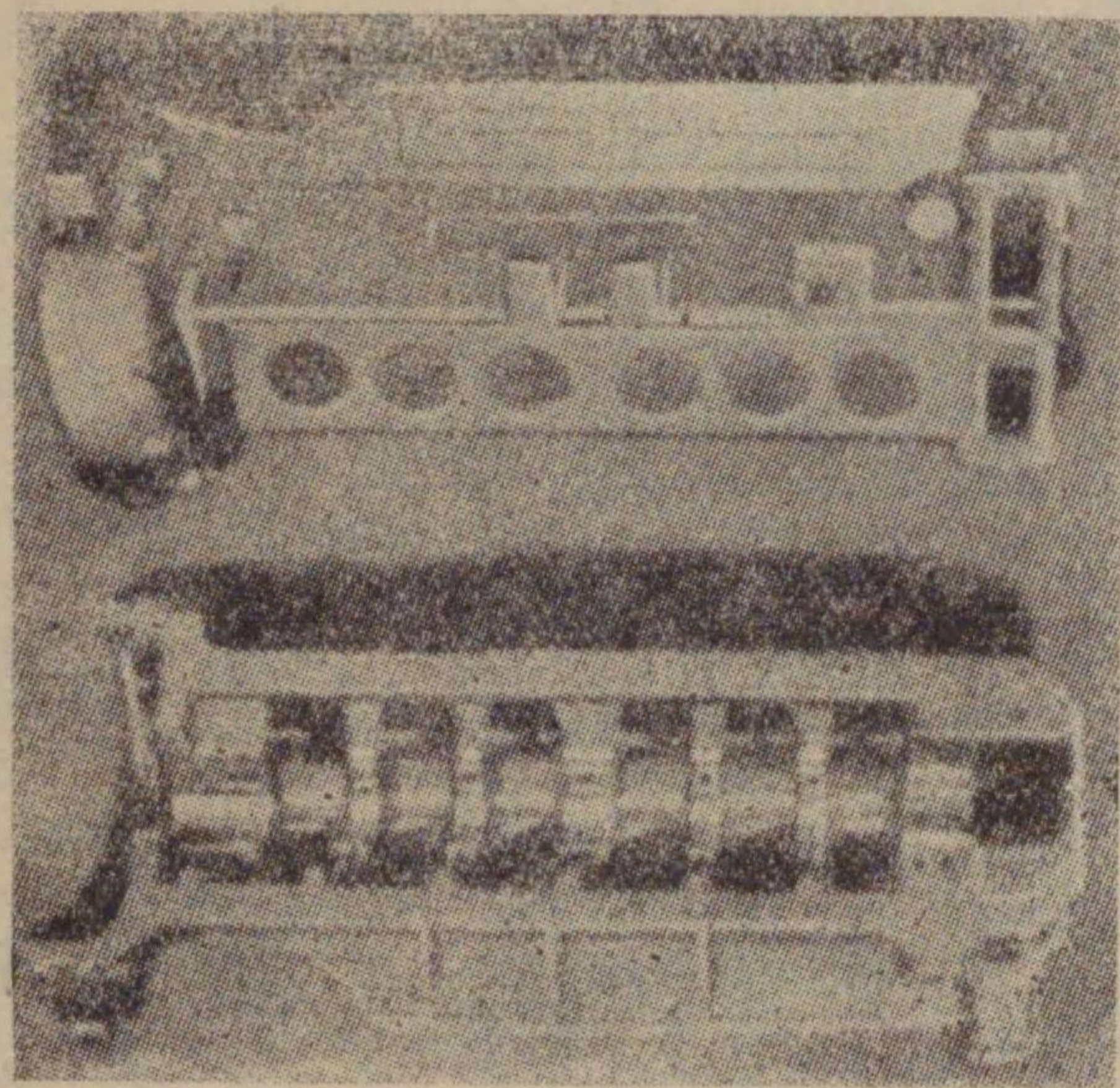
マグネシウム合金は、アルミニウム合金に比して、重量が三分の二であるから、アルミニウム合金をマグネシウム合金で置換へると、それだけ重量が減じられ、その他の合金の及ばない長所があるのであるが、一方耐蝕性、機械的性質等に於て短所を有し、これがマグネシウム合金の發展を妨げてゐる。この短所が完全に克服されれば、アルミニウム以上に用途が擴大される事は事實であつて、各國は何れもこの研究を熱心に續けてゐるのである。



鍛造物

を進めてゐるが、我國では未だ實用化の域に達してゐない。それは歐洲では、タンクの設計に於て特殊の装置を施し、屢々問題となる水分の分離に成功した結果と見られてゐる。又歐米ではプロファイルとして、補助翼骨組等の構成部分に使用されてゐる。(上圖参照)

鍛造品としてはプロペラの翅に用ひられるが、強度の關係上アルミニウム合金の場合よりも、寸法を大ならしめる必要があるので、比重の割合に重量を減ずることは出来ないとされてゐる。又



(スーケクンラクの機動發)物鑄

マグネシウムの歴史

デーヴィイの発見

マグネシウムは、同じ軽金属であるアルミニウムよりも発見の歴史は古い。即ち、英國の醫師グリユウ (Grew) が、英國の Epsom の鑛泉中の鹽 (瀉利鹽) に特殊の醫藥的性質を発見したことに始まる。鹽の醫藥的價値は、この後間もなく発見されたが、その化學的成成分ははつきり判らなかつた。一八〇八年になつて、英國の化學者 Sir Humphry Davy は、これがマガニウム (Magnium) といふ新しい金属の酸化物であることを明らかにしたが、後になつてマガニウムの名稱をマグネシウムに変更したのである。デーヴィイ氏は、酸化マグネシウムを化學的及び電氣化學的方法、即ちボツタシウム蒸氣で還元し、マグネシウムの分離に成功したので、これが金属マグネシウムの濫觴であつた。然しこれは不純物が多く、決して完全なる金属マグネシウムとは言へなかつた。

工業的製法の發展

其後一八三〇年に至つて、バツシー氏 (Bussy) が無水鹽化マグネシウムをカリウムと共に溶解して、始めて金属マグネシウムを造つた。其後約三・五年して、ダヴィール氏 (Deville) 及びカローン氏 (Caron) が此方法を改良して、工業的規模にマグネシウムを作つたが、その方法はマグネシウムと不純物を分離するのに、蒸溜法を採用したのである。これがマグネシウムを工業的に製造した最初である。然し今日のマグネシウム工業の基礎を築いたのは、ブーゼン氏 (Busen) で、一八五二年に、小さな磁製坩堝の中で、無水鹽化マグネシウムの熔融鹽を電氣分解して、マグネシウムを分解することに成功したのである。一八六三年にはドイツのザウシユタット氏 (Saustadt) が鹽化物から金属ナトリウムで、マグネシウムを分離するのに成功した。この方法の次に行はれた改良は、無水鹽化マグネシウム及び鹽化アルカリ混合物の電解、及び脱水した天然產鑛物カーナライトの電解であつた。その他のマグネシウム製法も研究され、或るものは工業的規模に生産されたものがあり、その代表的なものは、各種の化學的還元法、及び各種水溶液の電解、マグネシウム及びアルカリ金属の溶融複硫化物の電解、及び酸化マグネ

シウムを含む溶融弗化鹽の電解などであつた。一九〇〇年頃にドイツで鹽類を電氣分解する方法が発見される様になつて、マグネシウムは初めて安價に、且多量に得られる様になつたのである。

マグネシウム工業の確立

マグネシウムは、先づ英國に於て発見され、技術的發展を示したものであるが、マグネシウム工業が確立されたのは實にドイツであり、世界大戰に先立つこと數ヶ月前であつた。大戰中獨逸のイーゲー染料がマグネシウムの超金屬的性質（比重一・七四で、アルミの二・七〇に比して三分の二である）を利用して、アルミニウムの不足をカバーすべく努力を傾注した結果その合金技術上に劃期的進展を遂げ、ドイツのマグネシウム工業は、世界最高の發展を遂げた。大戰中に航空機の材料に使用するのを目的とするマグネシウム合金の研究も完成し、かのツエッペリンも、マグネシウム合金によつて作られたのである。一九一四年前迄は、マグネシウムの生産國はドイツだけで、その生産量も年僅かに三百噸に過ぎなかつたが、大戰中にドイツからの製品輸出が杜絶したので、先づ、アメリカにマグネシウムの勃興を見た。一九一七年頃に

は既にアメリカで五つの製造會社が設立されてゐる。ドイツのマグネシウム原料は、國內岩鹽鑛床中に豊富に存在するカーナライトであつたが、アメリカは、ミシガン地方の鹽泉から食鹽を採取する際に生ずる生苦汁を原料としたものである。日本でも歐洲大戰の頃ドイツからマグネシウムの輸入が杜絶したので、小さな製造會社が二三設立されたが、平和の鐘と共に軍需品としてのマグネシウムの需要が止んだので、いつとはなく消え去り、米國、ドイツに於ても、マグネシウム會社は餘命を繋ぐに汲々としてゐる情勢であつた。所が一九三一年來の世界的軍擴競争を背景として、茲にマグネシウム工業は、世界的に新興金屬化學工業として再登場するに至つたのである。

マグネシウムの原料

マグネシウムの存在

儲、それでは一體このマグネシウムはどこにあるか。多くの金属の中には金や銀の様に純粹の形では存在してゐるものもあるが、大部分は他の元素と化合して化合物の形で存在してゐる。マグネシウムもその例に洩れず、種々の礦物岩石の含有物となつて廣く地球上に分布してゐるのだ。大體地殻は二・一%のマグネシウムを含んでゐて、地殻元素の中でマグネシウムは八番目に位してゐる。地殻中に含有されてゐる工業用金属で、マグネシウムより多いのは、鐵、マグネシウムの二種に過ぎない。アルミニウムもマグネシウムに次ぐ輕金属で、さてこそ鐵の時代に次ぐ、アルミ、マグネシウム等輕金属の時代が出現しやうとしてゐるのである。マグネシウムは、ニツケルの約七〇倍、鐵の約二百倍も多量に在る。鐵は比較的早く人類の目につき、鐵の時代を現出したが、アルミニウムやマグネシウムはその製法が複雑で、高度の科學的技術を要する爲に、製法の發見が遅れたのである。然し一度人類の文明が高度に進み、科學が高度に發展すると共に、之等の輕金属は人類の生活上に現れ、その量が豊富に存在するので、輕金属時代を出現せしめ止まぬ情勢となつてゐるのだ。

原料の種類

地殻上にそれ程あるマグネシウムも、すぐそのまま使用出来るわけではない。マグネシウム含有礦物で、重要なものは、酸化、炭酸鹽、及びハロゲン鹽であつて、これが單獨又は複鹽をなし、或は複合礦石として存在する。その内でも工業用原料とし優良なのは今日では、炭酸マグネシウムの形で存在するマグネサイト、及び鹽化マグネシウムの形で存在する岩鹽中に含まれてゐるカーナライトである。又こゝに都合のいゝことは、マグネシウム鹽類は鑛泉及び海水中に多量に存在するのである。日本の様に四面海を環らしてゐる國はその點無限の原料に恵まれてゐると言つてよい。然し海水からすぐマグネシウムを取るわけには行かないので、海水から鹽を製した際に副産物として生ずる生苦汁を原料とするのである。随つて製鹽事業の盛な國でなければ原料も得られない譯で、日本は製鹽も盛だから、この條件に叶つてゐる。

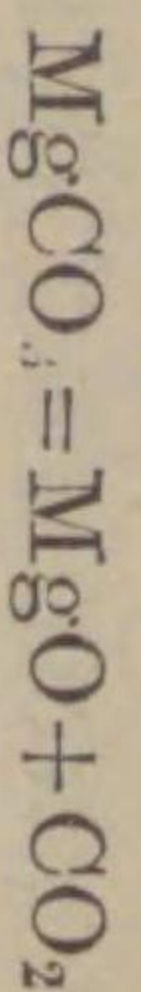
マグネサイト

マグネシウム工業原料として現在一般に使用されてゐるのは、マグネサイト、カーナライト、生苦汁である。マグネサイトは(MgCO₃)の成分を、有する炭酸化合物で歐洲ではオーストリア、ハンガリー、ギリシヤ、イタリア、スペインの各國に産出し、北米ではカリフォルニア及び、太平洋沿岸地方に産する。日本では滿洲朝鮮に多量に埋藏され、特に滿洲大石橋附近に産するマグネサイトは埋藏量の多いのと、品質のよいのとで知られてゐる。

マグネサイトの鑛床は、その成因によつて、二種に分類されてゐる。即ち、ドロマイトと交代して、その中に胚胎せるものと、蛇紋岩の分解によつて生成せるものである。前者は一般に大きな鑛床を作つて居り歐洲大戰前迄世界需要の大半を満してゐると言はれた、オーストリアのヴァイチの鑛床は、之に屬するものである。日本でも前記朝鮮滿洲の外に茨城縣町屋、大分縣臼杵町等に存在してゐるが、何れも鑛床が少くて、經濟的價値は無い。滿洲大石橋附近、朝鮮咸鏡南道、端川郡、惠山鎮線合水驛附近等は何れもドロマイトと交代して其中に胚胎したもので、大鑛床をなしてゐる。之等の岩層の地質時代については、色々論議されてゐるが新帶

國太郎氏の研究の結果、苦灰岩の中の化石によつて、原生代後期に屬するものと推定されてゐる。

マグネサイトは熱を加へると、分解作用を起して、MgOとCO₂になる。即ち次式の如し、



この分解は、空氣中で吸着水分を除き、三八〇度(攝氏)から始まつて、六〇〇度になると變化が甚だしくなり、七七〇度になつて變化が終る。變化の開始と共に、つまり、三八〇度以後で、温度の上昇を止める様にして分解を檢査した結果は、三八〇度迄に三%、四二〇度迄に九・八%、四三〇度迄に一七・三%、四五〇度迄に四四%、四八〇度で四九%で分解を了つてゐる。CO₂の雰圍氣中で實驗した結果では、五二〇度で分解が始まり、六六〇度で變化は極大に達し、七〇〇度で分解し終つてゐる。更に之以上に加熱すると、MgO 即ち輕燒マグネシアとなり、一、二〇〇度以上(普通は一、五〇〇度以上)で死燒すると、硬燒マグネシアとなる。輕燒マグネシアは風化し易くて、取扱に不便であるが、硬燒マグネシアは風化に堪へる性質を持つてゐるので、この點が便利である。

マグネサイトの用途

マグネサイトは、金屬マグネシウムの製造原礦として、大に期待されてゐるのであるが、その外にマグネサイト自體としても、前記の輕燒及び硬燒マグネサイトとして、多くの用途を持つてゐる。

硬燒（又は死燒） マグネシア硬燒マグネシアは各種精練爐の内張用煉瓦原料、又は内張用品、爐床用品として、各種冶金工場に賞用されてゐる。

輕燒マグネシア

- 一、マグネシアセメントとして耐火結合劑、裝飾用壁塗料、製紙用、保溫劑。
- 二、輕燒品に再び炭酸ガスを結合させて炭酸マグネシウムとして、醫藥、化粧品各種混合用、ゴム加工用に用ひらる。
- 三、輕燒品から硫酸苦土を製し、醫藥、人絹其他加工用硝酸マグネシアとして、再生絹糸熔劑に用ひらる。
- 四、酸性亞硫酸マグネシウムとして、製紙ウツドパルプ製造用とする。

五、其他マグネシア鹽類製造用。

以上の内製紙用パルプ製造は、従來石灰法によつてゐたが、亞硫酸マグネシアでパルプを煮る時は、石灰法より約三割の時間を短縮する上に紙が得られるのである。木材パルプの場合には、兎に角として、藥、葦、パガスよりのパルプ製造には、亞硫酸マグネシア法が最適とされ新設工場は何れも之を採用してゐる。十噸パルプ製造に要するマグネシアは、一・五噸から二噸であつて、日本のパルプ製造高は、昭和十一年度に於て八十萬噸に上つてゐる状態からすれば、この方面の需要は相當大量に上るのである。

我滿鐵でも従來は硬燒及び輕燒品工場として、南滿鐵業の外に小工場七工場を數へ、主として耐火爐材料用マグネサイトたる硬燒品及び化學工業用輕燒品を製してゐた。その年産は約十萬噸で、大部分は外國に輸出してゐたが、今後はマグネシウム製造の發展と共に、その目的の爲にするマグネサイトの需要が増大することになるのである。

カーナライト

カーナライトは $MgCl_2 \cdot KOI \cdot 6H_2O$ の方程式を有し、ドイツの Stussfurt 附近に多く産し、

加里の資源として有名である。大戦中ドイツのマグネシウム工業を發展せしめたのは主として國內岩鹽鑛床中に豊富に存在するカーナライトであつた。バツシイ、ブーゼン等により研究の後、ドイツはこのカーナライトを電解してマグネシウムを製する方法により、マグネシウム工業の基礎を確定した。日本にはこのカーナライトは存在しない。

苦 汁 (ニガリ)

海水は無限である。この無限の海の中にマグネシウムが含まれて居り、マグネシウム製造の原料となるといふのだから、マグネシウムが生活必需品に迄高められたとしても、原料には困らないわけだ。今日まだ海水から金屬を採取するといふ發明はどこにもない。アメリカ當りでは海水から金を採取する方法を發明するために、研究を續けてゐると言はれてゐるが、現在の所ではまだ科學者の夢に過ぎない。そこで、マグネシウムは、人類が海水から得た最初の金屬だといふことが出来る。然し、現在と雖も海水をそのままマグネシウム工業の原料としてゐるわけではなく、海水から食鹽を採取した残りのニガリを原料としてゐるのである。このニガリは $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ の成分を持つて居り海水の中に含まれてゐる量は約一%と言はれる。金屬マ

グネシウムとしては、〇・一%といふ微量なものであるが、海水が無限であるから、原料としてのニガリも無盡藏といふことが出来る。苦汁は

鹽化マグネシウム	二〇・〇%
鹽化加里	二・五%
食 鹽	三・〇%
硫酸マグネシウム	六・六%
臭化マグネシウム	〇・五%

といふ風になつてゐるが、従来は主として炭酸マグネシウム等の製薬用に用ひられる以外は、利用の方法がなく、棄てられてゐたのである。瀬戸内海地方の製鹽業は、天候其他の事情に影響されて産額は一定してゐないが、年額約百五十萬石と言はれ、製薬用に使はれたのはその中七十萬石程であつた。金屬マグネシウムは、ニガリ二百五十石の中から一甌を製出される割合になるので、あの棄てられてゐた部分で、年二千八百甌のマグネシウムが取れることになる。その外日本にはマグネサイト鑛も豊富であるから、日本はマグネシウム工業の原料に於て非常に恵まれてゐるのである。

以上各マグネシウム原料の成分比較は次の通りである。

マグネサイト (満洲大石橋産)					
SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	ignition loss (CO ₂)
3,35%	0,62	0,16	0,97	45,72	48,67

カーライト (獨逸 Stussfurt 産)

MgCl ₂	MgSO ₄	KCl	NaCl	CaCl	H ₂ O
24,3	9,7	16,2	18,7	0,2	28,8

海水 (太平洋の平均成分)

NaCl	MgCl ₂	CaSO ₄	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄
2,59	0,43	0,16	0,14	0,11

地下鹽水 (米國)

NaCl	CaCl ₂	MgCl	Br
14	9	3	0,18

日本のマグネシウム資源とマグネサイト工業

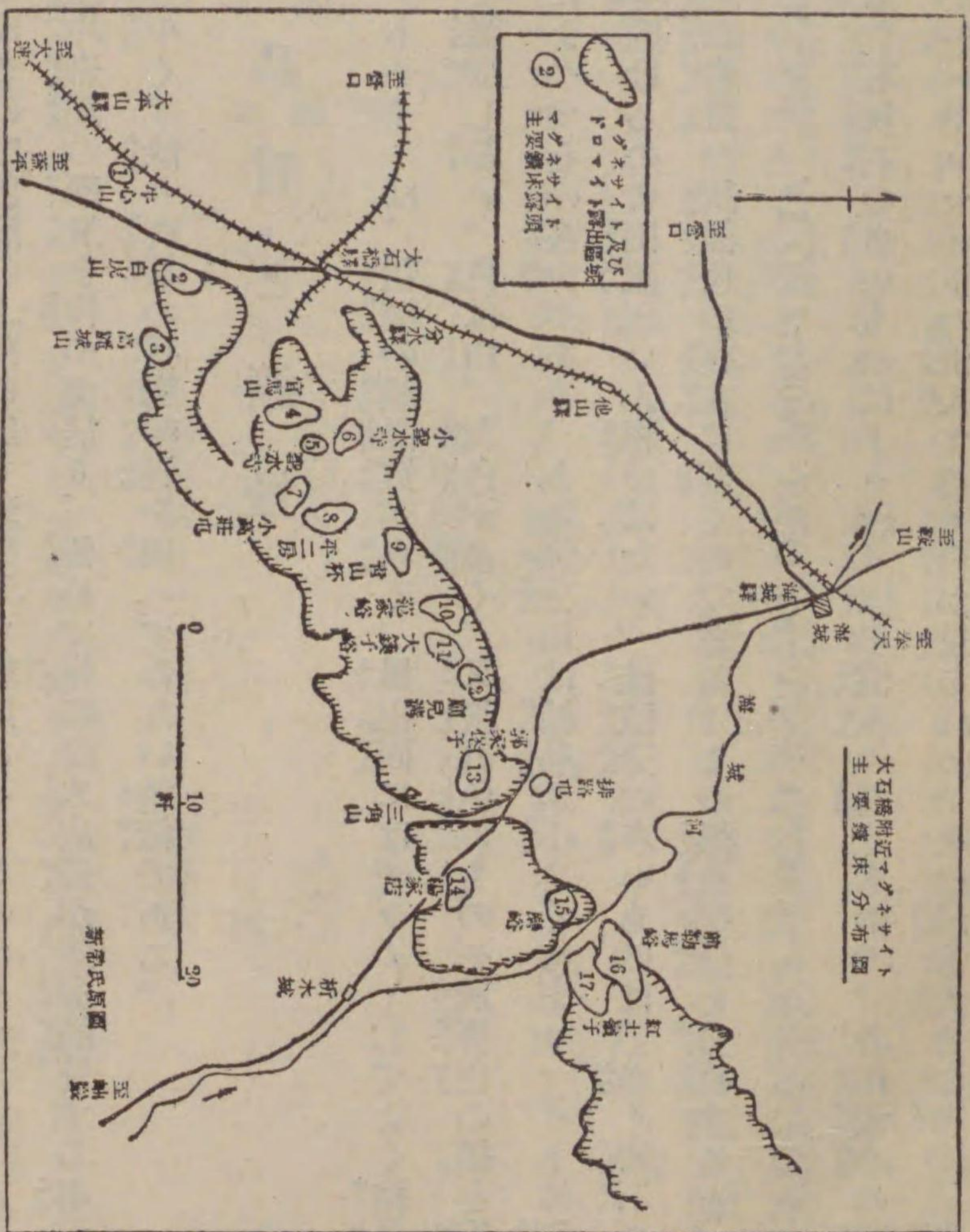
日本では理化學研究所が、大正末年來苦汁による金屬マグネシウムの製造法を研究し、成功を見たので昭和四年來商工省の補助の下にその工業化を研究して、同年中に約三吨のマグネシウムを生産したのが初めて、爾來、理研マグネシウム、日滿マグネシウムと引き續いてこの方法によつて製造が行はれ、原料としてはニガリが使用された。ニガリは前述の通り製鹽の際生ずる副産物を使用し切れない程あるので、當面の用途を満すのに餘りある程である。然し、日本には、滿洲朝鮮に莫大なマグネサイトがあり、最近日本でもマグネサイトを原料とする製法が工業化されるに至つたので、マグネサイトの重要性も増大しつゝある。

滿洲マグネサイト鑛

滿洲のマグネシウム鑛は、菱苦土鑛 (MgCO₃) である。之が発見されたのは、大正二年 (一九一三年) で、滿鐵中央試験所員が窯業原料調査の途次、蓋平驛 (滿鐵連京線) 附近で滿洲人

から石灰石として入手したのを、分析した結果、マグネサイト鉱であることが分つたのである。これは蓋平縣沙崗驛の西三籽の地にある轉山子といふ小山の産であつた。それより満鐵でも、地質調査所員の手を通じて、鋭意探査を進め、大石橋驛（滿鐵連京線、大連から二百四十籽）附近の南東及び東にかけて鑛床が續々發見され、地質關係其他も明瞭となり、こゝにその鑛床の大きさと、品位の良好な點に於て、世界有數の大鑛床であることが知られるに至つた。

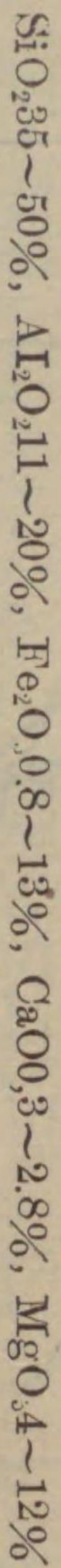
現在のマグネサイト鑛床の存在區域は、大石橋の南方から東北東方へ走り、南北の幅二籽乃至六籽の間に斷續して、或部分は斷層をなしつゝ、安奉線連山關驛（奉天の南一二七籽）附近迄達し、東西の延長約百籽に及んでゐる。地形は概して五百米内外の山陵が多く、西方では三百米位である。大體東へ行くに従つて、丘陵が多く、地形が急峻になるので、交通路は西方析木城以西が良好で、東に行くに従つて交通は不便である。マグネサイト鑛床は一般にドロマイト及び石灰岩の様な炭酸岩石 (Carbon te Rock) から成り、ドロマイトが最も多くその地域内の山陵の主要部は之によつて占められ、石灰石は最も少くて、マグネサイトはその中間にある。その地質時代は新帶國太郎氏の研究によつて、原生代後期と推定されて居り、周圍は赤鐵硅岩、千枚岩、粘板岩等の片岩類、及び片麻岩類によつて圍まれてゐる。ドロマイト全體の



層厚は約二、〇〇〇米内外あり、灰青色のものが上層にあつて、白色のものが下部をなし、マグネサイトはこの白色層の上部に近く現出して数層ある。このマグネサイトとドロマイトの境は常に結晶片岩類の薄層を伴つて居り、極めて稀には火成岩が逆發隨伴する事があるが、その露出面積も少く、餘り直接の接觸變質を與へてゐない模様である。

品質と鑛量

滿洲産マグネサイトは、粗粒の結晶質が多く、風化面にはザラ／＼してよく結晶を表したものが多ので識別し易い。色は白、灰色が多く、又淡紅色のものや灰青色の縞を有するものもある。區域によつてその多少があり、ある部分には結晶が小さくてドロマイトに類似したものもあるが、見別けるのに困難といふ程ではない。硅酸分の多いものは、多く滑石の混入したのか、又は粘板岩質の灰黑色の存在に基くのである。この黑色部分を分析すると、



となつてゐる。石灰石の多いものはドロマイトの混入に基くもので、各山大小の間隙に隨ひ、非常に純粋に近いドロマイトの混入するものが見られる。その最も大きな脈は、牛心山にある

もので、マグネサイトの部分を、かゝる純粋に近いものが横断してゐる如く見られる。中には同一状態で硅石脈のあることもあるが、之は極めて少い、マグネサイトの應用の爲には出来るだけ莢雜物の少いことを必要とするが、その中耐火材料としては、硅酸及び石灰分の少いのが望ましいとされ、鐵分等は多少含有されてゐる方が反つて喜ばれる。その點で滿洲産マグネサイトは純に過ぎると言はれる位で、純粋度に於ては世界第一とされてゐる。例へば、ロシア南方ウラルのサトカに於けるマグネサイト鑛との成分比較を見るに次の如し。

成分	青山杯鑛	露サトカ
硅酸	一〇〇	一一一
酸化鐵	〇・八	一〇〇
石灰	〇・三	一・四
苦土	四七・五	四五・五

この優良なマグネサイトが、丘陵をなせる各所に點在して大小の露頭をなして居り、その鑛量は、附近の地並以上丈でも五十億噸を下らぬと言はれてゐる。その品質鑛量は、次に示す通りである。

各地産マグネサイト品質の數例

地名	主驛よりの方向と距離	成分					
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Ign. loss
大華陽洞	朝鮮咸南端川郡	1.15	—	—	0.12	45.30	51.16
小華陽洞	" "	1.06	—	—	0.45	45.35	51.44
白岩	" 咸北	0.30	0.76	0.07	tr.	47.36	50.97
		2.65	0.42	0.89	0.09	46.78	48.83
Orenburg	露西亞	0.12	0.41	—	1.21	46.13	51.79
		0.30	1.60	—	0.90	46.10	51.10
Veitch	澳太利	0.92	0.63	3.63	1.68	42.43	50.94
		1.90	0.30	3.50	1.30	42.90	50.10
Mullendorf	"	0.90	0.40	3.0	1.70	42.90	50.70
Burda	チエツコスロバキヤ	0.04	0.10	1.90	0.4	46.20	50.30
		0.30	0.80	0.40	0.80	46.44	51.54
Euboa	ギリシヤ	0.50	—	0.80	2.40	45.10	51.20
		0.20	0.70	0.45	1.30	46.10	51.35
California	米 國	0.73	0.14	0.24	0.40	46.61	51.36
Washington	"	0.50	—	1.00	0.30	46.20	50.30
Grenville	カナダ	1.90	0.70	0.80	2.10	41.10	54.90
Atlin							
Salem	印 度	0.20	0.30	0.20	0.50	46.30	51.90
青山杯良鑛	滿 洲	0.05	tr.	0.75	tr.	47.31	51.75
小聖水寺	"	0.06	tr.	0.51	tr.	47.23	51.75
牛心山	"	0.40	0.18	0.99	0.45	46.71	50.61
		0.34	0.29	1.03	0.90	47.03	51.38
官馬山	"	0.24	0.08	0.25	0.10	47.47	51.25

日本のマグネシウム資源とマグネサイト工業

重要マグネサイト露出地一覽表

地名	主驛よりの方向と距離	成分						推定埋藏量(噸)
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Ign. loss	
I 大石橋附近								
1. 牛心山	大石橋より南々西9軒	1.12	0.14	1.18	2.28	45.04	50.21	1,590,000
		0.89	0.15	0.58	0.76	47.62	49.23	
2. 白虎山	" 南6"	a2.20	1.80		0.05	45.72	50.14	24,652,000
		b1.14	1.90		0.89	46.01	50.47	
		c1.99	0.60	1.44	0.23	45.64	50.02	
3. 高麗成山	" 南東7.5"	5.08	1.03	1.12	0.20	44.76	48.02	200,000
4. 官馬山	" 東6"	0.98	0.20	0.41	0.34	46.89	50.77	93,200,000
5. 聖水寺	" 東7.5"	2.23	0.78	0.78	0.66	46.27	50.36	70,000,000
6. 小聖水寺	" 東北東7"	0.83	0.15	0.76	0.12	46.31	51.20	200,000,000
7. 小高莊屯	" 東8"	2.96	0.65		0.08	46.68	49.70	
8. 平二房	" 東11.5"	3.63	0.36	0.60	0.87	45.72	49.20	150,000,000
9. 青山杯	" 東北東18"	0.67	0.19	1.01	0.12	46.78	51.39	40,000,000
II 海城附近								
10. 范家峪	海城より南20.5"	8.46	0.22	0.14	0.24	43.94	46.28	
11. 大鑄子峪	" "18.0"	3.26	1.22	0.10	0.12	44.50	50.90	
12. 廟兒溝	" "19.0"	2.60	0.42	0.22	0.24	46.92	49.14	
13. 郭家堡子	" 南東南17.0"	2.60	0.34	0.26	0.44	45.84	50.18	
14. 揚家店	" "22.0"	良質 ナラス						
15. 磨峪	" 南東20.5"							
16. 前勒馬峪	" 南21"	4.26	0.58	0.38	2.50	44.06	49.22	
17. 紅土嶺子	" "	3.85	0.35	0.51	tr.	46.31	49.10	
III 蓋平附近								
18. 轉山子	沙崗より北9"	2.68	0.19	1.28	1.52	44.58	49.66	
						純炭酸マグネシウム		47.60

マグネシウム

之等鑛床は何れも層の厚さ最小二メートルから最大二百メートルに及び、海拔百メートル乃至八百メートルの地に斷續して露出してゐる。官馬山の如きは厚さ七百米以上に及ぶと言はれてゐる。鑛區は約三十に及んでゐるが、その大部分は舊滿鐵關係の所有で、現在は滿洲鑛山開發會社の鑛區となつてゐる。目下稼行中のものは、牛心山、白虎山、官馬山、小聖水寺、青山杯等で、何れも地の利と、品質の良好なものによつてゐる。猶各地のマグネサイト品質を比較するに右表の如し。

採鑛の現況

滿洲のマグネサイトは、最近迄は金屬マグネシウム原料としてではなく、硬焼及び輕燒マグネシヤとし耐火爐用材其他各種の用途に供する爲に採掘されてゐた。即ち大石橋クリンカー(硬燒マグネシヤ)は國內のみならず輸出にも向けられ、爲替の關係もあつて、近年は歐洲及びアメリカへも輸出が行はれ出し、昨年度は約五萬噸前後の輸出量であつたが、この數量は數年を出でずして五六倍に迄増進する可能性があり、應て海外諸國總需要の五割迄を、大石橋産クリンカーで獨占しやうといふ意氣込である。滿洲國でも、大豆輸出と並んで、國際收支の好

轉に寄與しやうとし、これが積極的方針に進まうとしてゐる。一方戰時體制下にある日本が鐵鋼の大増産を行はねばならないことは決定的の方針であるが、これに隨伴して行はねばならぬのは、溶鑛爐材供給に萬全を期することである。この點で最近溶鑛爐材の最良の原料として俄然認識を高められる様になつたのは、マグネサイトであつて、それによる需要が近年益々増大してゐる。即ちマグネサイトを焙燒して得られる硬燒マグネシヤ(普通クリンカーと呼ばれる)から造られる爐上、爐床、爐壁は、セーゲル三角錐四〇番の耐火度が保障されてゐるもので、製鐵鋼用耐火爐として不可欠の最良品とされてゐる。我國鐵鋼五ヶ年計畫による鐵鋼年産一千二百五十萬噸を目標とする時は、耐火爐材たるマグネサイトは年額百萬噸(クリンカーとして五十萬噸)の需要に迫るべき情勢にある。最近數年間に於けるクリンカーの生産額は、次の如く増大してゐる。(單位千噸)

年	クリンカー生産額	増加率
六 年	五・五	一・〇
七 年	九・九	一・八
八 年	二四・〇	四・三
九 年	二五・〇	四・五

日本のマグネシウム資源とマグネサイト工業

マグネシウム

十一年	三五・〇	六・三
十一年	六五・〇	一二・〇
十二年	一〇七・〇	一九・五

而して鐵鋼一吨當り生産に要するマグネサイト鑛石及びクリンカーの使用量は、次の如く年増大してゐる。(單位千吨)

原石

クリンカー

昭和元年	八・四	三・四六
五年	一〇・八	四・三〇
十一年	二五・九	一〇・四〇

爐材使用量は年々増加してゐるが、これは從來殆ど爐床のみであつたものが、最近、爐壁にも爐上にも使用されるに至つた結果である。昭和十二年度では、鐵鋼一吨當り生産に對し、クリンカーは平均十四吨の使用量に増進してゐると推定されてゐる。然し日本ではマグネサイト鑛は前記の様に豊富であるから、平時は勿論戰時の需要を充して猶餘りあると言ふことが出来る。

滿洲のマグネサイト工業

滿洲にマグネサイトが発見されたのは大正二年であるが、其後十數年は實に遅々たる進歩發展の中に經過し、之を單なる耐火材として、又マグネシアセメントとして主として建築材料に用ひるに止められてゐた。然るに、耐火材としては重工業の發達と共に急激な需要の増加を見るに至り、外國の需要も増大してマグネサイトの生産力を一躍數倍に發展させた。滿洲國でもこの情勢に關心を持つて、その開發に積極的に努力する様になり、現在南滿鑛業以下數社がその稼行に従事してゐる。昭和元年以來、原鑛採掘量は次の様に増加してゐる。

採掘噸數

昭和元年	二〇・〇〇〇
二年	二一・四〇〇
三年	二五・四五〇
四年	三一・〇八五
五年	二九・〇〇〇
六年	三六・一〇〇
七年	五五・四〇〇
八年	五九・〇〇〇
九年	七三・〇〇〇

日本のマグネシウム資源とマグネサイト工業



十年

一一二・五〇〇

滿鐵鑛區の内、南滿鑛業株式會社は聖水寺、小聖水寺、青山杯等の優良鑛區で稼行、大石橋産マグネサイトの八割前後は同社の手によつて開發採掘されてゐる。今、數字は少し古いが、南滿鑛業以下七工場の生産能力を不すと、次の通りである。

工場名	燒成能力一ヶ月(公稱噸)	
	九年度燒成高	輕燒品
南滿鑛業會社工場	六、〇〇〇	一、九〇五
福元號工場	九〇〇	五四〇
滿洲微粉工場	四五〇	三〇〇
福井組工場	四五〇	一
白川洋行工場	四〇〇	二、五六八
東亞鑛業公司工場	二八〇	
尼ヶ崎マグネシア工場	六〇〇	
天恩公司工場	九〇〇	一八〇
南滿鑛業	五二、五〇〇	八〇、一四三

最近に於ける各社の硬燒マグネシア生産高は次の通りである。(噸)

マグネシア工業	二、〇一五	四、八一六
東亞鑛業公司	六、六三〇	八、六九四
福元號	五、二五〇	八、〇九〇
滿洲微粉工業	三、〇〇〇	四、二二七
福井組	六、八五三	六、三二六
天恩公司	五一〇	二、九九八

日本マグネサイト化學工業株式會社は最近官馬山の一部で原石採鑛に着手、製品は昭和製鋼所で自社供給のため古くから稼行してゐる。昭和十二年度の原石採鑛高は約三十六七萬噸に上つた。最近數年間に於ける、硬燒、輕燒マグネシアの生産及び、原石の輸出高は次の通りである。(單位千噸)

年	原石輸出	
	硬燒マグネ	輕燒マグネ
昭和六年	五・五	三・九
七年	一五・五	二・八
八年	一八・五	二・八
九年	二五・〇	三・五
十年	三三・〇	四・一

日本のマグネシウム資源とマグネサイト工業 三七

昭和十一年	四五・〇	七七・〇	五・〇
昭和十二年	一一〇・〇	一一六・〇	六・〇

南滿鑛業株式會社

南滿鑛業は滿洲に於けるマグネサイト採掘の代表的會社であつて、最近急激に膨脹するマグネシアクリンカーの需要に萬全を期すべく、非常な緊張を以て諸種の設備を進めつゝある。即ち、原石の採掘に於て、十三年度は四十萬噸を突破する筈で、昨年度の一・七倍の擴張である。更に十六年度には採掘の機械化を完成して、七十萬噸目標（小聖水寺四〇萬噸、青山杯二〇萬噸、其他一〇萬噸）の實現を期することゝなつてゐる。因に最近同社の採掘狀況は次の様になつてゐる。（單位噸）

昭和九年	五六、七九一	昭和十二年	二四六、一八三
昭和十年	九五、四四四	昭和十三年(豫定)	四〇一、二〇〇
昭和十一年	一五六、七八七		

現在同社硬燒爐は大石橋工場、聖水寺工場を合して六十一基に上つてゐるが、目下更に十八基を建設中で計七十九基となる。各爐とも二日間で原石廿五噸を處理して十噸のクリンカーを

得る能力があり、輕燒爐は製品とも噸能力堅爐六基、外に二十噸能力のロータリーキルンが一基あり、最近聖水寺工場にも一基の据付を完了した。猶運搬能力の擴充を圖る爲に、聖水寺、大石橋工場間約四・五料間に専用電車線路を敷設し、之が五月には開通したが、更にその奥聖水寺、小聖水寺間約三料の電車線路工事も着々進行中で、九月中には完成の見込である。之が完成すれば、前者の運搬能力は電車二臺で一日千六百噸となり、後者は一日八百噸能力を有するから、合計二千四百噸になる。又聖水寺、青山杯鑛區間には従來一日百五十噸の運搬能力あるトロツコの敷設があつたが、今回百馬力空中索道を架設して、一日六百噸の能力を確保する計畫が建てられ、近く實現の運びを見ることになつてゐる。これが戦時下に躍進する滿洲マグネサイト工業の姿である。

朝鮮のマグネサイト鑛

朝鮮のマグネサイト鑛は咸鏡南道端川郡下と咸鏡北道吉州郡囑社面にあり、その品質は滿洲のマグネサイト鑛に類似して世界一二を爭ふものとされ、昭和八年以來保留鑛區となつてゐた。端川郡の鑛區は陽川里大華陽洞を略中心として、北西、同面鶴仙里及潤芝於口から南東、

同面徳應里小華陽洞に至る七籽間で、露頭の状態から推察するに、其の主要鑛床は一大レンズ状をなし、苦灰岩及び石灰石の層理に略平行に細長く介在してゐる。レンズ状鑛床の厚さは約三〇米乃至一〇〇米で、埋藏量は従来約五・六億噸と言はれてゐたが、最近地質調査所の木野崎技師が徹底的調査を行つた結果、埋藏量實に二十億噸といふ大鑛床であることが發見された。

又咸鏡北道の鑛區は、鳴興里部落を中心とする恵山鎮線（咸鏡線吉州驛から分岐）合水驛附近から白岩驛に至る道路（吉州——恵山鎮道路）の西側山腹一帯に跨つてゐる。鑛床はマグネサイトとドロマイト及び石灰岩の互層から成つてゐて、鳴興里上南溪部落に近い山腹では、ドロマイトとマグネサイトが縞状をなして存在、——其割合はドロマイトが六〇を占め、中には約一三〇米四方全部マグネサイトの存在を認める部分もある。この附近が含水マグネサイトの中心をなすものであり、その埋藏量は約二億噸と言はれる。

總督府殖産局では、斯る老大な天與の富源が、徒らに埋没してゐるのを遺憾とし、之が利用開發の方法を講ずべく研究を開始してゐるので、近く理研金屬の朝鮮工場設立と相俟つて、朝鮮にもマグネサイトを原料とする各種工業の發展を見るのも遠くない状態である。

マグネシウムの製法

現在世界では行れてゐるマグネシウムの製法には次の様な種類がある。

- 一、マグネシウム鹽類を金屬で還元する方法。
- 二、酸元マグネシウムを炭素其他の元素で高温にて還元する方法。
- 三、鹽化マグネシウムの電解による方法。
- 四、酸化マグネシウムを弗化物、熔融鹽中で電解する方法。
- 五、其他の方法。

アルカリ金屬による還元法

此の方法は最も古くから行はれた歴史的な方法である。即ちマグネシウム鹽類、主として無水鹽化マグネシウムを、アルカリ金屬と共に加熱し、鹽化マグネシウムを還元して、マグネシウムを得る方法である。一八〇八年に Sir Humphrey Davy 氏が初めてマグネシウムを分離

したのはこの方法であつて、ダーヴィ氏は析出したマグネシウムを水銀で捕集したと報ぜられてゐる。其後フランスの Burtus Bussy 氏 Deville 氏及び Caron 氏等によつて研究され一八五九年ダーヴィー氏及びカローン氏によつて、初めて此方法でマグネシウムが商品として生産されるに至つた。

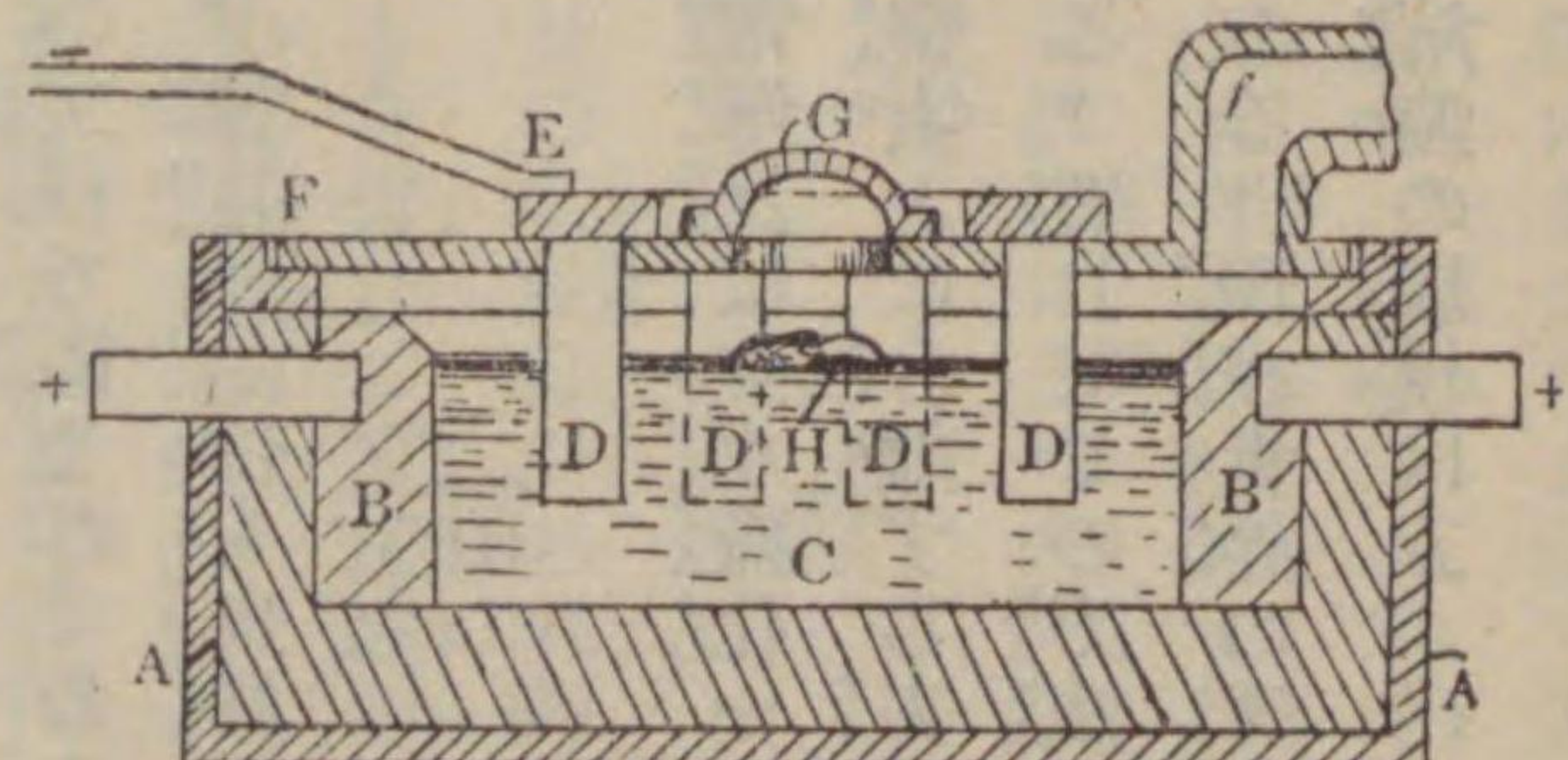
還元法

此の方法は一八八四年に Walthar 氏によつて考案されたもので、即ち酸化マグネシウムと炭素とを混じて高温度で加熱すると、マグネシウム蒸気と一酸化炭素になる。此のマグネシウム蒸気を冷却してマグネシウムを得る方法である。猶この方法は、其後 Knoefler 氏 Grosvenor, Blecker & Morrison, Waldo, Kirby, Hansgirg 等の諸氏によつて研究され還元剤も炭素の他に硅素、マグネシウム、タングステン、モリブデン等を使用し、又マグネシウム蒸気を冷却する方法としては減圧にするか、又は水素瓦斯により、急冷却する等の方法が考案されてゐる。日本でも、日空の子會社たる日本マグネシウム金屬工業が朝鮮興南の工場で操業してゐるのは、この直接還元法で、オースタリーのハンスギルグの發明になるものである。即ち先づマグ

ネサイトを焼いてマグネシアを作り、之に炭素を混じてブリツケットとし、攝氏二四〇度に熱して還元し發生するマグネシウム蒸気を水素によつて急冷却する。斯くして生じた金屬粉末を水素氣流中で減壓の下に再蒸溜して粒として油の中に溶化せしめるのである。然してこの方法は、水素氣相中で粗製マグネシウムを抽出する工程が最も技術的に困難とされ、同社の操業もこの工程で阻まれてゐたが、最近それも克服されて商品を出してゐる。本法は大量の生産に適し、製品の品位も良好であるといふ點に特色がある。

電解法

電解法は無水鹽化マグネシウムとアルカリ鹽化物との混合熔融鹽を電解して、マグネシウムと鹽素とに分離する方法であつて、一八五三年に Robert Bunsen によつて發明されたものである。然してこの方法によつて初めてアルミニウムが商品として生産されたのは一八八二年である。現在世界のアルミニウムは何れもこの方法によつて生産されてゐる。アルミニウム電解爐の規模は五、〇〇〇 A m p 以上のものが多く、佛國の例を取れば、その規模は次の通りである。



第1圖

A 鐵棒. B 陽極. C 熔融鹽. D 陰極
E 導線. F 鹽素導管. G 蓋
H マグネシウム

電 解 電 流	4,500 Amp.
内 徑	650 m.m
外 徑	2,000 m.m
深 さ	450 m.m
陽極の電流密度	49 Amp/Dm
電解爐の容量	149
電 壓	10 V
電 流 動 率	65 %

ドイツでは、マグネサイトを焙焼して得たマグネシアに炭素を混じたものを加熱し、鹽素及び一酸化炭素の混合瓦斯を通じて得た無水鹽化マグネシウムを使用して電解する時は、マグネシウム一坩當り二〇K・W・hの電解電力を要すると言はれる。つまりフランスの場合の六割である。この様に電解電力量が相違するのは、電解爐の構造によるので電解熔鹽の溫度維持を電解電流のみによる場合と、外部からの別の熱源により

加熱する場合とは非常に違つて来る。又爐の壽命といふ點も考慮する必要がある。同時に電解爐を陰陽兩極室内に分ける方がいゝかどうかといふ問題もあるが、それは隔壁の材質及び操作の難易によるものである。電解法は以上の様に非常に電力を要するので、この電力の節約如何はコストに甚大な關係を持つてゐる。

アメリカの Dow Chemical Company が金屬マグネシウムの製造に用ひてゐる方法は獨特のもので、その原料は鑛石ではなく鹽水である。これからマグネシウムの外、各種の藥品を製造してゐる。天然の鹽水は深さ一、二〇〇—一、四〇〇呎の井戸からポンプで汲み上げられるが、これは大體一四%の鹽化ナトリウム、九の鹽化カルシウム、及び〇・一八%の臭素を含み、鹽化マグネシウムは三である。これから臭素を除いた後、水酸化マグネシウム泥を混じて處理し、鐵其他の不純物を沈澱し、之を連續沈澱脱水槽及び沈澱水槽で分離する。これを次に蒸發して鹽化ナトリウムを結晶させるのであるが、その目的に對しては動力室からの廢蒸氣が用ひられる。この鹽は回轉濾過機で除かれ、鹽化及び苛性ソーダの製造に用ひられるので、重要な藥品製造への用途を持つてゐる。

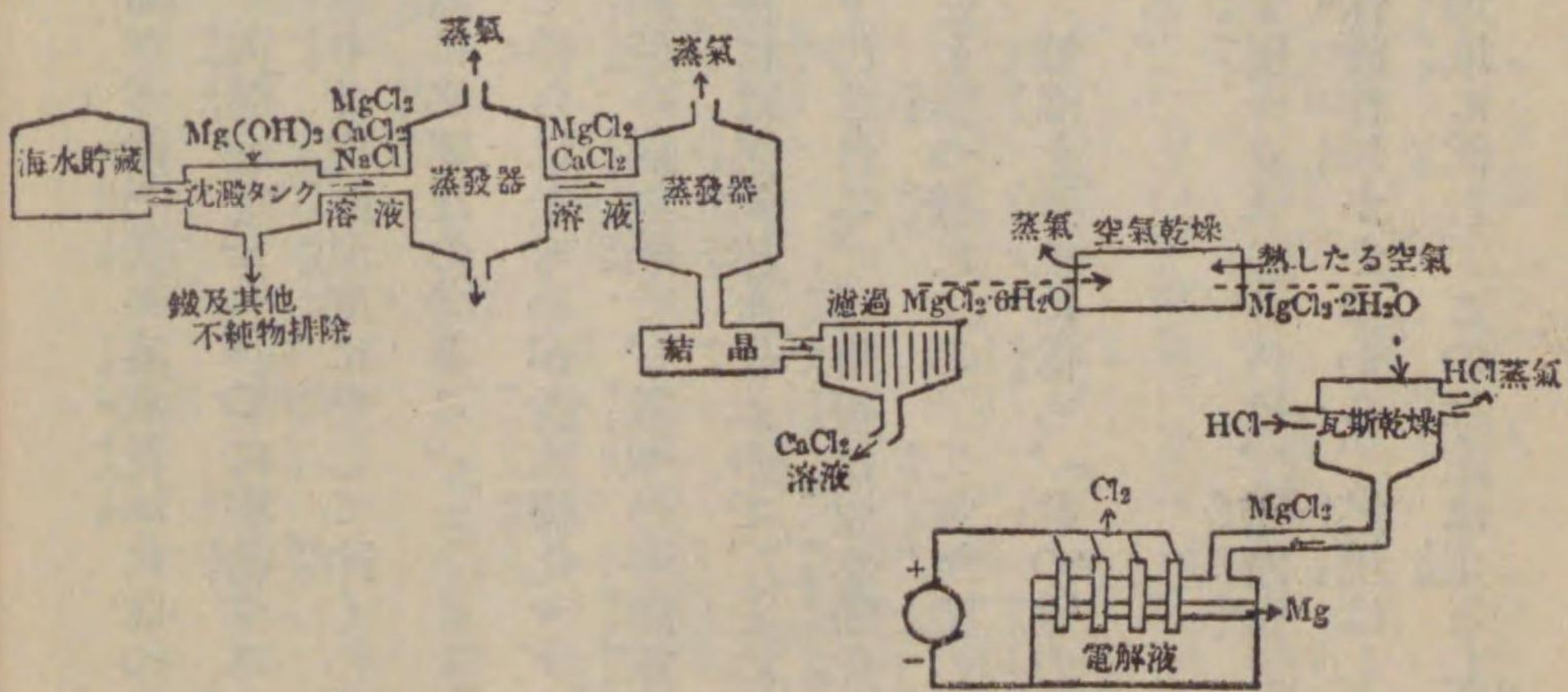
回轉濾過機母液の中の鹽化マグネシウムは、分別結晶法によつてお互に分離され、これを適

當に加減した成分及び温度の條件の下で醋酸溶液から分離した結晶は、母液中に残る固體とは異なる成分を持つてゐる。實際に於ては、一・三の重量割合の鹽化マグネシウム及び鹽化カルシウムを含む溶液を濃縮すれば複鹽の結晶が得られ、この鹽の成分は、 $2\text{MgCl}_2 \cdot \text{CaCl}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ の式で現はされるのである。この MgCl_2 及び CaCl_2 の割合は、二對一であるが、この結晶は、一對一〇〇の MgCl_2 及び CaCl_2 の割合を持つ母液と平衡を保つてゐる。この結晶と液とは濾過槽中で分離され、 CaCl_2 の多し液、及び複鹽の洗液は更に處理してそれから鹽化カルシウム及び瀉利鹽が作られる。この複鹽結晶を次に熱湯で溶解し、その溶液を一連の結晶器に移して、殆ど純粹のを $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 分離すると、残つた母液は大體一對一の割合で、 MgCl_2 及び CaCl_2 を含むことになる。この溶液並に $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の洗液は、元々鹽水中に存在した鹽化マグネシウムの半分を含んで居るから、之を再び前記系統圖の様に處理するのである。後の處理を容易ならしむる爲に、 $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ の結晶は、その結晶水で溶解し、その溶解塊を回轉銅で薄片とする。

次の作業は、六分子の結晶水を薄片にした鹽化マグネシウムの重量の五三%に相當する——を除く作業である。作業に於て、それ／＼六分子、四分子、二分子、及び一分子の鹽が存在するのであるが、餘熱式の空氣乾燥によつて、水晶の溶けかゝるのを防ぐために温度を加減しつつ行ふと、大體 $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ に相當する成分迄行ふことが出来る。最後の二分子の水分は、鹽酸瓦斯の氣中で尙高温度に熱して除くのであつて、これは加水分解及び鹽化マグネシウムの生成を防ぐ爲に必要なのである。

こうして得られたものが脱水鹽化マグネシウムであつて、之を更に電解するのである。電解は大きな角型の鑄鋼鍋で、數噸の熔融電解鹽を入れることが出来る。即ち、この鋼鍋が陰極となり、陽極には黒鉛棒を使ふので、その中で電解作用は連続的に行はれ、出來たマグネシウムは毎日取り出される。電解鹽は脱水鹽化マグネシウムを連続的に、又は斷續的に加へて、常に一定の高さを保つ様にする。又電解鹽の溶融點を下げ、傳導率を増す爲に時々鹽化ナトリウムを加へる。爐温を適度に保ち、且つ電力消費量を減する爲に、給炭器を用ひた爐で外熱を加へるのである。

出來た金屬マグネシウムは、電解鹽よりも軽いから、その表面に浮ぶけれども、熔融電解鹽の薄膜の保護作用があるから、燃焼はしない。これに反して、電氣爐の操業中に出來る滓泥は重いので爐底に沈む。この滓泥は主として電解鹽装入物に存在する少量の酸化マグネシウムの



爲に出来るのである。このマグネシウムと滓泥の自動的分離電解爐装入物の高純度、電解爐に對してマグネシウムが化學的作用を行はない事、及び電解爐自身の洗淨作用の爲非常に純度の高いマグネシウムが出来て之以上精製の必要はないのである。電解爐から出たまゝのマグネシウムの平均品位は、九九・九で、時には、九九・九五に上ることがある。存在する微量の不純物は、硅素、鐵、マグネシウム、及び滿俺である。

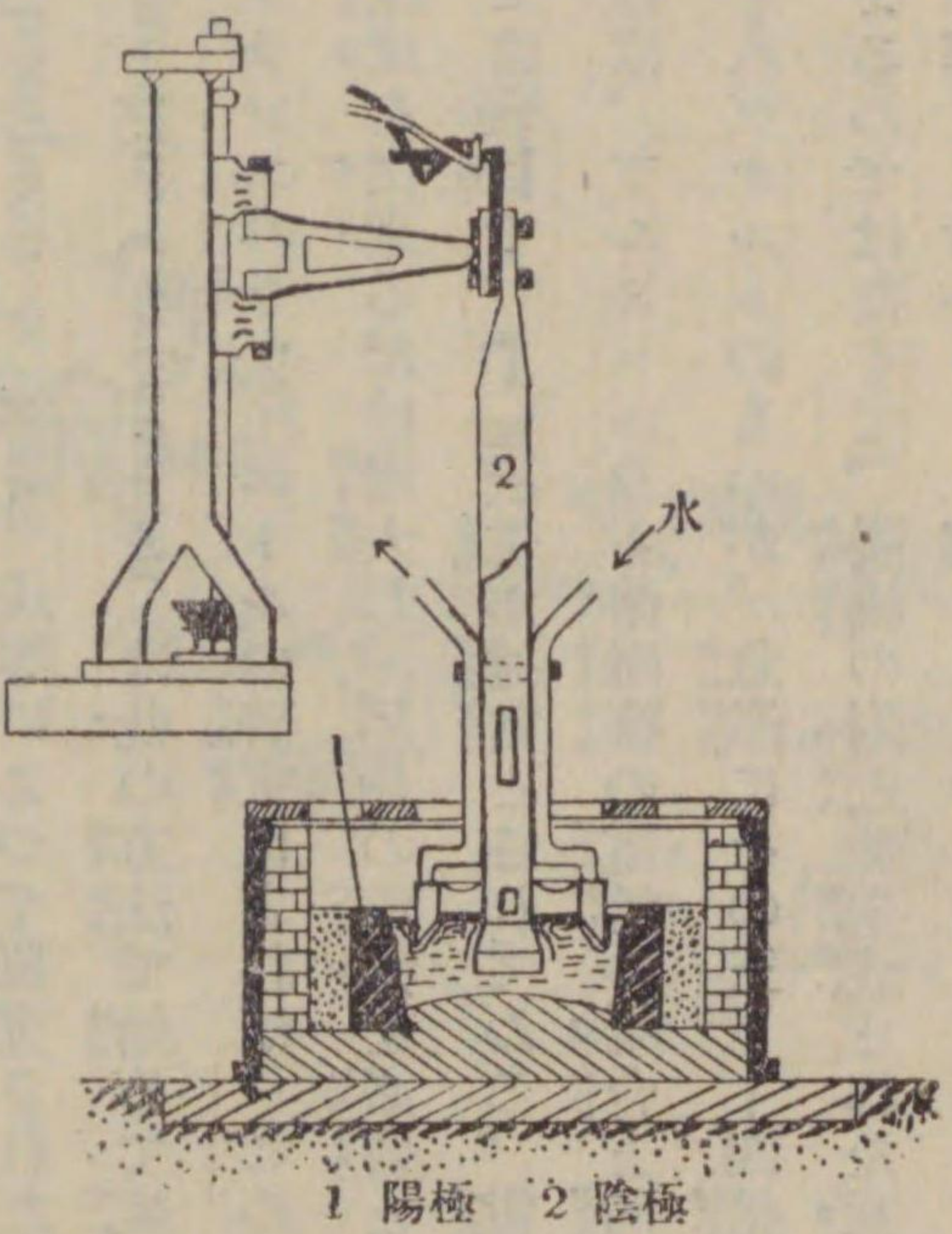
弗化法

此の方法は、アルミニウム製造法に似て、酸化マグネシウムをアルカリ及びアルカリ土類の

弗化物、例へば弗化マグネシウム、弗化カルシウム、弗化ナトリウム、弗化バリウム等の二成分以上の溶融鹽中に入れ、電解を行ひ、マグネシウムと酸素を分離する方法である。この方法は一九〇七年 Weher 氏によつて研究され、其後 Beek, Seward & Kügelgen Tucker & Jouard, Heumann & Richter, Harvey, Jessup, Ambe & Taisle, M. A. Dumas, F. Rauber, Thompson & Kaye 氏等によつて研究されたものである。アメリカの The American Magnesium Corporation は此の方法で始めて生産を行つたが、一九二七年に製造を中止した。フランスのラヴィエールの研究によれば、この方法では弗化溶融鹽の組織に當つて、 MgF_2 の濃度を出来るだけ増大し、 NaF の添加を必要とすると述べてゐる。然し NaF も多量に添加しては駄目で、4~8%位が適當とされてゐる。電解温度は九〇度以下である。弗化溶融鹽の電解には、アルミニウム溶融鹽の電解の場合と同様に Anode effect がある。即ち電解電圧七一八ヴォルトのものが、急激にその三—四倍の電壓となる現象である。これは陽極の材質によるのではなくて、陽極の附近に生成された瓦斯膜によるものと推察されてゐる。電流密度は陽極では出来るだけ小なるをよしとし、 0.2 Amp/dm^2 であるに反し、陰極は、 $3\sim 6 \text{ Amp/dm}^2$ の高い密度を必要としてゐる。次に佛國で行はれた電解爐の構造とその試験例を示すと次の通

りである。

マグネシウム



工業試験の一例

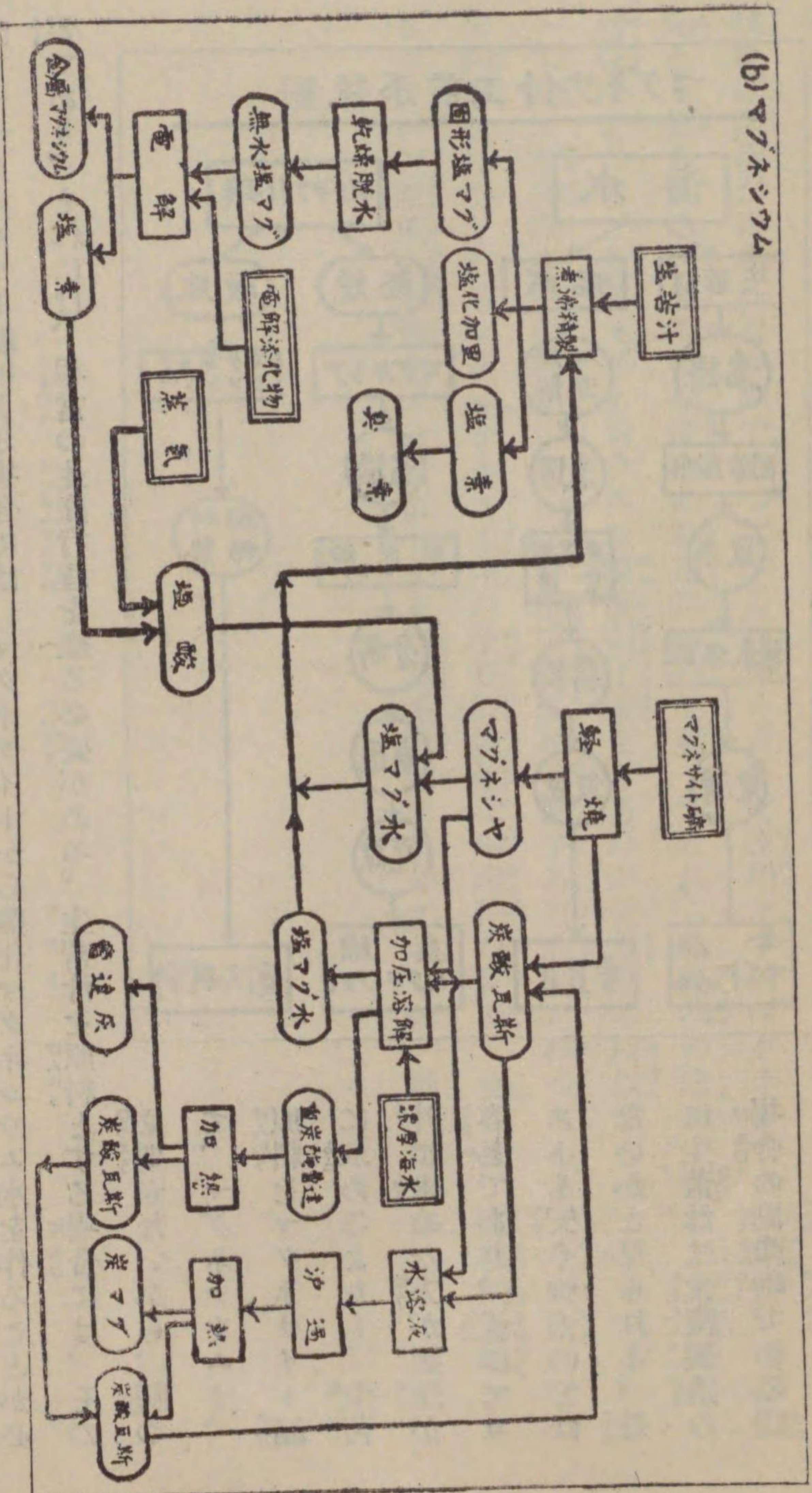
マグネシウム一坩生産に要する諸材料

陽極 (炭素)	1.1 kg
酸化マグネシウム (MgO)	1.9 kg
弗化物 (主として Mg_2F_6)	0.4 - 0.5 kg
電力	65 k · W · h
電圧	13 V
電流効率	44%

五〇

マグネサイト鑛と生苦汁との關聯

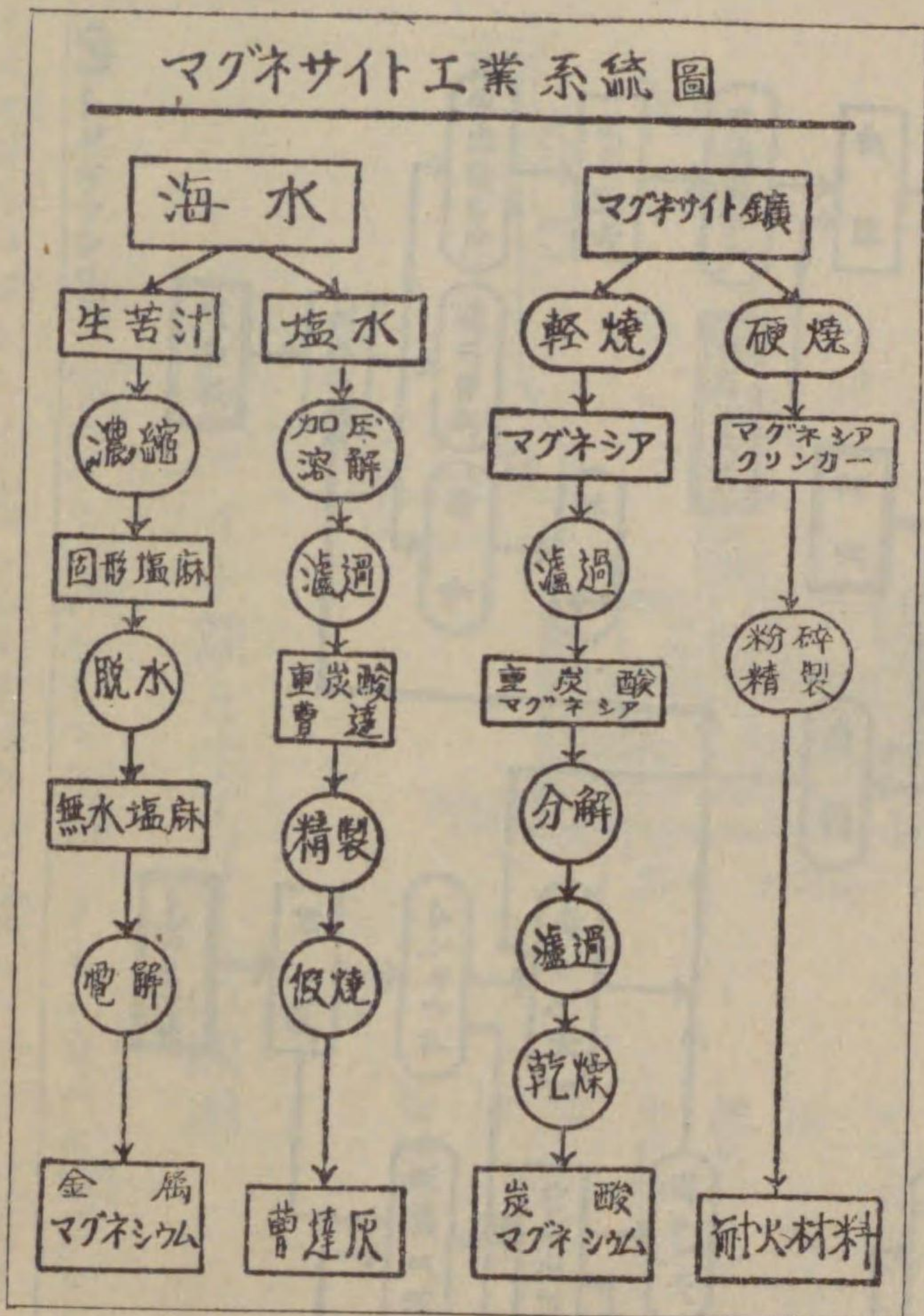
マグネサイト鑛、生苦汁を原料として金屬マグネシウムを作るその原料過程と關聯性を表記すれば次頁表の如くなる。然して同圖表を見て判ることは、金屬マグネシウムの製造に於ては



マグネシウムの製法

五一

原料をマグネサイト礦に求めるよりは、生苦汁に求めた方が行程が簡単だといふことである。即ち、マグネサイト礦による場合には、マグネサイトから鹽化マグネシウム水を作ることが必要であり、それには、相當の生産行程を経る必要がある。生苦汁を原料とする場合には、その



必要がないから、随つて、マグネシウムは、原料をマグネサイト礦に求めるよりも、生苦汁に求めた方が製法が容易であり、従つてコストも安くつくのではないかと見られる。殊に生苦汁は食鹽製造の場合の副産物である。ただ、之を原料とする

場合には、マグネサイト礦を原料とする材料の様に、曹達灰、炭酸マグネシウム、炭酸ガスの様な副産物が得られないのであつて、これがニガリを原料とするマグネシウム工業の一つの弱味とも見られる。是等の副産物の利用に成功し従つてこれら副産物の處理、並に工業化に依る利益によつて、金属マグネシウムの原價引下策をとるのが妥當なる所以であつて、マグネサイト工業は當然副産物の利用、従つて芋蔓式經營に發展する可能性を持つてゐる。今理研によつて採用されつゝあるマグネサイト工業の芋蔓式經營、副産物の利用、従つて、間接的金属マグネシウムの原價引下策を、マグネサイト工業系統圖によつて示せば、前頁圖の如くである。

世界マグネシウム工業發達過程

世界の生産額

マグネシウムは主として軍需工業、飛行機、發動機、飛行船等に使用される爲、各國は何れもその製造法、生産額等を秘密にしてゐて、正確な數字は分らない。マグネシウムは謂ば秘密の國である。然し秘密であればあるだけ搜りたいのが人情である許りでなく、各國の軍需状況を搜る上にも、之を知る必要がある。そこで色々な數字が發表されてゐるが、歐洲大戰前迄はドイツが唯一の生産國であり、その生産額は一九一四年に三〇〇噸であつた。その後アメリカフランス、日本等之が工業化されたが、大戰終了後、軍事的需要が激減した爲、該工業は何れも不振に陥つた。其後一九二九年以來の世界軍需の波に乗つて、マグネシウム工業は、再び發展し、ドイツを始め、アメリカ、フランス、日本等で新しい製法の下に生産の擴張が行はれ、現在の世界生産額は一萬噸乃至二萬噸と言はれてゐる。即ち一九三四年當時の推定數字に

從へば次の如し。

	一九三七年	一九三六年	一九三五年	一九三四年	一九三三年	一九三〇年
日本	—	一、〇〇〇	五〇〇	一五〇	一二〇	二〇
ドイツ	二〇、〇〇〇	一五、〇〇〇	四、〇〇〇	二、〇〇〇	二、五〇〇	二、〇〇〇
フランス	三、〇〇〇	二、〇〇〇	五〇〇	三〇〇	五〇〇	—
アメリカ	二、〇〇〇	一、五〇〇	一、〇〇〇	一、〇〇〇	八〇〇	六〇〇
イギリス	二、〇〇〇	—	—	—	—	—
其他	三、〇〇〇	三、〇〇〇	三、〇〇〇	二、五〇〇	九〇〇	四〇〇
合計	三〇、〇〇〇	二二、五〇〇	九、〇〇〇	五、八〇〇	四、七〇〇	三、〇〇〇

右は昨年迄の數字であるが、軍需競争は、其後互に猛烈となつてゐるので、其後の生産額も、飛躍的増大してゐる。アメリカは、生産額を發表してゐる唯一の國であるが、最近五ヶ年間に生産額は十倍近く増大した。ドイツの代表的生産會社たるイー・ゲー會社の如きは、最大生産能力一萬四千噸と言はれ、其後ヴァイントラスハル會社も生産を開始して、佛國の某紙の報ずる所によれば、ドイツのマグネシウム消費量は年一萬八千噸に上ると言はれる。然し、専門家は、大體年産六千噸程度であらうと推測してゐる。フランスも昭和八年には三百噸程度の生産

であつたが、現在年産千五百吨、近い将来には、三千吨に上ると見られてゐる。

ドイツに於けるマグネシウム工業の發達

マグネシウムが初めて發見されたのは英國であるが、工業化に先鞭をつけたのはドイツである。即ち西暦一八八二年に、Stassfurt 附近に産出するカーナライトを脱水し、マグネシウム電解質を製造する方法が發明され、一八八六年ブレーメン市の郊外、ヘメリーゲンに最初の工場が設けられた。當時はマグネシウムの用途もまだ少く、閃光粉の様なものに限られてゐたのである。一八九四年になつて、ルドウイツヒ・メイ氏が、アルミニウムとマグネシウムの合金として、マグナリウムを發明したので、マグネシウムの用途は大に擴大された。マグネシウムは非常に軽く、溶融點も低いので、そのままとしては利用方法が少いが、之を合金とするこゝによつて、工業材料としての用途が開けたのである。其後電解法にも改良が行はれ、マグネシウム合金も進歩して、Chemische Fabrik Griesheim Elektron 會社が設立されるに至つた。此の合金は初めドイツのイー・ゲー染料會社で研究されたもので、一九〇九年にフランクフルト・アム・マインの國際航空博覽會にエレクトロン・メタルといふ名前で製品を出品し、

各方面から非常に注目される様になつた。ドイツは大戦中この合金を航空機の部分品、其他軍需品に使用し、ツェツペリン飛行船にもこの合金が使用された。其後イー・ゲーでは、この合金の各種の應用について研究を續け、先づ航空機發動機中從來アルミニウム輕合金鑄物を使用してゐた所を、マグネシウム輕合金に置換へ、次に、自動車の車輪を作つた。是は相當多量使用されて居る。其他索道用車體、紡績機械部分品等々次第に應用の範圍が擴大されてゐる。即ち、鑄物としては勿論の事、鍛造部品として相當廣範圍の應用があるが、此の鍛造品への應用の開拓については、多數の研究が繰り返されて居る。即ち、マグネシウムは加工し難い性質を持つてゐるので、特殊の研究により、熱間でも然かも成るべく加工速度を徐々に行ふ事に成功したのである。

イーゲー染料會社のピツターフィールド工場、及びヘメリーゲンの工場で、一九一四年には三百吨の生産をなし、其後次第に生産を増した。最近の生産量は確でないが、二三の文献によつて推定した所によると次の通りである。

生産量噸	年
300	1914
2,000	1930

M. A. Dumas, Reunio de. Dec. 1933

1934

6,000

Z. Elektrochem

現在の生産額は、上述の如く、イー・ゲー会社のみでも一萬四千噸の生産能力を有するので一萬噸に上るものと推定される。

イー・ゲー染料會社のビターフィールド工場は、マグネシウムの生産に於て世界最大の工場である。即ち最初グリースハイム・エレクトロン會社がイー・ゲーの金融的援助の下に經營し、後イー・ゲーに合併されたものである。最初は原料としてカーナライトを使用してゐたが、最近ではオーストリア、ギリシヤ等からマグネサイトを輸入して、原料としてゐる。之は電気爐中で鹽素を通じつゝ處理され、之から鹽化マグネシウムを製し、之を電解して金屬マグネシウムを得るのである。一九三五年その生産額は六千噸と推定され、其後更に擴張してゐる。又ヴインターハル會社は、カーナライトを使用して、日産四五噸の生産を行つてゐる。

猶オーストリアでは、カリンシアのラデンシアに於ける塊米、マグネサイト會社所有の試験工場で、少量の生産が行はれてゐる。この會社は、時々動いてゐるだけであるが、生産能力は一日三五〇噸であり、同地方のマグネサイトを原料としてゐる。之は今回獨逸合邦により、その原料産地と共にドイツの勢力下に歸したのである。

アメリカに於けるマグネシウム工業

ドイツに次いでマグネシウム工業が發達したのは、アメリカである。アメリカでは、一九〇〇年以前に、金屬アルカリによつてマグネシウム鹽類を還元する方法がボストン市の附近で行はれてゐたが、此の方法は英佛兩國と同様に、充分な發達を見ないで、工場が閉鎖されてしまつた。ドイツに該工業が發達して以來、アメリカは主としてドイツからの輸入に仰いでゐたが大戦によりドイツからの輸入が杜絶すると共に、アメリカでも生産の發達を見た。即ち、一九一五年には Dowchemical Co. が創立せられ、ミシガン地方の鹽泉から食鹽を採取した際に生ずる副産物たる、生苦汁を原料として操業した。即ち、鹽化マグネシウムを精製して鹽化マグネシウム六鹽水を作り、最初はアムモニア法によつて操業を行つた。アムモニア法は、鹽化マグネシウムに鹽化アムモニウムを添加して $MgCl_2 \cdot NH_4Cl \cdot 6H_2O$ の複鹽を作り、之を加熱して脱水するのである。電解爐は石鹼石の板で隔壁を有するもので、電極には鐵板と黒鉛を使用する。之を他の爐中に入れ、豫熱しておいて後電流を通じて電解を行つた。此の際使用した電壓は一〇——一二ヴォルト、電流は一二〇A・P・mのものであつたが、それによつて粒狀の金

屬マグネシウムが得られた。電解爐の温度は電流のみで、外部からの加熱なしに維持されたものである。尙この電気試験中に知り得たことは、電解質の溶融点を降下させ、溶融電解質の電導率を良好にする爲に、無水鹽化マグネシウムに食鹽を添加することによつて好結果を得るといふことである。又電解質中に螢石を添加すれば、電解析出した粒狀マグネシウムを容易に集め得るといふことも知られた。

次には電解爐四〇〇A・m・Pのものを作り、電気試験を行つた結果、良好な時は一日にマグネシウムを一〇——一二封度位得た。この様な工業試験を一九一七年迄繼續し、其後工場を建設して電解質三〇〇——四〇〇封度の容量を有する電解爐二十五個によつて電解を開始した。然し之は種々故障が起つて好結果を収めるに至らず、電解を中止して又新たに電解爐を設計した。それは丸い鑄鋼の底を有する電解爐で、之を陰極とし、その中心に陽極として黒鉛棒を挿入したものである。

この電解爐は、電解質の容量八〇〇封度、電流は三、〇〇〇A・m・Pで、一日に五〇——六〇封度の金屬マグネシウムを生産した。又電解質の製造方法も、従来の鹽化アムモニウム複鹽法でなく、製法の部分に述べた如く、鹽化マグネシウム六鹽水の内、四鹽水を非常に注意した

空氣乾燥を行ひ、食鹽と無水鹽化マグネシウムの熔融鹽とした。従つて此の電解質を使用して電解を行ふ時は、鹽化マグネシウムだけが消失して食鹽は蓄積されるので、時々電解爐中の溶融鹽を更新することによりその不便を除き、電流効率も六〇——七〇%を得るに至つた。然しこの度は、脱水装置の破損のため火災を起して、工場は烏有に歸した。

次いで三度鹽化マグネシウムの製造法を變へ、此度は鹽化マグネシウム食鹽を添加して脱水する代りに、鹽酸瓦斯の氣中で脱水する方法を採用した。漸く之が完成した所が、間もなく一九二〇年大戰後の經濟恐慌で、工場は閉鎖されるの憂目に遭遇した。一九一七年には、ダウ・ケミカル會社の外に、五つの小會社が設立されたが、何れも其後閉鎖され、一九二〇年にはダウ・ケミカルと American Magnesium Co. の二會社となつたのである。一九二一年には再び工場を運轉して今日に至つた。アメリカの生産量は、次の様な發展を見てゐる。

一九三一年	二六三・八
一九三二年	三五九・一
一九三三年	六五〇・九
一九三四年	一九二七・八
一九三五年	一九二三・八

これは殆どダウ・ケミカル會社によつて生産されてゐるが、この他にアメリカン・アルミニウム會社が、イー・ゲーと提携して Magnesium Development Co. を作つたが、一九三二年迄はまだ製品が出て居らず、其後の詳細は不明である。又 Magnesium Metal Corporation が設立され、直接還元法を採用することであるが詳細は不明である。

フランスに於けるマグネシウム工業

フランスはマグネシウムの工業的生產を企圖した點では、古い歴史を持つてゐるが、工業として成立したのはずつと後である。即ち、一八六三年には、デヴァイユ及びカロン兩氏が工業的生產を企圖したが、その方法は、無水鹽化マグネシウムに溶劑として弗化マグネシウムを添加し、金屬ナトリウムによつて還元を行ふ方法であつた。

一九一五年に Louete Clavaux 工場で金屬マグネシウムの電解を行ひ、次いで、Campgnie Alais, Froges et Camargne 社の Chedde 工場で、マグネシウムの製造設備を行つた。然し規模が小さかつたため、大戦後経営困難に陥つた。一九三〇年には、二つの會社が合同して、La Société Générale du Magnesium 會社が設立され、マグネシウムの販賣會社が出来た。

又それとは別個に Société de Produit Chenuques des Terres Rases 會社があつて、二つの工場を有してゐる。フランスでも大戦後マグネシウム工業は不振に陥つてゐたが、最近再び盛になつたのである。この外にフランスは、スイスにも自國資本によるマグネシウム工場を持つてゐる。ヴィラドの Ste Bozel-maletra でも少量の生産が行はれてゐる。一九三四年に於けるマグネシウムの生産能力は、Terres Générale 系が二〇〇噸、Société Générale 系が三〇〇噸、計五〇〇噸、とされてゐたが、一九三六年には一躍して千三百噸が生産されたと信ぜられてゐる。

英國のマグネシウム工業

扱、マグネシウム發見の本家本元たる英國はどうかと言ふに、大戦中及び其後數年間は若干のマグネシウムを生産してゐたが、約一年前に之を中止した。現在では、クリフトン・ジョアンクソンに於ける Magnesium Electrometal Ltd がイー・ゲーの特許で、操業を開始し金屬及び合金として月額百噸の生産を行つてゐる。又ドロマイトよりのマグネシウム生産も、發達しつゝある。その外ラインハムで Imperial Magnesium Corporation が工場を設立、

一九三五年四月以來マグネサイトを原料としてマグネシウムの生産を行つてゐる。更にBritish Aluminium Co. Magnesium Metal and Alloy Ltd. Imperial Chemical-Industries の三社が創立されてゐる。總生産額は、年に一、五〇〇噸であるが、一九三七年末頃には、三千噸に上つてゐるだらうと見られてゐる。

イタリーのマグネシウム工業

イタリーは永い間マグネシウム生産に非常な關心を示して來たが、最近のアメリカ領事の報告によれば、一九三八年には多分ボルサノに於けるモンテカティンにより、多少の生産があるとの事である。イタリーはサルヂニアにマグネサイトを産するので、こゝにも小工場を設立することが提案されてゐる。マグネシウム合金は航空機部分品として相當多量に使用されるのである。この方面の研究も行はれ、イソタ會社製作の發動機は、エレクトロン・メタルの使用によつて重量を非常に輕減してゐる。

ソヴェート聯邦のマグネシウム工業

ソヴェート聯邦も最近マグネシウム工業に非常な關心を有し、多くの實驗作業がなされてゐる。小量はウクライナのキクカス及びソリカムスクで生産されてゐるが、一九三六年五月からウラルのサリカンスクでは、同地方に産するカーナライトを原料として、操業を開始したと傳へられてゐる。然し一九三六年には、まだソ聯はマグネシウムの輸入國であり、一九三七年に幾分の生産を見た程度である。

スイスのマグネシウム工業

スイスでは、ローザンヌ・マグネシウム製造會社がマグネシウムの製造を行つて居り、原料としてはマグネサイト及びドロマイトを使用し、年産約七〇〇噸と推測される。製品は主として地方の會社によつて、合金製造のために使用されてゐる。

最近に於ける技術的發展

最近マグネシウムの工業的用途が急激に増大したので、この金屬を得るのに、一層經濟的な方法を完成することが極めて重要になつて來た。マグネシウムは合金が軍事的に重要なものと、

原料が入手し易く、生産は無限に擴大し得るので、世界恐慌の期間中他の工業が何れも萎縮してゐる状態の中で、その生産高や精錬、加工の技術に猛烈な發展を見てゐたのである。殊に恐慌後の軍擴競争時代に於て、マグネシウムの意義は極めて大きく、之が研究を進めることは、各國に取つて緊急の任務となつてゐる。

これ迄應用されて來たマグネシウムの製法は、極めて多量の電力を要し、製品の質も劣つてゐた。最近完成されたマグネサイトからマグネシウムを得る方法によると、マグネシウムの生産費は既にアルミニウムの生産費に近づき、或はそれ以下でさへ得られるのである。電気爐の中で得られる金屬は、マグネシウムの腐蝕の原因となる、有害な炭雜物を含まない。所が今迄マグネシウムの廣汎な應用を妨げてゐたのは、この腐蝕なのである。この製法の完成は、マグネシウムの軍需工業及び非軍需工業への普及に對して、多大の影響を與へるものである。

同時に又、マグネシウムの合金にも、之を腐蝕から保護する爲のより完全な方法が完成された。これは合金の化學的組成を變へることにより、また保護被覆を施すことによつて、耐蝕性が高められるのである。マグネシウム工業の發展は、良質のアルミニウム原鑛を持つてゐない諸國、就中、ドイツ及び日本に取つて特に重要である。ドイツ冶金學者の意見によれば、マ

グネシウムの天然資源は事實上無盡藏であるから、マグネシウムはドイツへの金屬供給に於て極めて重要な役割を演ずるだらうとのことである。

我國マグネシウム工業の技術的發展

理研以前の研究

日本に於けるマグネシウム工業は昭和五年二月、理化学研究所の新潟縣柏崎工業試験所が、食鹽製造の副産物「生苦汁」より製する理研法に依つて製造を開始したのが嚆矢である。——然し、日本では、既にそれより以前に、食鹽からマグネシウムを製造することが發明されてゐた。それは理研法の發明に先立つこと約十年で、理學士河喜多能直氏の發明に成る所である。河喜多氏はこの發明の特許を、三菱礦業に賣却したが、當時はマグネシウムの需要が微々たるものだったので、工業化しても引合はないといふので工業化されなかつたのである。又大正十年頃は、東京で秋田實氏が深川に工場を設けて、マグネシウムの製造を開始した。最初は原料カーナライトを輸入して無水鹽化マグネシウムを作り、電解してマグネシウムを作つたのであるが、其後は、生苦汁を原料として製造を行つた。生苦汁の脱水には技術上種々の困難があつ

たが、マグネシウムも日産一吨迄製造し得る様になつた。當時は、マグネシウム粉を製造するのに、マグネシウム塊を鑪で削る様な、非常に幼稚な方法を探つてゐた。この製品は製法が不完全な爲、獨逸品よりは品質が劣つてゐたが、價格が安かつた爲、需要があつたのである。然しこの工場は、大正十二年の大震災に破壊され、その儘閉鎖され、日本に於けるマグネシウム生産は止んでしまつた。

理研法の發明

理研でマグネシウム製法の研究を始めたのは、大正末年であるが、幾多の部分的發明を通じて、完成されたものとして生産化されたのは、昭和五年であつた。同年新潟縣柏崎に試験工場を設け、年産能力二〇吨の設備を以て製造を開始したのである。理研法は謂ば生苦汁法であつて、海水より食鹽を製造した副産物たる生苦汁を原料とし之を攝氏約三百度の鹽酸瓦斯内で脱水して、無水酸化マグネシウムとし、更に電解（攝氏七百度）によつて鹽素を遊離させて金屬マグネシウムとするのである。その製品は品位九九%以上の純分量を有して、ドイツ、アメリカ、スイスの製品に比して優るとも劣らぬと言はれ、昭和七年四月、理研マグネシウム工業株

式會社として生産能力を五〇吨に擴張した。然しこの方法の缺點は、脱水操作に多額の費用を喰はれる上に、電力量が著しく量む點で、マグネシウム一吨製造に要する電力は五萬キロに上り、昭和九年當時キロ二錢五厘で買却して吨當り七百五十圓、即ち當時の市價三千五百圓に對して二割一分を電力料に喰はれることになつてゐた。そこでマグネサイト法を併用して、生苦汁法單獨の場合は不用となる鹽素を利用することにより、コストの低下を圖る爲に、昭和八年四月、日滿マグネシウム株式會社の成立を見るに至つた。

滿鐵の研究

滿鐵では大正二年大石橋附近のマグネサイトが発見されて以來、之が利用方法を講究してゐたが、最初は單に耐火用爐材として、硬燒マグネシアを作る程度に止つてゐた。然し一方金屬マグネシウム製造に關する研究も行はれ、大正九年には鉛市太郎博士によつて、之が製法が一應完成されてゐた。然しこれはコストが高い爲に、企業化されなかつたのであるが、ニガリ法と併用する事によつて、この點が、改善されたのである。即ち、マグネサイト法によれば、原礦マグネサイトを、燃焼して得た、酸化マグネシウムを、鹽化マグネシウムとする場合に、

多量の鹽素を必要とするのであるが、ニガリ法によつて得た鹽素をその儘こゝに利用出来るのである。日滿マグネの宇部工場は、このシステムにより設立當時三百五十吨の年産能力のうち、四分の三を生苦汁法とし、四分の一をマグネサイト法によることとした。兩者の連關については製法の部に書いた通りである。

電解爐の改善

理研法とマグネサイト法の併用と同時に、電解爐にも改善が行はれた。従來溶融鹽化マグネシウム含有物から、金屬マグネシウムの電解をなす時は、電解爐内に隔壁を設けてあつた爲、電流を浪費する缺陷があつたのであるが、滿鐵技師兼日滿マグネ取締役内野正夫氏以下滿鐵中央試験所マグネシウム、アルミニウム研究室主任松浦梁作氏、同技術員井上義政氏、助手田中爲雄氏等によつて、昭和八年六月頃電爐内に隔壁を設けないマグネシウム電解装置が發明され、日滿マグネ宇部工場に採用されることになつた。四氏の電解装置による時は、波狀其他表面積を擴大する型態を呈して居り、炭素質材料を陽極としてゐるが故に、其面積が小なるに拘らず、多量の電流を通ずることが出来るので、電力能率は極めて高い。又従來の方法では、電

解されたマグネシウムが電解爐内に散在する爲に其採取に不便であつたが、此の方法による時は、マグネシウムは籠状の溶融金屬集合場所に析出される爲、之を容易に取得することが出来るのである。

其の他各社の研究

日本マグネシウム金屬工業株式會社

日滿マグネに次いで、昭和九年七月日産の子會社として創立された日本マグネシウム金屬工業株式會社は、オーストリアのハンスギルグの發明になる鹽素還元法により、製造を開始した。同法はマグネサイトを原料にマグネシアを生成、之にコークス、ピッチを加へてクリツケットを作り、電弧電氣爐内で二千四百度以上に加熱して還元された粗製マグネシウムを水蒸氣中氣中で捕集し、更に之を蒸溜して石油内に滴下させるのである。同社はこの方法で、水蒸氣中に粗製マグネシウムを抽出する工程に阻まれたが、この困難も臆て克服されて、最近は製品が市販化されるに至つた。

日本マグネシウム株式會社

更に日本電力の子會社、日本マグネシウム株式會社は昭和十一年板橋區志村に工場を完成して、マグネサイトから炭酸マグネシアを作つてゐたが、最近久保法による金屬マグネシウム製法を完成し、板橋の工場を擴張した。久保法の特長とする所は、金屬マグネシウムのコスト中、最大部分を占むる電力量を極度に低量化した所にある。即ち鑛石が廉價に得られるので、之を潤澤に使用し、金屬マグネ一吨に對し五吨（理論新數は三吨半）を當て、最初の行程中に於て不純物を徹底的に取り去るため、吨當り僅か二千二百キロ（理論的數字は二千キロ）で可能とされてゐる。

大倉鑛業株式會社

又大倉鑛業で採用しつゝある製法は、岩瀬博士の發明になるもので、鹽化マグネシウムにアルカリ及び、アルカリ土類の鹽化物を加へた電解溶液に、酸化作用を受くべきマグネシウム鹽類を共存せしめ、液内に一酸化炭素の如き還元狀ガス、又は之と含鹽素ガスを微細な氣泡狀に通じつゝ電解を行ふのである。而して電解液は比重一・五以下のものを用ひ、溶解は分離壁を設けて施行する。又鹽化作用を受くべき鹽類は、粘結劑と共に成型して、電解液に供給するものであつて、從來のものよりその電解作用が經濟的なものであるといふ所に特色があるとき

れてゐる。

旭電化株式會社

又旭電化で行つてゐる方法は、加藤與五郎氏及びその共同研究者によつて考案された方法であつて、滿洲のマグネサイトを原料とするものである。同法は電解法として、鹽化マグネシウム及びアルカリ鹽化物を使用するが、之に時々酸化マグネシウムと炭素粉末とを添加して電解を行はしめる。斯くする時は電解に依つて發生する鹽素は、直ちに鹽素の存在のもとに、酸化マグネシウムに作用して、之を鹽化マグネシウムに變化せしめるからして、從來行はれてゐる様に、鹽化マグネシウムを製造する如き煩雜な手数を必要としないといはれてゐる。

日曹其他

右のほか、日曹、電氣化學等も金屬マグネシウム製造に進出してゐるが、日本マグネシウム以外は、理研法を初めとして、何れも日本独自の方法によつて製造を計畫して居り、新興マグネシウム工業に於ける日本の技術的躍進を示して居る。

輕合金の技術的發展

マグネシウムは、純粹のまゝでは、酸化し易く、鹽に弱いので、工業用材料にはならない。粉末にしたものが寫眞のフラツシユに使はれる程度である。然しこの性質は、他の金屬との合金とすることによつて、除かれる。殊にマグネシウム自體が輕い爲に、その合金も比重が非常に輕く、アルミニウム輕合金の比重二・七—三・三に對して、マグネシウム合金の比重は、一・八—二・〇である。そこで、マグネシウム合金の發明は、總て重量を輕くする必要のある機械的部分品としての用途を廣めた。飛行機部分品、發動機、自動車車輛等はそれである。マグネシウム合金は、世界でも一九〇九年ドイツのイー・ゲー會社のエレクトロメタルがフランクフルト・アム・マインの國際航空博覽會に出品されたのが初めて、その歴史は極めて新しい。日本では昭和元年頃陸軍科學研究所で研究が開始され、其後古河電氣工業會社、中島飛行機會社、三菱航空機會社、神戸製鋼所等でその實用化が圖られてゐる。

日本でマグネシウム合金の研究を始めた時は、マグネシウムに関する文獻は殆ど無く、あつても精々合金に關する物理的、化學的又は機械的性質を述べたものに過ぎず、合金の製造方法に就ては、各國が嚴重に秘密を保つて、何にも發表してゐないといふ状態であつた。そこで現航空研究所々員石田四郎博士其他の研究者は、先づ合金の平衡圖を研究し、それから合金の電



解法、製造法、加工法、防錆法等を明らかにし、續いてその機械的性質を研究する等、非常に苦心して、その研究の完成に努めた。此の間、合金の鑄物、板等の製品を作製し、實際の利用を開拓することにも努力が注がれた。これによつて、合金の研究は略完成したが、まだ工業化の運びには至らなかつた。そこへ、滿洲事變が勃發し、續いて上海事變となり、國際關係も紛糾して、従來輕金屬の代表的なものとして廣汎に使用されてゐたアルミウムの輸入が不可能になるのではないかと考へられるに至つた。アルミニウム合金の代用品としてマグネシウム輕合金を使用する研究は既に行はれてゐたので、こゝに民間諸會社に於ても實用化が研究され、工業化する計畫が進んだ。引き続き軍需品中従來アルミニウム輕合金鑄物であつた部分を、マグネシウム合金で置換することも企てられ、種々の困難に遭遇し乍らも、この目的は達成されたのである。一方理研を始め、金屬マグネシウム工業も我國独自の技術によつて發展して來たので、之を使用して合金を製造することが可能になり、かくして原料も、合金技術も、總て我國独自の研究によつて完成されるに至つた。

マグネシウム合金に關する諸會社

日本で現在マグネシウム合金に關係ある諸會社は、次の通りである。

古河電氣工業會社

同社は、工業化について古い歴史を持つて居り、製品も優秀である。

中島飛行機會社

同社は合金を航空機部分品として使用することについて研究を進めてゐる。

三菱航空機會社

同社は中島と同様な研究を行つてゐる。

神戸製鋼所輕合金部

同社では合金の實用化に就ては、我國諸會社中最も古い會社の一つであり、永年の研究の結果、今日では優秀な技術を確保してゐる。従來門司工場でマグネシウム合金の製造を行つてゐたが、事業の發展に伴つて、門司工場から輕合金部を切り離し、昭和十二年に名古屋に工場を新設した。

川崎造船所

こゝはマグネシウム合金工業の先覺者の一人であるが、技術は獨逸から輸入したので、他社

とは行き方を異にしてゐる。

住友金屬工業會社

同社も合金の工業化について熱心に研究を進めてゐる。

以上は最も大きなものであるが、この外に重量の餘り大きくないものを作り得る會社は相當にある。日本のマグネシウム合金工業は、獨逸、米國に次で、世界第三位程度と推測され、大きなものは、航空發動機部分品から、飛行機の機械部品、光學機械、通信器材、其他の兵器類が作られてゐる。

マグネシウムの需給と價格

日本のマグネシウム工業が發達する以前は、總てドイツからの輸入に仰いでゐたのであるが、當時はその利用方法も發達してゐないので、輸入も少額に止つてゐた。昭和六年四月に初めて理研柏崎工場に於ける年産二十噸工場の製品が市場に出で、翌年には五十噸に擴張し、更に翌々年には日滿マグネシウム株式會社として百八十噸の工場が建てられた。翌十年には三百六十噸、十一年には八百噸より一千噸と飛躍的に擴張して、この過程に輸入を驅逐し輸出に乗り出してゐる。昭和五年以降の輸入状況は次の通りである。

昭和五年	八・九噸
同 六年	七・六
同 七年	一二・六
同 八年	一三・五
同 九年	〇・七
同 十年	〇・七

マグネシウムの需給と價格

即ち日本の該工業が出發してから僅か五年で輸入を完全に驅逐したのであるが、以後の輸入状況に比すれば、國內需要も素晴らしく増大してゐる。而して瞬く間に世界第三位のマグネシウム工業國にのし上つた日本は、この増大する需要を満した上で、更に國外市場に進出するに至つた。即ち日滿マグネは昭和九年に三井物産の手を通じて、初めて二十噸の輸出に成功し、翌十年度は一躍七倍の百五十噸に達した。十一年度には、英國から一十噸の引合が來たが生産が間に合はないので應じ切れないといふ實狀であつた。輸出は概ね英國及び獨逸に向つたが、ドイツにはイー・ゲー會社が世界一を誇つてゐるにも拘らず、日本品が堂々と進出するので、イー・ゲー社は直ちに製品の大値下げを以て之に對抗する状態であつた。本邦品進出以前のイー・ゲー社値段は、パウダーで三志、ステイツク又はインゴットで五、六志であつたが、値下げはその半値又はそれ以下に及び、パウダー一志五片乃至九片、ステイツク又はインゴットで二志八片乃至三志九片見當となつた。しかも猶本邦品は割安で、歐洲市價は本邦品によつて左右されるといふ状態であつた。

マグネシウムの價格

マグネシウムの價格は、大戰後一噸二萬圓もしたことがあり、理研が初めて生産に乗り出した頃も輸入價格は六千圓もしてゐた。昭和十一年當時の建値は、一噸三圓六十錢乃至七十錢、輸入品は四圓二十錢（昭和七年六月より一噸八十二錢五厘の關稅實施）であり、生産の擴大と共に、價格も引下げられた。翌十二年には、年産一千噸計畫の完成と共に、日滿マグネは建値噸當り二千八百圓より二千六百圓に引下を決定した。然し其の後日支事變の勃發と共に、軍需的需増大し、従つて價格も上昇したが、元來マグネシウムは大部分軍需品材料として使はれるので、最近市場の取引は餘り見られず、市價はあつてない様なものであり、取引が行はれるとすれば時には四千圓五千圓の値段も出現する譯である。

金屬マグネシウムの用途

閃光用

マグネシウムが閃光用として、用ひられて居る事は、誰しもの知る所である。我々が、小兒の記憶に、細いマグネシウムの線條を持ち來つて、その尖端に火を點じ、燿ゆい青白の閃光の發するのを見て、拍手して喜んだ。マグネシウムが、錠又は粉末として、こうした閃光劑として、花火、信號、撮影用、或ひは軍事用閃光彈に用ひられて居ることは、すでに、周知の如くである。

脫水劑

然し乍ら、マグネシウムは、かくの如く、たゞ閃光用としてのみ用ひられる許りでは無い。脫水劑としても、用ひられる。この脫水劑として用ひられる場合には、マグネシウムは、水と

作用して、水素を發生し、酸化マグネシウムとなる。つまり、マグネシウムが、この水 H₂O の中の酸素と化合して、酸化マグネシウムとなり、水素を分離發生する譯である。言ひ換えれば、水は、この際、マグネシウムに依つて、元の水素と酸素に還元される譯である。酸素がマグネシウムと化合して、酸化マグネシウムとなるから、水素が分離する。これが、脫水劑として用ひられる所以であるが、勿論、この場合は、マグネシウムが粉末である事は、言ふ迄も無い。かくして、變壓器用、又はアニリン等の脫水劑として用ひられる場合が多い。

航空機其他

更に、マグネシウムは、輕金屬中の輕金屬と言はれるもので、その比重は、僅かに一・七四、一般に輕金屬の王者の様に言はれて居るアルミニウムの比重二・七〇に比して、約六割強にしか當らない事は、すでに述べた。

この金屬として、並ぶもののない輕さが、飛行機、自動車、車輛等、輕い事を、最も有利とする各種の機械器具等の構造材料に重要視されるのであつて、殊に、近時、航空機工業の發達につれて、マグネシウムの占める重要な位置は、益々その重要性を加へつゝある。世界大戰當

時、威を振つた彼のツエツペリン飛行船は、マグネシウム合金たるジュラルミン（後述）を用ひて構造されて居たものである。

航空機に於けるマグネシウム使用の優越性

理研の調査に依れば、飛行機のアルミニウム部分品の一部を、このマグネシウムに替えると一臺につき、大人二人分の重量、約百斤方軽くなると言ふ。従つて、速度及び積載量の點に於て、非常に優越性が生じる譯である。

各國軍備擴張の、最も重要なポイントが、この航空機に向けられて居ると言ふのも、當然であると言はねばならない。蓋し、飛行機の速度は、最も速く、そして同時に、如何に多くの積載量を持つかに、研究の中心は向けられて居るのであつて、積載量の多いと言ふことは、長時間の飛行に耐える事であり、又、攻撃武器を、より多く搭載して、その攻撃の効果を大ならしめる事を意味するからである。

こうした目的を、満足に果たすためには、軽金屬を他にして、求められないのである。而も、マグネシウムが、アルミニウムよりも、尙一層輕量であるのを見れば、これが軍需必須品として、不可缺の役割を持つて居るものであることが分明らか。

輕合金として用ひられるマグネシウム

マグネシウムが輕合金として、用ひられる範圍は、頗る廣い。

航空機發動機用として、機體構造用として、或ひは各種兵器として用ひられるのも、専ら、マグネシウム輕合金としてである。こゝに、マグネシウム輕合金について、是非とも、一應の解説を試みなければならぬ。蓋し、マグネシウムの本當の意味の用途も、この輕合金としての強味にあるのだから。では、マグネシウム合金とはどんなものか。

マグネシウム合金

マグネシウム合金

マグネシウムの合金は、鐵、クロームを除く諸金屬と化合せしめて作る。勿論、その使途に依つて、化合せしめるべき金屬の種類、及び量の、異なることは、言ふ迄も無い。

大體に於て、アルミニウムとマンガンを加へたものが、鑄造用としても、加工用としても、その強さ、輕さ、耐蝕性を具備する最も良質のものである。

この外、亞鉛、銅、カドミウム等を加へた特殊のものもある。

エレクトロン、ダウメタル

世界で有名なマグネシウム合金は、ドイツのイー・ゲー（I・G）の製品、エレクトロン・メタルと言はれるもの、及び、米國のダウ・メタルと言はれるものであつて、各種々の鑄型

物、板等にして、自國內は勿論、廣く、各國に供給して居る。デュラルミンと同様、合金に依つて、抗張力及び硬度が非常に増大する（單體の抗張力が、合金に依つて、二倍以上となる）。耐蝕の方法は、完全となつたが、デュラルミンに比して、抗張力が劣り、且つロールが困難なので、重要部分を簡單に置き換え出来ぬ缺點はあるが、その比重が、デュラルミンの三分の二であるため、専ら輕いことを要求する飛行機などの構造用材料として、このエレクトロン及びダウ・メタルの利用は、益々擴大強化されるものと思はれる。

マグネシウム合金の特色

マグネシウム合金の最も長所とするところは、屢々説明した如く、その比重が小さい點にある。而も、鑄造、鍛鍊何れの状態に於ても、使用出来る。

鑄造用マグネシウム合金を、アルミニウム合金、鑄鐵、鑄鋼、モネルメタル等に比較すると、抗張力、降伏點は、比重の割合から言つて、非常に秀れて居る。ところが、彈性係數が小さく、衝擊値が低くて、高温度に耐えぬと言ふ缺點を持つて居り、更に耐蝕性が極めて弱い。尙このマグネシウム合金は、冷間の鍛鍊性が乏しくて、熱處理に依る効果も餘り無いと言ふ様な

缺點を持つて居る。

我國マグネ合金の種類

マグネシウム合金の發達

我國に於ては、國産アルミニウムの出現以來、軍部及び金屬業者等に依つて、合金術が盛んに研究され、更に、マグネシウムの國産化されるや、一九三一年後の世界軍擴の波に乗つて、輕合金の研究が、一層眞摯に行はれ、マグネシウム合金も、現在では、非常に優秀な技術を獲得し、寧ろ、先進の米獨二國を凌駕せんとさへして居ると言はれる。アルミ不足を補充する意味に於ても、マグネシウム合金は、一層の發展性を要求されて來たのであつた。

原料の憂無し

殊に、マグネシウム製造の原料としてのマグネサイト礦は、滿洲國朝鮮に、良質なものが、極めて、豊富に埋藏され、又、製鹽業の副産物として、海水から採取される苦汁（ニガリ）も亦、その原料の無盡藏のものであることを考へれば、マグネシウム工業の將來性は、有望と言ふ外無いと思はれる。

マグネシウム合金の種類

マグネシウムの合金は、色々あるが、先づ主なものを、列擧すると左の如きものである。

- 1、マグネシウム・アルミニウム合金
- 2、ベリリウム・アルミニウム・マグネシウム合金
- 3、マグネシウム・銅合金
- 4、アルミニウム・マグネシウム・銅合金
- 5、マグネシウム・亜鉛合金
- 6、銅・マグネシウム・亜鉛合金
- 7、アルミニウム・マグネシウム・亜鉛合金
- 8、マグネシウム・カルシウム合金
- 9、マグネシウム・滿俺合金
- 10、マグネシウム・鐵類金屬合金
- 11、マグネシウム・ニッケル合金
- 12、マグネシウム・セリウム合金

- 13、マグネシウム・銀合金
 - 14、マグネシウム・カドミウム合金
 - 15、アルミニウム・マグネシウム・カドミウム合金
 - 16、マグネシウム・錫合金
 - 17、マグネシウム・アンチモニー合金
 - 18、マグネシウム・タリウム合金
- 等々がある。

これらのマグネシウム合金は、その用ひられる場合の必要に応じて、その成分のパーセンテージが異つて来ることは、言ふ迄も無い。

鑄造用合金としての條件

マグネシウム合金は、鑄造用合金として用ひられる場合、或ひは、板や棒等の鍛錬用合金として用ひられる場合、更に、搾出用合金として用ひられる場合等に依つて、各その性質を異にする。先づ鑄造用合金として用ひられる場合には、

- 一、マグネシウム合金は、非常に軽いことが、第一條件であるから、アルミニウム合金よりも、軽くなければならぬ。従つて、その比重も、二・〇以下である必要がある。(この際、鉛を添加する事は、比重を増大するから、その意味では、出来るだけ、鉛を用ひないことが必要である)
- 二、言ふ迄も無く、合金として、添加する合金は、工業的に採算の安價なものたるを要する。
- 三、合金は、出来るだけ耐蝕性であること。(銅を添加する事は、その意味に於て、この目的に合致しないことになる)
- 四、合金の抗張力は、大なるほど良い。

と言ふことになる。

鍛錬用合金としての條件

- 又、板、棒等の鍛錬用合金として考へられる性質は、
- 一、熱處理に依つて、抗張力を増大せぬこと、
- 二、冷間加工が、殆ど出来ぬこと、
- 三、だからして、抗張力は、専ら合金の成分に據らざるを得ないこと、

等が考へられる。

搾出用合金としての條件

又、搾出用合金としては、壓延や鍛錬で變形加工出来るものは、搾出し得る譯であるが、壓延や鍛錬で加工出来ないものでも、搾出し得る特殊な合金がある。是は、アルミニウム一〇—一二%で、残部がマグネシウムの合金であるが、これは焼入れの儘では、軟かい、伸の大きい合金であるが、攝氏一二〇度から一七〇度で焼戻すと、硬度の高い、伸の無い合金となる。爐冷すると、炭素鋼のパーライトに似た組織になる。

マグネシウム・アルミニウム合金

性質

この種の合金の中、普通使用されるのは、マグネシウムが九〇%以上のものであつて、前述の獨逸のエレクトロン(Electron Metal)、米國のダウ・メタル(Dow Metal)と言はれて居るものは、これに屬する。

この合金はアルミニウム四—六%を含むものが、優秀とされて居る。

これは、アルミニウムが固溶體として、マグネシウムの中に、溶解吸収せられる限度、常溫では、約アルミニウム五%であるからだと言はれる。

アルミニウムが一〇%以上になると、その性質は、劣つて来る。

色は銀白色で、乾燥した空中では、變色しないが、濕氣を含む空氣中では、酸化して、酸化物の薄い膜が出来る。

比重極めて小

この合金は、比重が、すべてのマグネシウム合金中で最も小さく、熔解、鑄造其他の加工が容易であり、餘り熟練しなくとも、割合に均一な製品を作ることが出来る。

鑄造状態では、展延性に乏しいが、一度壓延又は搾出したものは、展延性が増して、加工がたやすくなる。

アルミニウムの含有率による變化

アルミニウムの量が、餘り多くない場合には、その量が増すにつれて、抗張力及び硬度が増し、伸長率は減退する。然し乍ら、先にも述べた如く、アルミニウムの分量が多すぎると、抗張力及び伸長率が、共に減退する。つまり、アルミニウムが一〇%以上になると、合金の性質

は、劣つて来るのであつて、最も、良いのは、アルミニウム四―六%であることは、すでに前述したが、就中、アルミニウム六%のものが、一番性質が良いと、されて居る。第1表は、アルミニウムを六%含むもの、性質を示すものである。

アルミ四―七%壓延板の性質

更に第2表は、アルミニウム四―七%を含む壓延板の性質を示すものである。

アルミ・マグネ合金の強弱性

更に、第3表は、諸書中に見えたるこの種合金の強弱性を、示せるものである。アルミニウム・マグネシウム合金の、實際例を二三擧げて見ると、左の如くである。

第4表

アルミニウム%	其他%	用	途
〇・四	カルシウム〇・一	ピストン	
六	マンガン〇・二―〇・五	ピストン其他一般に廣く用ひられる 搾出用合金	
一〇	珪素二―三	ピストン(金型)	
一二		ピストン	

マグネシウム・銅合金

性質

この合金は、高温に對する抵抗力は相當に大きい。常温では、展延性が乏しいが、攝氏四〇―四五〇度で、壓延、鍛冶、搾出する事が出来る。

この合金は鑄造し易く、又温度の上昇による硬度の減少が少いから、銅八―一五%のものは、ピストンに用ひられ、銅四%のものは、機械部分品として用ひられる。

ところが、抗張力は、銅二―三%位までは、その添加によつて増大するが、多くなると、却つて減じてくる。伸長率は、銅の添加に依つて、だんく減つてくる。

第5表は、マグネシウム・銅合金の機械的性質を示す。

海水に侵され易い

この合金は、さきに述べた如く、高温抗力は、相當優秀であるが、耐蝕性が少いと言ふことが、最も大きい缺點である。マグネシウム・アルミニウム合金に比して、海水に侵され易い。

第 7 表

亜鉛 %	砂型鑄物		金型鑄物	
	鑄造のまま	焼入焼戻せるもの	鑄造のまま	焼入焼戻せるもの
5	43	47	48	57
8	53	58	57	70
10	54	67	63	85
12	57	76	69	93

焼入焼戻 340°Cで2時間加熱せる後水中冷却、次で150°Cにて4時間焼戻、(早稲田大學 三宅教授)

性質 此の合金中、亜鉛約〇・五%、マグネシウム九九・五%より成るものは、カーク・メタル(Kirk Metal)と言はれ、亜鉛約四%を含むものは、普通にエレクトロンと稱せられる。

亜鉛二―四%で、諸抗力は、一番大となる。

マグネシウムは、温度の高低に依つて、亜鉛を溶解吸収する量を異にする性質を持つて居るからして、焼入、焼戻によつて成熟現象を呈して硬化する。第7表は、亜鉛五―一二%を含む鑄物の鑄造のままのものゝ硬度と、之れを焼入焼戻したものとを比較したものである。

第 5 表 (金型鑄物)

銅 %	抗張力 kg/mm ²	比例限界 kg/mm ²	伸長率 %	ブリネル度
0	0,9	11,7	7,0	30
1,2	2,5	12,9	6,2	39
1,9	3,1	15,3	3,3	40
2,8	3,9	12,1	2,3	40
4,0	4,1	10,6	2,0	43
4,6	4,6	11,0	1,8	44
5,3	4,7	11,5	1,6	44
6,3	5,5	12,2	0,75	45
7,7	5,0	12,3	0,2	50
9,8	—	11,0	0	55

第 6 表

銅 %	アルミニウム %	抗張力	伸長率	比重
3	2	11,5	2,0	1,78
3	4	14,3	2,5	1,79
3	6	14,3	3,0	1,80
3	8	12,9	0,5	1,82

更に、アルミニウムを含むマグネシウム・銅合金がある。

此の合金中、銅三%、アルミニウム二八%を含む鑄造合金は、第6表の様な性質を持つて居る。

マグネシウム・アルミニウム・銅合金

第8表 1. 金型鑄物

亜鉛	抗張力 Kg/mm ²	伸長率 %
0	12,5	7,5
1	14,0	9,5
2	16,0	11,0
3	17,5	11,5
4	19,0	11,5
6	21,0	11,2
8	20,0	7,0

2. 壓延板

	1 %		2 %		3 %	
	縦	横	縦	横	縦	横
抗張力 Kg/mm ²	23,0	24,3	24,3	24,6	23,5	—
伸長率 %	4,0	30,0	30,0	29,2	20,0	—
壓延温度 (攝氏)	320	320	300	300	340	—

腐蝕に對しては
 マグネシウム・カ
 ドミウム (後述)
 合金と共に、マグ
 ネシウム合金の中
 で、最も強いが、温
 度が上昇すると、
 軟化が甚しくな
 る。耐蝕性が強い
 からして、従つて、
 酸洗は多少困難で
 ある。高温で抗力
 が減退し易い。尙
 マグネシウムに亞

鉛を配合する事は、餘程の熟練を要する。均一な製品が出来難いのである。
 鑄物壓延板の機械的性質

今、マグネシウム・亜鉛合金型鑄物及び壓延板の機械的性質を示すと第8表の様になる。
 加工材ピストン

このマグネシウム亜鉛に屬する合金は、普通亜鉛〇、五—一五%を含むものである。亜鉛の含有率の少ないものは、加工材として用ひられ、亜鉛一〇%を含有するものは、自動車機關のピストンに用ひられて居る。

マグネシウム・銅・亜鉛合金

性質

この合金は、空中で酸化し易いが、すぐに、酸化物の膜を張るから、酸化作用が合金の内部に滲透する憂ひが無い。

アルミニウムを含むマグネシウム・亜鉛合金

第 11 表

名 稱	用 途	アルミニウム %	亜鉛 %	マンガン	銅	カドミウム
AZF	砂型用	4	3	0,3	—	—
AZG	"	6	3	0,3	—	—
V1	押出用	10	—	0,3	—	—
AZM	"	6	1	0,3	—	—
AM 503	"	—	—	2	—	—
ダウ・メタル F		4	—	0,3	—	—
" D		8,5	0,5	0,15	2	1
" E		6	0	0,25	—	—
" T		2	—	0,2	4	2
AM 74		7	—	0,4	—	—

現在工業用として使用されて居る合金は、すでに一言した様に、ドイツのエレクトロンと、米國のダウ・メタルとであるが、エレクトロンは、マグネシウムに亜鉛及びアルミニウムを主として添加したもので、ダウ・メタルは、マグネシウムに、アルミニウムが添加されて居る。両方とも、耐蝕性をつけるために、多少のマンガンを含んで居る。これらの鑄造用及び鍛造用合金の成分を示すと第11表の如くである。

鑄造用エレクトロン
金型鑄物、砂型鑄物又はダイカス

第 9 表

アルミニウム %	亜鉛 %	満俺 %	状態	降伏点 (0,2%) kg/mm ²	抗張力 kg/mm ²	伸 %	ブリネル硬度
4	3	0.2~0.5	砂型	9~10	17~20	4~6	43~47
			金型	10	20~23	6~10	50~55
6	3	0.2~0.5	砂型	10~11	17~20	3~5	53~55

第 10 表

アルミニウム %	亜鉛 %	満俺 %	状態	降伏点 (0,2%) kg/mm ²	抗張力 kg/mm ²	伸 %	ブリネル硬度
6~6,5	1,0	0.2~0.5	押出棒	20~22	28~32	12~16	55
3	1	0.2~0.5	鑄造	18~20	25~28	14~17	48~50
2	4	—	壓延板	—	28~32	12~16	—
5	3	0.3~0.5	壓延板	—	36~42	1~3	70

最も広く用ひらる

これは、マグネシウム、亜鉛合金にアルミニウムを加へたものである。

此の合金は、現今、最も広く、工業上に用ひられてゐる。

その機械的性質

工業材料として用ひられて居るものは、アルミニウム三—一〇%、亜鉛〇・二—五%、マンガンの約〇・五%を含むものであつて、その性質は鑄造せるものは第9表、加工せるものは第10表の如くである。

第 13 表

状 態	抗 張 力 kg/mm ²	伸 %	ブリネル硬度 10/500/30
鑄造のまま	18,4	7,0	50,8
420°C—6h 水冷	19,4	6,5	52,4
400°C—6h 水冷	21,0	7,8	52,7
380°C—6h 水冷	22,7	9,1	52,9
230°C—6h 空冷	21,5	7,3	54,6

第 14 表

合 金	アルミニウム %	亜 鉛 %	マンガン %	マグネシウム %
AZM	~6~6,5	~1	0,2~0,5	残り
AZ 855	~8	~0,5	0,1~0,5	"
V 1	~10	—	0,2~0,5	"
AZ 31	~3	~1,0	0,2~0,5	"
ZIb	—	~4,5	—	"
AM 503	—	—	1,5~2,0	"

第 12 表

合 金	アルミニウム %	亜 鉛	マンガン %	珪 %	マグネシウム %
AZG	6	3	0,2~0,5	—	残り
AZF	4	3	0,2~0,5	—	"
A9V	8,5	0,5	0,2~0,5	—	"
V 1	10	—	0,2~0,5	—	"
AZ91	9	1	0,2~0,5	—	"
CMSI	—	—	—	1~1,5	"

ト用として使用されて居るエレクトロン合金の名稱及び成分は第12表の如くである。

マグネシウム合金は、一般に、鑄造前、一度過熱状態にしてから、適當な温度に冷却して鑄造すると、合金の性質が良くなる。例へば、アルミニウム六%を含む合金は、約攝氏六一〇度で熔解するが、之を七八〇度に過熱したものは、その抗張力は一七・五 kg/mm²であるが、八五〇度に過熱したものは、二〇 kg/mm²、九〇〇度のものは、二一 kg/mm²となる。

この種合金は、その含有するアルミニウム及び亜鉛の量に依つて、熱處理により性質を改善することが出来る。例へば、アルミニウム四・五八%亜鉛二・五八%、マンガン〇・三を含むエレクトロンを

熱処理すると、第13表の様な性質の變化を來す。

右の如く鑄造のまゝでは、抗張力が一八・四で、伸長率が七・〇、ブリネム硬度五〇・八であるが、三八〇度で六時間にして、水冷すると、抗張力は二二・七となり、伸長率は九・一となり、ブリネム硬度五二・九となると言つた譯である。

加工用エレクトロン

加工用エレクトロン合金の名稱及び成分を示すと、第14表の如くである。

一般に、エレクトロン合金は、加工に依つて性質を改善することが出来る。

鍛造又は押出時の温度は、大體三五〇％四五〇度位で行ふ。

壓延用としては、AMI 503, AZ 31 AZMI が用ひられる。壓延温度は、大體三〇〇度位である。

その他のマグネシウム合金

マグネシウム・カルシウム合金

色——銀灰色、

硬い。

空中にて酸化し易いが、酸化物の膜を生じて、その作用が内攻しない。

マグネシウムの硬化劑及び脱酸劑として用ひられる。

マグネシウム・マンガ合金

マグネシウムにマンガが少量添加されると、マグネシウムの耐蝕性が非常に大きくなるので、殆どすべてのマグネシウム合金には、少量づゝ、このマンガが加へられる。

ところが、マグネシウムとマンガとは、比重に非常な差があるため、直接熔解して混和し難いものである。だからして、酸化マンガ又は鹽化マンガと、過剰のマグネシウムを用ひると、〇・五八のマンガを含有す

第 15 表

マンガン %	抗張力 kg/mm ²	伸 %
0	12,0	7,5
0,1	13,6	8,8
0,2	13,2	8,5
0,4	12,1	7,5
0,7	11,8	7,3
1,0	11,8	7,4
1,5	11,2	7,5
1,7	10,0	6,5

マグネシウム合金

第 16 表

鉄 %	抗 張 力 kg/mm ²	伸 %	ブリネル硬度
0,07	12,8	7,5	44
0,10	14,7	10,0	45
0,12	15,5	10,9	45,3
0,15	16,0	11,5	46

る合金が出来る。この合金は比重が二・〇より小さい。
 マグネシウム・マンガン合金の金型鑄物の機械的性質を示すと、第15表の如くである。

マグネシウム・鐵合金

マグネシウムに、鐵類金屬を加へた合金であるが、三%以下
 の鐵類金屬を含むものは、鑄造し易く、展延性があつて、
 耐蝕性に富むやうである。

鐵の分量と共に、この合金が、その機械的性質に變化を來
 す傾向を、第16表は示すものである。

マグネシウム・ニッケル合金

この合金の機械的性質は、第17表の如くであるが、マグネ
 シウム・銅合金と同様、非常に耐蝕性が悪いやうである。

マグネシウム・セリウム合金

酸素との結合が非常に強い。

第 17 表

ニ ッ ケ ル %	抗 張 力 kg/mm ²	伸 %
0	12,0	7,0
1	12,5	4,5
2	13,0	4,0
5	14,5	2,5
10	17,0	1,5
15	17,5	0,5
20	17,5	0

閃光用として用ひられる。

マグネシウム・銀合金

實際的には、殆ど用ひられる事が無い。

マグネシウム・カドミウム合金

この種合金は、約攝氏三〇〇度で壓延、又搾出
 することが出来る。

鑄造状態のものは、カドミウムの量の増加と共に、
 抗張力を増すが、伸はカドミウムが一五%位
 までは、カドミウムと共に増大するが、それ以上
 になると、逆に減退する。

第18表に見る如くである。

次に、壓延板の機械的性質を表示すると第19及
 第20表の如くなる。

第 20 表

カドミウム %	状態	抗張力 kg/mm ²	伸 %	断面収縮 率 %	比重
5,84	高温壓延	24,8	23,5	25,7	18,3
"	高温壓延後 常温壓延	31,7	17,5	28,9	18,3
12,27	高温	24,8	24,2	39,0	1,93
"	"	30,1	17,0	24,4	"
24,7	"	26,6	22,7	29,4	2,19
"	"	32,5	15,0	14,8	"

マグネシウム合金

一一一

マグネシウム・アルミニウム・カドミウム合金
 一般に、この種の合金は、カドミウム三―一二
 %、アルミニウム四―五%の時、一番抗張力が強
 く、又、カドミウム〇―四%、アルミニウム二―三
 %の時、伸びが一番大きいものである。金型鑄物
 の機械的性質は即ち第21表の如し。

第 18 表

カドミウム %	抗張力 kg/mm ²	伸 %
0	12,2	7,5
2	13,4	9,0
5	14,8	10,5
10	17,0	12,6
15	18,3	13,0
20	19,0	12,5
25	19,3	11,0

マグネシウム

一一〇

第 19 表

カドミウム %	壓延温度	抗張力 kg/mm ²	伸 %
1,99	330	21,4	4,5
"	420	22,0	7,7
3,89	330	22,6	7,5
"	420	22,2	8,8
5,57	330	22,9	12,5
"	420	22,1	9,7
10,11	300	22,1	16,5
"	400~420	22,3	18,5
15,24	300	22,9	19,0
"	400~420	22,6	20,0

第 21 表

アルミニウム %	カドミウム %	抗 張 力 kg/mm ²	伸 %
1	2	18,0	15,0
	4	19,0	17,0
	6	19,5	18,5
	8	20,5	18,4
2	10	21,5	18,0
	2	20,2	22,0
	4	21,0	22,0
	6	22,0	20,0
5	8	23,0	18,0
	10	23,5	18,0
	2	23,5	12,5
	4	24,2	12,0
10	6	24,0	12,0
	8	23,6	12,5
	10	23,0	14,0
	2	20,0	2,3
10	4	19,7	3,0
	6	19,0	5,0

マグネシウム

一一二

また、高温圧延板、
高温圧延後常温にて
圧延した板及び一〇
〇度で焼戻したもの
の性質は第22表の如
し。

第 22 表

成 分		状 態	比 例 限 kg/mm ²	抗 張 力 kg/mm ²	伸 %
カドミ ウム	アルミ ニウム				
—	6	高温圧延	5,3	30,0	17
8	6	同 上	7,0	35,6	14
—	6	高温圧延後 常温圧延	8,3	38,2	8
8	6	同 上	11,8	42,4	4,5
—	6	常温圧延後 100°Cにて 2時間焼戻	9,0	36,0	11,5
8	6	同じく4時 間焼戻	13,3	40,5	12,0

マグネシウム合金

一一三

マグネシウム・カドミウム・亜鉛合金
第23表にて、マグネシウム・カドミウム・亜鉛
の合金、金型鑄物の機械的性質を示す。

第 24 表

成 分 %		抗 張 力 1g/mm ²		伸 %	
カドミウム	亜鉛	縦	横	縦	横
8	0,5	23,8	24,8	17,7	25,7
8	1,0	22,7	24,6	10,5	14,9
8	1,5	23,5	24,4	19,5	22,0
8	2,0	24,5	—	25,0	—
8	2,5	23,8	—	14,8	—
8	3,0	24,4	—	9,0	—

マグネシウム合金

更に、第24表に壓延板の性質を表示する。
 このマグネシウム・カドミウム・亜鉛合金は、
 鑄造性よく、伸びも大きく、常温加工は出来ない
 が、二六〇度位で壓延も出来る。耐蝕性も比較的
 良好である。
 これにアルミニウムを添加すると、比例限を増
 し、又高温に於ける硬度を増す。
 その他、マグネシウム・錫合金、マグネシウム・
 アンチモニー合金、マグネシウム・タリウム合金
 等がある。
 次に、航空機工業に於けるマグネシウム合金に
 就て、述べやう。

第 23 表

亜鉛 %	カドミウム %	抗 張 力 kg/mm ²	伸 %
1	2	15,5	11,0
	5	17,3	12,5
	10	19,0	14,0
	15	19,7	14,5
	20	20,3	14,5
	25	21,0	14,0
2	2	17,0	12,0
	5	18,4	13,0
	10	20,2	14,5
	15	12,5	15,5
	20	22,3	15,5
	25	23,2	14,2
4	2	20,3	13,0
	5	21,5	13,5
	10	23,2	15,0
	15	24,3	15,5
	25	25,1	15,5
	25	25,9	15,5

マグネシウム

航空機工業に於けるマグネシウム合金

マグネシウム合金が使用される方面は、何と言つても、航空機工業に於けるものが、最大である。

とりわけ、鑄物は、その機械的性質が、略アルミニウム合金に匹敵し得るので、現今では、その軽量の故を以て、益々重要視され、軽金属の王者と言はれたアルミニウム合金を漸次駆逐して、軽金属の王者の地位を取つて代らんとして居る。

では、航空機のどんな部分に使用されるかと言ふに、次の如くである。

一 發動機關係

- (1) 吸入系統
吸入管本體、吸入筐、閉鎖調整室及覆、吸入分岐管、蓋類、與壓器室、與壓器渦卷筐、同覆、送風室、吸入案内翅、與壓器傳導齒輪室、扇車
- (2) 氣化器系統
氣化器本體、絞リ弁、絞リ弁調整楨杆、同支持架、本體覆、浮子室
- (3) 曲軸室
上部曲軸室、下部曲軸室、歪輪軸受覆、上蓋、勇氣孔並蓋、保持臂、前後部曲輪室、曲輪室通氣孔、注油器、點檢窓覆、曲輪めくら栓、後蓋、齒輪押へ、曲輪々端全具、減速齒輪室、カム軸受、油溜

- (4) タイミング及弁動齒輪
タイミング齒輪室、弁動桿蓋、カム軸、傳導齒輪室、カム軸蓋、弁楨桿室、弁楨桿覆、弁タベツト室、カム軸受、カム軸受覆、車輪室、タイミング齒輪室覆、弁覆、中間傳導齒輪室、回轉計本體

- (5) 潤滑油系統
與壓ポンプ本體及覆、保油環、吸油ポンプ本體並覆、油溜、加熱筐蓋、油槽、油ポンプスピンドル室、吸油孔、壓力濾過器本體、吸入濾過器本體並覆、ポンプ傳導齒輪室、排給油孔、ポンプ、油壓調整弁、油溜並濾過器、沈澱槽

- (6) 點火裝置
誘導起動機蓋、瓦斯起動機本體、發電機めくら蓋、手動起動機室、發電機後蓋、發電機傳導齒輪室、同取付枠、分配裝置傳導齒輪室、並覆調整裝置取付枠、發電機後蓋並覆、電纜保持金具、與壓力調速裝置本體並取付枠、分配裝置軸受、電氣起動機後蓋

- (7) 燃料系統
燃料ポンプ本體及覆、同分配裝置部品、排油ポンプ、スロットルバルブ、同調整楨桿

マグネシウム

二 機體關係

降着車輪、調整輪、同積桿並金具、降着輪軸支持金具、ハンドル類、制動面、壓縮脚用ポンプ、テールトリミング把手、同チェーン覆、同指示装置、インダクシヨンドラヴ、荷臺荷桿座席窓桿等の取付金具

三 裝備關係

無線器材各種、航空寫眞器材各種、機銃取付金具一部

以上で、マグネシウム合金鑄物の航空機に於ける使用状態を一覧した譯であるが、更に鍛錬用合金は、アルミニウム合金に比して、機械的性質が劣つて居るから、使用の範囲も、鑄物ほど廣くは爲い。大體次ぎの様に用ひられて居る。

航空機に於けるマグネシウム合金鍛錬材の用途例

部 品 名 稱	使 用 状 態
降着装置、車輪、軸金具、架カウリング、フェアリング、パネリング バルクヘッド、フレーム等 燃料タンク	鍛造品、型材、管材、板材 板材、型材 板

プロペラ翅（可變ピッチ）	鍛造品
補助翼方向舵骨並小骨	押出型材、板、管
座席、椅子、手摺等	同上
荷物棚、同支持金具類	同上
風防板支持金具、架等	板、型材
扇骨組、間仕切板、壁	板、押出型材
階段、梯子其他	板、型材、管
發動機用部品（例へば、軸受、同支持金具、油溜、ポンプ、發電機金具、電纜取付金具等）	棒、型打鍛造品
裝備品（無線電信部品、航空寫眞器部品等）	型材、板、管
	同上

クランクケースは、航空機、發動機に使用する輕金屬の中、最大のものであるが、其の他のケース及び蓋類に、マグネシウム合金を使用するだけでも、發動機の一馬力當りの重量は非常に輕くなると言ふ。

板として、使用される場合は、銲接を必要とする部分に於てである。多く AZMI 及び AM 503

マグネシウム合金

(共に既出)であつて、機械的性質は低い、二七〇—三二〇度で、加工作業が容易で、銕接も容易であるからである。

その他、カウリングやフェアリング等の如き、強い歪力を受けない部分に、使用される。鍛造品中、最も大きなものは、プロペラ、翅であるが、これは、比重の割合で、軽くする事は出来ず、又耐蝕性の點からも、プロペラとしては、餘り使用されないやうである。

我國マグネシウム工業の發達と生産會社の現況

明治から大正へ

我國に、マグネシウムが輸入されたのは、日露戦争當時であつて、それは、照明用としてであつた。歐洲大戰當時、獨逸からの、マグネシウムの輸入が杜絶したので、小さな會社が二三設立され、主として閃光用のマグネシウムを製造するのを目的として、生産を行つた。當時、非常にマグネシウムが高價であつたため、戦時中は、採算も良く、生産を行ふ事が、出来たが、間も無く、大戰も終熄し、再び外國よりマグネシウムが輸入せられる様になつて、技術的及び設備の點に於て、劣つて居たこれら工場は、この輸入品に壓迫されて、工場を閉鎖するの止むなきに立到つた。蓋し、我國でこのマグネシウムを製造し初めたのは、米國、フランスと、殆ど時を同じくするものであり、且つ生産方法も、無水鹽化マグネシウムの電解に依るも

ので、之れ亦、同様であつた（マグネシウムの製法の章参照）が、米國は引續き、種々の苦難を通じて改良に改良を重ね、以て非常な進歩を見た。

尙、大正七、八年頃、工學士川喜多能直氏は、食鹽よりマグネシウムを製造するについて、種々と研究の結果、遂に特許をとり、この特許権を、三菱鑛業に賣却したことがあつたが、當時のマグネシウムの需要の少いことから、之を工業化しても、採算がとれないと言ふので、工業化されなかつたと言ふことである。

マグネシウム生産の始められた頃

大正十年頃秋田實氏が、東京で秋田マグネシウム會社を起し、マグネシウムの生産を始めた。當時、輸入に俟つて居たマグネシウムは、非常に高價であり、之を緩和し、より低廉に供給するの目的を以て、同氏は、深川に工場を設けた。先きに述べた様に最初は、原料カーナライトを輸入して、無水鹽化マグネシウムを作り、電解を行つたのであるが、その後研究の結果、原料カーナライトを中止して、苦汁を利用するに至つた。然し乍ら、今日の進歩した設備もなく、その技術、方法に至つても、幼稚なものであつた。例へば、マグネシウム粉を製造するに

は、マグネシウム塊をヤスリで削る様な方法を探つて居たのである。兎に角、種々の困難を突破して、日産一疋を生産するに至つた。勿論、製品は、こうした不完全な技術と設備に依るものである以上、當時最も優秀とされて居た獨逸品よりも、數等、劣質のものであつたが、その價格が非常に安價なため、その點で、精製品を必ずしも要しない方面では、相當歡迎された。然し乍ら、やつと、軌道に乗りさうに見えた右工場も、大正十二年の關東大震災のため、工場は、破壊されて、そのまゝ閉鎖の止む無きに立至つた。斯うして、折角芽を吹き始めた我國マグネシウム工業も、その後數年、一時中絶の状態となつて居た。

理 研 の 操 業

昭和五年、理化學研究所では、かねて研究中のマグネシウムの製造を工業化する事に決し、新潟縣柏崎町に試験工場を設けた。

柏崎に設立されたこの工場が、理研大河内正敏博士の意見に依つて、その工場規模、年産二十噸とされた。蓋し、當時のマグネシウム需要は、年量六噸乃至十噸足らずであつた事を考へ

ると、この計畫は、些か無暴の感がするであらう。然し乍ら、これは、相当大規模の工場で無いと、原價計算が、正確に出来ない、つまり、小規模の工場では、本當の原價計算が不可能だと言ふ大河内博士の意見に基くものであつた。

マグネシウム需要の増大

斯くて年産二十噸の工場が出来上つて、八月にマグネシウムを生産し始め、六年の四月には、すでに、製品として、市販するに至つた。

その頃から、我國合金工業が、漸く、起り、マグネシウムの需要も、日に次いで、旺盛となり、曩きに、理研柏崎工場の二十噸生産では、増大する需要に應じ切れず、最初は、需要よりも過大なその生産能力を危ぶまれたほどであつたが、その翌年昭和七年の四月には、新潟縣直江津に、年産五十噸の工場を設置する事になつた。この一年に、マグネシウムの需要が、急激に増大した事が分る。

マグネシウムのこの需要増大は、合金として、その特徴が、廣く認識され、殊に、昭和六年滿洲事變、引續き上海事變と、問題が紛争化し、それは國際聯盟に於ても、紛糾を來して、延

いては、問題が通商上にも及びさうな形勢となり、アルミニウムの輸入が危機に陥るのでは無いかと見られ、之に代るマグネシウム合金の研究が、急速且つ最も眞剣に研究されたことに依るのである。

即ち、當時、輕合金と言へば、アルミニウムが一番重要視されて居たのであるが、このアルミニウムが、國際間の空氣險惡となるに及び、輸入に圓滑を缺くやも知れぬと言ふ不安が擡頭して、必然的に、我國に原料の豊富な、而も、アルミニウムより更に輕量なるマグネシウムが、合金として登場して來る機運を生じたのであつた。

當時の値段

昭和の初年頃には、マグネシウムを、全く輸入に仰いで居たことは、前述の通りであるが、當時この金屬マグネシウムは、甚しい時には、一疋二十圓もした事があつた。之を一トンにすれば、二萬圓、實に驚くべき値段である。現在、大體、一トン三千圓としても、優にその七倍、實際取引の場合、五千圓と假定しても、四倍である。如何にマグネシウムの必要が強化されたかど分明ると思ふ。

當時、アルミニウムの代用品として、マグネシウムの價值が認識されるや、諸會社に於ても、銳意之が研究に力を注ぐ傾向が、非常に強くなつてきた。

マグネシウム生産事業の發達

その頃、諸外國に於ても、マグネシウム輕合金の製造方法に就いては、その軍需品としての重大性から、何れも、秘密を守り、一切、外に漏らす事が無かつた。斯うした間にあつて、我國のマグネシウム輕合金工業が、追々その獨自の發達の地歩を進め、金屬マグネシウムの生産工業も、漸次發達の一路を辿り始めたのである。

主として軍需用

兎に角、マグネシウム工業の發達は、極めて、最近の事に屬し、而も特殊な發達過程——諸外國から技術を輸入しないところの——を経て、現在に至つてゐるものであるが、すでに、現在では、マグネシウム合金工業では、我國は、ドイツ、米國に次いで、世界第三位にあると言はれて居る。そのマグネシウム合金の製品の中、大部分を占めるものは、數量から言へば、第一

一に航空機用發動機部品で、次に機體部品である。その他、光學機械、通信器材等の器具類が之に次いでゐる。

勿論、特別な用途である關係上、是等の成品の量は、公表されたものは無いが、恐らく大部分が、この方面に使用されて居るものと見て、先づ間違ひは無いやうである。

尙、マグネシウム工業の技術的發展に就ては、すでに述べたところであるから、之を省略する。

輸入から輸出へ

日本に於けるマグネシウム工業は、昭和五年二月理化學研究所の新潟柏崎の工業試験が、食鹽製造の副産物があるところの生苦汁より製出する理研法に依つて、製造を開始したのが、その嚆矢である。

大戦中の輸入困難に依つて、二三の製造家が出たが、その製造法の不完全と、規模の小さかつたために、大戦後は採算がとれず、遂に閉鎖の止む無きに至つたもので、その後、需要も未だに微々たるものであつたので、主としてドイツより輸入して之を充たして居たことは前節に於て述べた如くである。理研が大河内博士の提唱に依つて、新潟縣柏崎に年産二十トンのマグ

ネシウム生産工場を設立するや、当時の需要の、約倍乃至三倍と言はれた二十トン計畫が、無事に近いものと一般に危惧された事は、先きに述べた。

この工場は、昭和五年の秋から、生産を開始した。二年後の昭和七年には、輸入をすつかり防遏し、逆に、其の後は、海外へ輸出するに至つたのである。

又、一方満鐵の中央試験所に於ても、昭和六年以來、これが工業化の研究が續けられた。その結果、まづ純國産の製法を完成して、まづ理研の方が工業化され、昭和六年三月、始めて、柏崎工業試験所から製品を市場に送り出すに至つたのである。其の後柏崎から直江津に工場がうつされて、昭和八年に、理研の生産能力は、一ヶ年百五十トンに擴張され、而もその純度が、九十九%と言ふ優秀なものであつたので、外國品にも決して遜色の無いものとして、認められ、漸く、これが輸入を防遏する事が出来るやうになつた。

日滿マグネシウムの創立

昭和八年、滿鐵の中央試験所の研究を中心として、滿鐵資本を中心に創立された日滿マグネシウムに八年十一月吸收され、直江津工場を繼續運轉せしめて營業を開始すると共に、山口縣

宇部に、年産三百五十トンの工場を建設し、更に十一年には、八百トンに擴張し、十二年には、更に××トンを加へ年産×××トン能力へ擴張し、更に本年は、倍額擴張のため、年産×××××トンが實現せんとして居る。而して、滿鐵が過半数手持して居た日滿マグネシウム株を、理研コンツエルンが肩替りして、理研金屬と改稱するに至つた。今、マグネシウムの生産及びそれに關する會社に就て概況を記さう。

理研金屬株式會社

東京市麴町區丸の内

舊稱 日滿マグネシウム株式會社

資本金 七百萬圓

創立 昭和八年十月十九日

創立の由來

昭和八年十月十九日、かねて滿鐵中央試験所で研究中の操作と、理研の操作とを併用して、以て金屬マグネシウムを生産するべく、資本金七百萬圓、拂込四分の一を以て、設立された。

我國マグネシウム工業の發達と生産會社の現況

この時の、理研マグネシウム會社（資本金七十萬圓、拂込六十萬圓、製造能力年産百五十トンの工業營業權等一切を七十萬圓で買収したものである。出資は、總株十四萬株の中、滿鐵で半數、理研と住友、古河等に半數を割當て、重役陣も左の如くであつた。

社長 斯波 忠 三 郎

常務 島 田 乙 駒（理研）

常務兼技師長 今 井 榮 量（營口水電）

取締役 平 山 敬 三（滿鐵）

” 内 野 正 夫（”）

” 古 田 俊 之（住友）

” 福 岡 成 一（理研）

監査役 堀 茂 雄（滿鐵）

” 高 良 宗 七（沖の山炭礦）

” 澁 谷 米 太 郎（三菱）

全産額五百トンへ

そして、増産方針も豫定量より百トン増加し、二百五十トン増産計畫を、三百五十トンとし、宇部工場では内二百トンをマグネサイトから、百五十トンを苦汁から、製造、直江津工場では、生産高百五十トンを加へて、全産額は五百トンとした。

四圍の情勢

その頃、獨逸が、突然、軍備平等權を主張した事から、歐洲國際危機の尖銳化を誘致し、ドイツ、フランスの二大マグネシウム生産國が國防の見地より、マグネシウムの國外流出を阻止し、輸出禁止を斷行するに至つた。従つて、英國其の他のマグネシウムを海外に依存せる國は、米國、日本、イタリー、蘇聯等に供給を仰ぐべき事態に立到つたが、之等生産國の内、イタリーは、年産四百トン能力の工場を有すると言ふも、實際は操業をして居らず、一方、ソ聯は五ヶ年計畫に基き、建設中であるに過ぎず、勢ひ實生産國たる米國並に日本に依存せざるを得ぬ實情にあり、而も爲替關係は、米國に對する日本製品の出出を有利ならしめる事情にあつたので、本邦に於ける唯一の生産會社たる當社では、頻々と海外の引合に接した。

越えて、昭和十一年には、宇部工場の生産能力を××トンに擴充すべく決定し、その準備に

とりかゝつた。

金屬マグネシウムのトン當り相場は、理研マグの製造草創時代、昭和七年頃四千三百圓位であつたものが、その頃は、小口賣の一トン標準相場二千七百圓と、約四年間に一千六百圓と言ふ値下りを示して居る。

原料確保と副産物處理

その間に於て、當社では、理研法に依る金屬マグネシウムの原料たる鹽化マグネシウムの供給を圓滑ならしめるため、直系の日本苦汁株式會社を設け、以て、原料保安の道を講じ、又、電氣分解から生ずる鹽素ガスを利用して、鹽化副産物として、鹽素加里を製造、又、苦汁から副産的に臭素、鹽化加里、石膏、食鹽等の製造を謀つて、コスト引下げの點からも、萬遺漏なき政策を採用しつゝあつたのである。

さきに、決定した×、×××トン計畫も昭和十二年に至つて完成した。

理研金屬と改稱

今年、昭和十三年に入つて、かねて滿鐵との間に、話の進められて居た處の、日滿マグネシウムの滿鐵所有株七萬株を、二萬株は理化學研究所へ、五萬株を理化學興業への讓渡が實現

し、六月三十日日滿マグネシウム定時株主總會で、理研金屬株式會社と改稱することに正式決定した。

當社では、これを機會に、かねて理化學興業で計畫中であつたマグネシウム製造を日滿マグネシウムを中心に行ふことになり、朝鮮鎮南浦に敷地を購入し、同年中に工場建設に移ることになつて居る。原鑛は、北支に多量に存在する礬土頁岩を使用する由で、第一年には一千五百トン設備を行ひ、順次擴大して、年産一萬トン能力にする計畫であると言ふ。

當社の歴史はかくの如く、そのまゝ、日本のマグネシウム工業の發展史とも言はれる位であつて、特に、時局柄、益々需要は多く、當社では、フル操業を以て、その生産を行つて居る。

現在の經營陣は左の通りである。

- 取締役社長 三木善太郎
- 常務取締役 島田乙駒
- 取締役 古田俊之助
- 〃 大塚萬丈
- 〃 中川正左

” 河村 達藏
 監査役 澁谷米太郎
 ” 渡邊 剛二
 ” 松本 丞治
 株主、(三〇〇株以上)

理化學工業 七四、三〇〇
 理化學研究所 二〇、〇〇〇
 住友金屬 一〇、〇〇〇
 住友本社 九、九〇〇
 三菱重工 九、九〇〇
 古河電工 五、〇〇〇
 沖ノ山炭礦 四、八〇〇
 草川求馬 九〇〇
 今富祥一郎 五〇〇

淺田 平藏 五〇〇
 根津嘉一郎 三五〇

日本マグネシウム株式會社

東京市板橋區志村長後町

資本金 二百萬圓、總株數四萬株

創立 昭和十一年六月

創立の由來

日本電力の子會社である。日本電力の池尾社長が中心となつて、昭和十一年初め當社の設立が計畫され、東京板橋に敷地一萬四千坪、建坪五千坪の工場を置き、滿洲産のマグネサイトを原料として、先づ炭酸マグネシウム及びマグネシアクリンカーの製造を開始した。當社の板橋工場は、東京炭麻製藥所の名稱で經營されて居た工場を買収したものであつて、炭マグ及びマグネシアクリンカーは、すでに右の東京炭麻の経験も、技術もあり、取締役技師長久保要氏の獨特の創案による製法を以て、それが工業化に着手した。

我國マグネシウム工業の發達と生産會社の現況

製造法

同氏の昭和七年より同十一年六月に至る間、四ヶ年に亘つて、實地運轉せる機械化連續生産を、二十倍に擴大、採算及び製品の優秀さには、定評があつたものである。これを、月産百二十萬斤（能力百五十萬斤）に擴大するについては、各種の創意的なパテントを加へて、マグネシアト原礦から、粉狀の炭酸マグネシウムを製出する迄の工程を僅か八時間の作業を以て完了する優秀なもので、全行程——焙燒、溶解、分解、乾燥、製粉——を、僅か二百名足らずの職工を以て行はんとするものであつた。

コスト切下

更に、原料關係は、從來、東京炭麻時代には、買鑛して居たのであるが、之を、會社直營とし、以て原料の自給を圖る事となつた。このために、從來、工場持込値段がトン十二、三圓しものが、七、八圓となり、久保法の特長である加熱の均等化、不純物の完全廢除等の技術的優越性と相俟つて、非常にコストを切下げる事が出来るやうになつた。

原料供給の確保

而も、大石橋（滿洲國）の同社マグネシウム鑛區は、品質は非常に優秀で、不純物少く、埋

藏量も、七百萬噸と言はれ、これを以て同社は原鑛自給と、原鑛供給の圓滑化を圖つたのである。

金屬マグの製造に成功

尙、同社では、いよく本來の目的たる金屬マグネシウムの製造に就き、技師長久保要氏を中心、種々研究を重ね、今年初めに至つて、マグネサイト鑛から金屬マグネシウムの製出に成功、本社工場構内に、パイロット、プラントを建設して、工業試験を行つた結果も、非常に良好なため、本社工場に隣接して、新工場を建設し、金屬マグ日産×噸の製造に當ることになつた。

久保法の特長

當社の金屬マグネシウム製造法は、先に述べた如く、久保法と言はれるもので、その最も特長とするところは、金屬マグネシウムのコスト中、最大の部分を占める電力量を、極度に低量化した點にあると言はれて居る。鑛石は、廉價に得られるから、これを潤澤に使用して、金屬マグ一噸に對して五噸（理論數字は三噸半）を使用して、最初の行程中に於て、不純物を取去るためには、トン當り僅か二千二百キロ（理論數字二千キロ）で可能とされて居る。従つて、

同社金屬マグネシウムの適當りコストは、非常に安いものにつく。同社の最大の強味は、ここにあると言はれて居る。

經營陣左の如し、

代表取締役 池尾 與一

取締役 丸山 準吉

久保 要

江口 鶴雄

大石直次郎

後藤登喜男

齋藤武五郎

市川 匡

大株主

日電證券

富田達三郎

二七、八〇〇株

五、〇〇〇

池尾芳藏

一、八〇〇

久保 要

一、一〇〇

大石直次郎

一、〇〇〇

齋藤武五郎

一、〇〇〇

日本マグネシウム金屬株式會社

釜山府瀛仙町

資本金 四百二十萬圓、總株數八萬四千株

設立 昭和九年六月

設立の由來

日本窒素の子會社である。當社のマグネシウムの製造方法は、オーストリア人ハンス・ギルグ Hans Girdg 氏の發明にかゝるもので、これは、マグネサイト原鑛を焼いて、水素の中で氣狀のマグネシウムを捕へ、これを冷却して固め、粉狀のマグネシウムとなし、かくして生じた金屬粉末を水素氣流中で減壓の下に、再蒸溜して粒となし、油の中に落下せしめるものであつ

我國マグネシウム工業の發達と生産會社の現況

て、本法は、大量の生産に適し、製品の品位も、良好と言はれたものである。

原料の豊富

更に、當社は、原料の點に於て、朝鮮の咸鏡南道と北道の境に、合水、端川の二つのマグネサイト鑛山を有し、就中後者は、滿洲の大石橋と共に、世界でも、有數の大鑛山であり、埋藏量も、非常に多く、而も、當社の興南工場に頗る近い。

恵まれた環境

又、電氣爐に使用する多量の電力は、長津江水電の豊富で低廉な電力の供給を受け、朝鮮の安い労働力を利用することが出来る。こうした恵まれた環境の下に、採算も非常に安くつくと言はれた。

操業開始

昭和十一年一月に火入れを行つたが、その後成否が不明であつたため、一時は、事業中止かと一般に思はれたが、七月から、本格的にマグネシウム製造に進出し、操業を開始するに至つた。一部の斯業中止説を一蹴して、當社は、その後益々大規模に計劃を進め、月産××××噸を目標に、事業を進めつゝある。

社長 野口 遵

取締役 大石 武夫

白石 宗城

金田 榮太郎

コンラード・エルドマン

フリッツ・ハンスギルグ

監査役 荻 生 傳

ベルンハート・モーア

東洋マグネシウム工業株式會社

資本金 五百萬圓

設立 昭和十二年六月

設立の由來

マグネシウム工業界の先覺者の一人として、その道に有名な合資會社高崎マグネシウム工業

我國マグネシウム工業の發達と生産會社の現況

所代表社員高橋新三氏を中心として設立された。

製造品目

當社は、現下重工業界に於ける輕合金、殊にマグネシウム合金の樞要な位置が認識されつゝある情勢に順應して設立され、その製造品目も左の如くである。

マグネシウムを原料とする鑄造及び粉末製造、加工品の製造、マグネシウム及び特殊合成樹脂を用ひて、航空機、戦車、自動車、通信機、汽車、電車、織機部分品、マグネシウム及び銅を原料とする合金及び加工品の製造、金屬を原料とする光源材料及び燃焼材料の製造。右の如く、頗る多様に涉つて居る。

而して、重役技術陣は左の如く決定された。

- 社長 島 省 三 (元陸軍技術本部長、豫備陸軍中將)
- 専務取締役 高 橋 新 三
- 常務取締役 鈴 木 越 郎 (豫備航空兵大佐)
- “ 今 泉 寬 橋
- 取締役 齋 藤 毅 (元東北帝大教授)

“ 高 崎 親 雄 (豫備海軍少將)

監 査 役 河 内 山 加 緑

“ 神 田 楨 幹

技 師 長 大 澤 與 美 (東北帝大金屬材料研究所員)

技 術 顧 問 今 富 祥 一 郎

經營陣の特色

右の如く、元陸軍技術本部長である島中將を社長に、鈴木大佐を常務として居る點は、當社製品が軍需品として、重要なだけに、頗る意味の深いものがある。

與野新工場

その後、板橋區志村小豆澤の同社本工場の増設を進めつゝあつたが、これが完成と共に、埼玉縣與野に新工場を建設するに至つた。

當社の前途

創立後、全く間も無いこととして、まだ見る可き成果は、擧げてゐないが、粉末用原料マグネシウムは、日滿マグネ (理研金屬) から、特殊の關係で供給され、その他原料、例へば、鑄造

我國マグネシウム工業の發達と生産會社の現況

部で使用する原料、再成品等は、現在マグネシウム工作を行つて居る中島飛行機、川崎飛行機等から頗る低廉な値段で買入れて居る、と言はれてゐる。

従つて、原料に不安は無い譯である。

當社の前途も、これからだと言ふ可きであらう。

日本マグネサイト化学工業株式會社

京城府南大門通

資本金 百萬圓、總株數三萬株

設立 昭和十年六月

設立の由來

利原鐵山の姉妹會社朝鮮マグネ工業の所有鑛區と、荒井初太郎氏の所有鑛區が、鑛量豊富、品質優良と折紙をつけられて、日本鑛業並に利原鐵山が發起で、資本金百萬圓、大河内博士、田所博士指導の下に、第一期計劃マグネシヤ煉瓦、マグネシヤクリンカーを製造、八幡製鐵、理化學研究所、柏崎工場等に原鑛を賣鑛せんとするもので、將來は、資本金五百萬圓に増資、

姉妹會社を設立して、輕金屬並に炭酸マグネシウムをも製造する目的を以て、十年六月創立されたものである。

六月二十五日創立總會を開催、役員は左の如く決定した。

- 取締役會長 大河内正敏
- 取締役社長 小林長兵衛
- 常務取締役 高橋省三
- 〃 小笠二郎
- 〃 荒井健五郎
- 取締役 荒井初太郎
- 〃 島田乙駒
- 監査役 丸山忠作
- 〃 松宮清

事業の進捗と繁忙

其の後、着々と事業は進捗し、製品の増産相踵ぎ、又、今年に入つては更に原鑛の倍増産を

我國マグネシウム工業の發達と生産會社の現況

行ふて、十萬トン採鑛を目標とされるに至つた。クリンカー、高級煉瓦等の製品は、其の後も益々需要の殺到を來し、爲に、歐米諸國よりの有利な引合なども、之を斷る外無い状態となつた。兼て創立の際から、計劃されて居た増資に就ても、その必要に追々と迫られる状態となつた。頗る環境が良い

然も、當社は頗る環境に恵まれて居る。同社が、工場の敷地を城津港に選んだ理由も、ここにある。

- (一) 労働力の非常に低廉なること。
- (二) マグネサイト鑛の成分の約半分は、炭酸ガスより成るもので、之を原産地にて焙焼して重量を半分にすると、内地への運賃が非常に安くなること。
- (三) 城津港は、總督府が昭和十一年以降、四年計劃三百萬圓で、一大築港計劃に着手しつつあり。北日本汽船、北陸汽船の船舶が、内地主要地との間を頻繁に往來して居ること。

製品の優秀性

これ等の好環境で以て、早くも、製品の優秀性を認められ、高爐、平爐共に、何れも爐の内壁に耐火用として使用されるマグネサイト・クリンカーの十二年度需要高は五萬五千トンを超

破したものと見られるが、クリンカーに川崎造船、神戸製鋼、住友金屬、中山製鋼、日鐵、尼崎製鋼、東京鋼材、日立、鶴見製鐵造船、川崎車輛、理研、小倉製鋼等より大量注文殺到し、マグネシヤ煉瓦では、大同製鋼、東京鋼材、小倉製鋼、日立、川崎造船、横須賀海軍工廠等、殊に、煉瓦は、商工省發令の重油を廢止し、石炭瓦斯發生裝置轉換への各種金屬電解爐の改築煉瓦急需が一萬五千噸あり、又、銅製鍊所の増産設備、セメント界の燒成窯の擴張、續いて、電氣爐急造等の爲、高級精密なるマグネシヤ煉瓦三十九番以上——四十二番品位拂底してゐた當時、愈よ同社の増産は要求された。

收益増大す

同社の生産能力は、年産マグネシヤクリンカー一萬五千噸、マグネシヤ煉瓦五百噸、十二年下半期決算戻は、資本金の二割以上の利益率を計上し、創業僅かで、七分の配當を行つた。約二十萬圓の利益に七分配當（七萬圓）は、同社の堅實配當であつて、相當の借入金償却と、保留金積立が出来たのである。

増産の完成へ

かくて、工場の擴張も半ば進行し、今年七月には、クリンカー年産三萬噸、マグネシヤ煉瓦

年産三千噸、其他輕燒マグネシヤ年産一千噸、計三萬四千噸實現となり、即ち現城津工場の敷地三萬八千坪、内建坪二千坪、生産能力（年産一萬五千噸）窯（四基）使用馬力三百五十馬力、之れが七月の第二期擴張後は建坪約五千坪能力（年産三萬四千噸）使用馬力（約七百馬力）と成る。殊に、最近の情勢から推察して、煉瓦の増産に注力すると見て、差支なく、其の新販路も擴大し、横須賀海軍工廠技術研究所に折紙附けられ、同廠に、大量納入、續いて吳、佐世保から引合頻續し、斯くして、同社は技術的練達も、愈々認められ、最高技術を必要とする各海軍工廠の納入を行ひ、既に同社は技術部内の完璧を期してゐるのである。

各種マグネシウムの生産へ

同社が多年意圖する炭酸、硫酸、金屬各マグネシウムへの進出を計るのも、遠くないことであらう。マグネシヤ煉瓦の生産は、斯界の最も至難とし、歴史の古い同業者も手を附けたが、大抵失敗した。同社は創業一ヶ年の後に、完全に之が製造を成し遂げたのは、蓋し、同社の技術家陣の卓絶なる技術に依るもので、業界が、擧げて、驚嘆して居る。堅實なる經營と、相俟つて、時流に棹さす同社は、今年七月に入つて耐火物の大増産を見、更に近く各種マグネシウムの製造に乗出すことになつてゐる。

かくの如く、製品の優秀性と、需要の増大と相俟つて、現在の設備では、到底、追付かず、かねて懸案の増資問題も、耐火煉瓦の増産と共に、マグネサイト鑛石法による金屬マグネシウムへの進出計劃を遂行するためには、必然的實現の要に迫られ、大體、重役會で五倍増資を内定、この秋頃、實現される模様となつた。尙、今回小林社長の辭表提出と共に、後任社長に、日本高周波重工業專務高橋省三氏が就任することとなつた。

旭 電 化

當社は、尾久工場に於て、金屬マグネシウム製鍊の新工場の建設計畫を進めて來たが、昨年十一月、市販の運びに至り、目下五倍増産計劃を進めて居る。當社のマグネシウムは滿洲のマグネサイトを原料とする。

而して製法は、加藤與五郎氏及び、その共同者に依つて、考案された方法であつて、同法は、電解法として、鹽化マグネシウム及びアルカリ鹽化物を作用するか、之に、時々酸化マグネシウムと炭素粉末とを添加して電解を行はしめる。かくする時は、電解に依つて發生する鹽素の存在の下に、酸化マグネシウムに作用して、之を鹽化マグネシウムに變化せしめるからし

て、従来、行はれてゐる様に、鹽化マグネシウムを製造するが如き煩雜な手数を必要としないと言はれてゐる。

旭電化、關東水電提携金屬マグネシウム新會社

尙、目下、設立計劃中のものが一つある。これは、近く設立が實現するものであるが、旭電化と、關東水電との提携に依つて、金屬マグネシウムの生産に當らうと言ふ。

周知の如く、旭電化は、古河系の會社であり、關東水電は淺野である。従つて、この旭電化と關東水電との提携は、古河と淺野の提携と言ふことになる譯だ。

旭電化の現在の金屬マグネシウム生産は、旭電化の項で、述べた如くであるが、現在の尾久工場での金屬マグネシウム生産は電力の關係から、大規模に生産を擴充する事が出来ないと言はれて居るので、旭電化としても、今回の新會社設立に依つて、充分生産を増大する事が出来る譯である。

金屬マグネシウムは、その苦汁法と鑛石法とに依らず、何れも、電力供給が最も生産工程、及び生産費の大部分を占めて居ると言つても、過言では無いものであつて、今回の新會社は、

この點、關東水電の今回完成する吾妻川發電所の一萬キロと、東電との契約改訂によつて生ずる豊富な電力供給を受ける事が出来る。

かくて、旭電化と、關東水電の提携によつて、兩社の共同出資に依つて、資本金五百萬圓、電力は前記の通り、鑛石法による年産×、×××噸を目標に群馬縣澁川附近に工場を建設し、以て、時代の寵兒金屬マグネシウムの製出に當らうとするものである。

大倉鑛業

製法の特色

大倉鑛業では、東北帝大金屬材料研究所の岩瀬慶三博士の有する鹽化マグネシウム（原料は生苦汁）より精製する特許を得たので、これを子會社たる東海紙料會社の工場で、工業的試験を行つた處、見事成功し、工業化の確信を得たので、これを中規模工業化すべく、目下計劃を進めて居る。今日、金屬マグネシウムの製法は、鹽化マグネシウムから、鹽素をとり除くか、マグネサイトから酸素を去除く方法に依るものであるが、岩瀬博士が發明して、パテントを採つた製法、而して、大倉鑛業で採用しつゝある製法は、鹽化マグネシウムにアルカリ及び、ア

ルカリ土類の鹽物を加へた電解溶液に、酸化作用を受くべきマグネシウム鹽類を共存せしめ、液内に一酸化炭素の如き還元状態ガス、又は之と食鹽素ガスを微細な氣泡状に通じつゝ電解を行ふのである。而して、電解液は、比重一・五以下のものを用ひ、電解は分離壁を設けて施行する。又、鹽化作用を受くべき鹽類は、粘結劑と共に成型して、電解液に供給するものであつて、従來のものより、その電解作用が經濟的なものであると云ふ處に特色があるとされて居る。

日本曹達

日曹では東岩瀬工場で、生苦汁を原料として、既に、日産×噸の工業化を見せ、更に、三倍擴張を進めて居る。製品純度も、九十九・九%と云ふ高品位のものであると。

電氣化學

電氣化學も、マグネシウムに進出する事となつた。電力は姫五の二萬四千キロと、青梅發電所の三千三百キロを基礎として行はれる。

製法は、鑛石法的一種であるが、この技術は、獨逸より買收すると言ふ。而して右特許によ

る製法は、従來のものと、異なるところの新式の製法であつて、而も、未だ企業的に實施されてゐない直接製錬法で、同法によれば、同一電氣爐で、アルミニウムの精練が可能である許りで無く、電力使用量も、理論的に従來の三分の一ですみ、同一プラントで、石灰窒素の製造も可能であると言ふ。

青梅の試験所で、これが試験操作を行ひ、來年初頭より、青梅に新工場を新設し、之れを企業化すると言ふ。

第一期計算は年産××噸であるが、豫定計劃は、年産×××噸であると言ふ。

住友金屬

住友Y合金として有名なアルミニウム合金、デュラルミン、マグネシウム合金等の輕合金の製造では、正に日本の王者の地位にある。資本金一億圓、三菱重工業、日立製作と並んで、我國有數の大會社である。

技術は、勿論、その規模に於ても、我國最大のもので、航空材料として重要なデュラルミンの製造は、當社が、日本で最初に行つたもので、現在では、古河電工や神戸製鋼でも之れが製

造を行つて居るが、それでも、我國デュラルミンの大半は、当社が供給して居るのである。

古河電工

航空機用、マグネシウム合金、鑄物は、古河電工に於ても、盛んに製造されて居る。デュラルミンも、三四百萬圓の費用を投下して、工費及び設備費に充當し、その生産力を擴充して居る。

滿洲マグネ工業

滿洲重工業會社では將來、航空機、自動車工業、資材自給のため輕合金製造工業の確立を必要として、これがため、アルミニウム工業と並んで、マグネシウム工業に着手することとなり、滿洲輕金屬製造株式會社を通じて、資本金一千萬圓を以て滿洲マグネシウム工業株式會社を創立することに決定した。

設立要項左の如し、

- 一、名稱滿洲マグネシウム工業株式會社
- 一、資本金一千萬圓（四分の一拂込）

一、全額滿洲輕金屬工業株式會社引受

一、本社新設、工場營口

一、取締役社長 根橋禎二（滿洲輕金屬理事長） 常務取締役 黒田修三（滿洲調査役技師） 同川合

正勝（滿洲調査課長） 取締役 山田直之助（滿洲監事） 監査役 藤飯三郎右衛門（滿洲輕金屬常務）

將來航空機工業へ

而して、新會社工場は、直に建設に着手し、來年中には竣工し、來年末より、生産開始の豫定であるが、最初の生産能力は、年産×、×××噸で産業五ヶ年計劃に對應して、將來は年産×、×××噸を生産することになつてゐる。生産方法は、滿洲のペテントに依るもので、大石橋の輕燒マグネシヤとニガリを原料とする生産品は、日滿兩市場に供給するが、將來、航空機、自動車製造工業資材に充てる方針である。

日本マグネシウム合金

大阪 大正 區 福町

資本金 五十萬圓

我國マグネシウム工業の發達と生産會社の現況

設立 昭和十二年十一月株式改組

設立の由来

昭和十二年末、日本特殊合金研究所を現在の資本金五十萬圓の株式會社に改組したもので、尼崎市長州金樂寺に敷地約六千五百坪を以て、工場を建設し、五月完成、六月一日から、愈々諸機關の一齊運轉を開始する運びに至つた。

製造品目

同工場は、昨年設立された日本特殊合金研究所の業務一切を吸収し、資本金五十萬圓（全額拂込社長藤野平次郎氏）を以て設立されたもので、同研究所に於ける試作を、本格的生産に移す事になつたものであり、同研究所の技師長であつた松井幸太郎氏が、引續き、技師長兼取締役として、第一線に立つ事となつて居る。尙同社はマグネシウムの他、アルミ合金も行ふが、主なる製造品目は、左の如くである。

航空機、自動車、紡織機、各種工作機械、携行器械、發動機、空氣壓縮機、空氣壓搾機、電氣機器の各部分品用マグネシウム鑄造及び同鍛造、壓延、棒、管及び耐蝕性超強力アルミ合金の鑄造、製作。

日本アルミニウム株式會社

更に、日本アルミでは、北支長城粘土を利用して、アルミニウム、及びマグネシウムの精製を企て、マグネシウムは、佛國よりの特許權を買収、差當り××髓の精製を行ひ、工場は臺灣の高雄、花蓮港の何れかに設置すると言はれてゐる。

南滿鑛業株式會社

本社 大連市紀伊町
工場 大石橋、東京、大阪

資本金 三百六十萬圓

設立 大正七年四月

總株數一萬二十株（優先株四千五百株）

設立の由来

滿鐵系の會社で、創立された當時は、資本金三十七萬五千圓であつた。

我國マグネシウム工業の發達と生産會社の現況

昭和九年、六十萬圓に増資、マグネサイト鑛の販賣加工を行つて居た。滿洲事變以後は、それまでの缺損無配の連続を取り戻し、業績は、頓に上るやうになつた。

製品の用途

製品は、所謂マグネシアとして一般に工業用に供され、主な需要先は、言ふ迄も無く、平爐電気爐の耐火材料、陶磁器の配合劑、一般建築用其の他人絹の凝結劑、再生絹糸の溶解劑、ゴム、パルプ製造の配合劑等に用ひられるものである。

三倍の増産確保

昭和八年頃に於ける當社の生産高は、硬焼マグネシア六千三百トン、輕焼マグネシア八萬九千袋に達し、事變前に比して、約三倍の増産となつてゐる。

輸出も激増

昭和十一年になつてくると、更に増産は、着々進捗し、歐洲への輸出も非常に増加してきた。大正七年四月創立以來、幾多の變遷を経たが、近年業界の活況に伴ひ、劃期的需要激増により、業績目覚ましく躍進し、十二年七月、資本金六十萬圓を、一躍、三百六十萬圓に増資して増資拂込金は、大石橋に於ける原鑛採取の機械化資本金八萬圓、増産設備費十萬圓、輕便鐵道

敷設費二十萬圓、海城滑石株式會社買収金二十八萬圓、合計六十六萬圓で殘金は流動資金に充當され、同社は大石橋驛東方一五軒に大石橋工場を所有し、敷地二萬坪、延坪千八百坪であつて、工場設備は第一工場は硬焼マグネシア製造工場であつて、焙燒爐十五基、月産能力二千五百噸であり、硬焼マグネシア粉碎工場粉碎機五臺、第二工場は硬焼、輕焼マグネシア製造工場であつて、焙燒爐二基、この月産能力約三百噸、輕燒反射爐六基、これが月産能力約六百噸、第三工場は硬焼マグネシア製造工場及び輕焼マグネシア粉碎工場であつて、焙燒爐四基、この日産能力約六百噸、其の他加工工場、建築材料製造工場（粉碎機、混合機其他）、電動設備三百二十五馬力、鐵道は大石橋より構内に至る一軒五の引込線、聖水寺工場は、大石橋驛東方九軒にあり、敷地五千五百坪、建坪一千百坪、焙燒爐十八基（月産能力四千噸）電動機設備百五馬力等を整備した。同社の販賣原石と製品の成分範圍を示すと左の通りである。（單位%）

マグネサイト原鑛石	青山杯鑛	聖水寺鑛	官馬山鑛
灼熱減量	五〇・五—五二・〇	五〇・〇—五一・五	五〇・三—五一・八
珪酸	〇・二—一・〇	〇・五—一・五	〇・五—一・五
礬土	微量	微量	〇・二—〇・六
酸化鐵	〇・八—一・五	〇・五—一・二	〇・二—〇・六

我國マグネシウム工業の發達と生産會社の現況

マグネシウム

一六〇

石炭	〇一〇・三	〇一〇・五	〇一〇・五
苦土	四六・〇—四七・五	四五・五—四六・五	四五・五—四七・〇

硬焼マグネシア (塊粒粉)

A 青山杯鑛使用

B 小聖水寺鑛使用

灼熱減量	〇・一〇以下	〇・一〇以下
珪酸	二・〇—四・〇	三・〇—五・〇
礬土	〇・五—一・〇	〇・五—一・五
酸化鐵	二・〇—三・〇	一・五—三・〇
石炭	〇—〇・五	〇—一・〇
苦土	九〇・〇—九三・〇	八八・〇—九一・〇
耐火度	SK四二番	SK四一番

A、Bの外にCあり、これはABに比して、焼成温度僅かに低く、焼塊中に塊、粒、粉を含有、その成分Bに近似してゐる。

南滿輕燒マグネシア (輕燒マグネシア粉、寸一五〇目—時一二〇目篩)

灼熱減量	二・五—五・〇
珪酸	二・五—四・五

礬土	〇・五—一・三
酸化鐵	〇・二—〇・七
石炭	〇—〇・八
苦土	八八・〇—九二・〇

尙、ドロマイトがマグネシウムと共に産出するが、左の如し。

ドロマイト原鑛石

灼熱	四四—四七
珪酸	〇・三—一・五
礬土	〇・三—〇・八
酸化鐵	〇・五—一・〇
石炭	三〇—三二
苦土	二〇—二二

右のやうな情勢であつた。

收益の増大

利益も、相次ぐ増産と、需要増大に依つて、益を多くなり、事變前は、配當どころか、缺損

我國マグネシウム工業の發達と生産會社の現況

であつたのも、優先株六分、普通三分を行ふやうになり、十二年八月決算期には、優先普通共に、八分配當を行ふに至つた。

引續き増産へ

それから、引續きマグネサイトの需要増加に鑑み、益々増産につとめ、金屬マグネシウムへの進出も企圖されて居る。現在のマグネサイト採掘高は、二十五萬噸であつて、六萬噸は原鑛のまゝ、日鐵に賣り、残り約二十萬噸が、硬焼マグネシア十萬噸と、輕焼マグネシア一萬五千噸とに精練される。

販賣先

販賣先は、硬焼マグネシアは、歐米及び、釜石製鐵、兼二浦製鐵、大阪製鐵、日本鋼管、横須賀、廣島、吳、佐世保の各海軍工廠、その他新潟鐵工、日立製作等である。輕焼マグネシアは、王子製紙や臺灣の各製糖會社へ賣却してゐる。

決算の内容良好

利益は、引續き増大し、本年二月決算に於ては、利益金二十三萬八千圓、利益率四割一分を擧げてゐる。決算内容も、非常に優秀で、時局産業として、今後、伸展の一途を辿るであらう。

尙、最近、滿鐵の所有株讓受問題が起つてゐて、滿鐵側の方針も、之れに決定した模様だから、近く實現するものであらう。

當社經營陣

- 取締役社長 高木陸郎
- 専務取締役 堀尾成章
- 常務取締役 山田高
- 取締役 大橋新太郎
- 中丸一平
- 村井啓太郎
- 大岩銀象
- 監査役 山鳥登
- 山本留次
- 大株主(五〇〇株以上)

滿鐵 三五、六〇〇株 中丸一平 二、四一六株

高木陸郎	一、五七二	佐藤正	八二〇
堀尾成章	一、五〇六	大橋新太郎	六九二
石崎良行	一、〇二二	梅田音五郎	六〇〇
本田善四郎	一、〇〇〇	小林梅一	六〇〇
大橋本店	九九六	星野桂吾	五五四
相生合名	八五二	福田穎造	五二四
日高長太郎	八四〇		

マグネシウム (終)

日本コンツェルン全書

(全十九卷)

全卷完成記念・分冊分賣

時の問題を最も鮮かに擲んだ時代の書として、我が日本コンツェルン全書は、嵐のやうな歓迎裡に全十九冊の完成を見た。

この完成に際し、我が社は近く自由な分冊分賣の必要に迫られてゐるが、それには従來の一冊一圓六十五錢を一圓八十錢に値上げするの止むを得ざる事情の下にある。その理由は改めて説明せずとも既に御諒知の事と考へる。

この値上に先立つて、全卷完成記念奉仕の意味に於て、全國各書店に本全書を相當潤澤に配本し、全卷なり分冊なり需要者の御自由に任せて大々的に本書の普及に努めることとした。切に諸賢の愛讀を待つ。

全十九卷書名並びに執筆著者名

第一卷 日本財閥論 高橋二龜 吉共著

第二卷 三井コンツェルン讀本 和田日出吉著

昭和十三年九月十五日 第一刷印刷
 昭和十三年九月二十日 第一刷發行

新興産業の基礎知識 (1)
 マグネシウム
 [定價] 金 八拾五錢



著 作 者 景氣研究所 代 表 勝 田 貞 次
 發 行 者 東 京 市 日 本 橋 區 吳 服 橋 二 ノ 五 一 神 田 龍 一
 印 刷 者 東 京 市 麹 町 區 九 段 一 丁 目 四 番 地 海 野 勇 助
 印 刷 所 東 京 市 麹 町 區 九 段 一 丁 目 四 番 地 文 雅 堂 印 刷 所

發 行 所 東 京 市 日 本 橋 區 吳 服 橋 二 ノ 五 春 秋 社
 發 賣 所 東 京 市 日 本 橋 區 吳 服 橋 二 ノ 五 振 替 (東 京) 二 四 八 六 一 株 式 會 社 松 柏 館
 振 替 東 京 三 九 七 一 六 ・ 電 話 日 本 橋 二 六 二 四

所本製手河・本製

- 第三卷 三菱コンツェルン讀本 岩井良太郎著
- 第四卷 住友コンツェルン讀本 西野喜與作著
- 第五卷 安田コンツェルン讀本 小汀利得著
- 第六卷 日産コンツェルン讀本 和田日出吉著
- 第七卷 満鐵コンツェルン讀本 小島精一著

第八卷 證券財閥(野村・山一)讀本 栗林正修著

第九卷 淺野・澁澤
大川・古河コンツェルン讀本 西野入愛一著

第十卷 大倉・根津コンツェルン讀本 勝田貞次著

第十一卷 新興コンツェルン讀本(日室・森・
日曹・理研) 三宅晴輝著

第十二卷 財界人物讀本 鈴木茂三郎著

第十三卷 電力コンツェルン讀本 三宅晴輝著

第十四卷 生保コンツェルン讀本 高垣五一著

第十五卷 製糖コンツェルン讀本 小野文英著

第十六卷 紡績コンツェルン讀本 和田日出吉著

第十七卷 川西・大原
伊藤・片倉コンツェルン讀本 三宅村晴輝共著

第十八卷 産業組合讀本

賀川 豊彦 共著

第十九卷 川崎・鴻池コンツェルン讀本

勝田 貞次 著

附 各財閥の化學工業部門研究

〔申込略規〕

讀者奉仕・分冊賣

奉仕期間 十月二十日迄

一、配本

全卷完成・分冊分賣
全國各書店に全卷配本陳列して有りますが、
萬一品切の節は直接本社へ願ひます。尙部數
に限りがありますので、品切の節は何卒御容
赦下さい。

一、體裁

各冊菊判上製カバー付平均四百頁・寫眞凸版
多數挿入、

一、定價

各冊一圓六十五錢
市内六錢、地方十四錢、殖民地十八錢。

★來る十月廿一日以降一冊定價一圓八十錢★

東京・日本橋・吳服橋

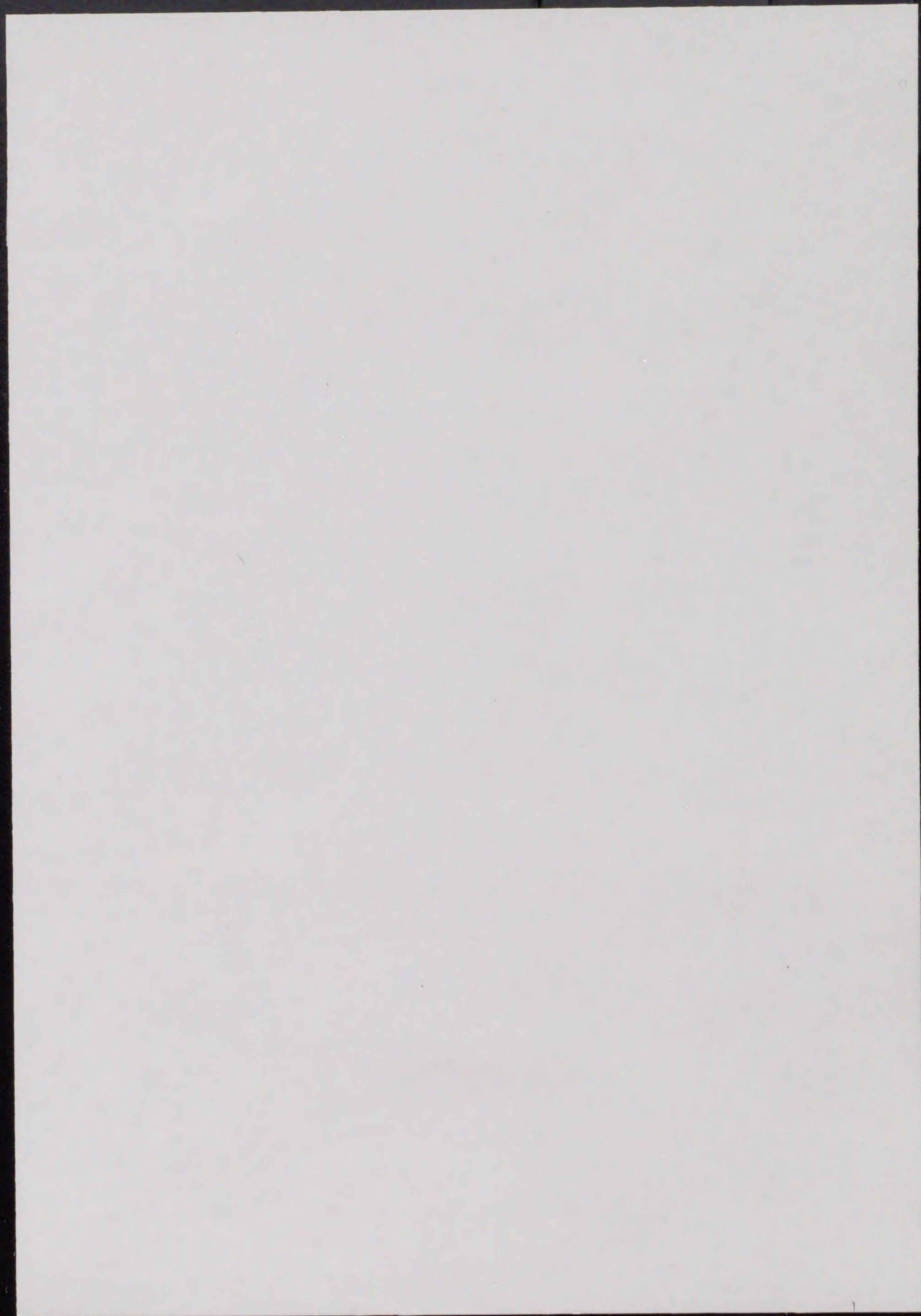
春 秋 社

振替 東京 二四八六一
電話 日本橋 二四八六一

751
140



151
140

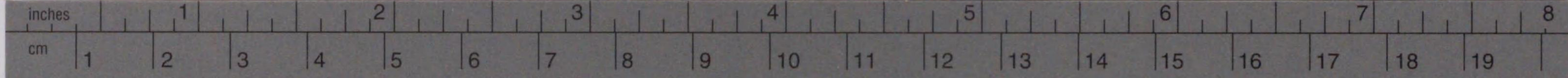


Kodak Gray Scale



© Kodak, 2007 TM: Kodak

A 1 2 3 4 5 6 **M** 8 9 10 11 12 13 14 15 **B** 17 18 19



Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

