

ドロマイト資源とその利用 ～昭和34年度の調査成果概要～

ドロマイトの急激な需要増と各界の要望にこたえるため地質調査所では昭和34年から5カ年計画でドロマイト資源の調査研究を始めたがこのほど初年度の成果がまとまったのでその概要について述べてみよう。(一覽表参照)

1. 調査地区の概要

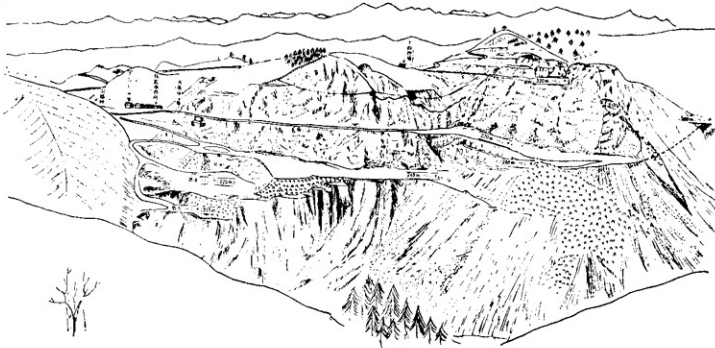
① 栃木県葛生地区…品位・鉍量の点では全国でも優れていて生産額も最高で全国の約9割90万t(昭和33年度統計による)におよんでいる。鉍石の粒度も細粒質で焼成加工した場合の性質もすぐれている。ただ将来大々的に発展するには鍋山地区・出流地区・大釜地区など現在より奥地の開発が絶対条件になるだろう。

② 岐阜県では従来開発されている春日地区は鉄分の含有量が少なくガラス原料としては最適である。

最近舟伏地区美山村の鉍床が開発されつつあり東海地区の需要の増加によって脚光をあびている。

鉍石は苦土分18%以上あるが幾分珪酸分が高い傾向があるので珪酸分の低い富鉍帯の探鉍が大きな調査目的となっている。美山村今島・円原付近では一応地質調査の段階がすみ目下ボーリングによって地下の探査が行われている。

③ 大分県津久見地区のドロマイト鉍床は葛生鉍床には及ばないが愛媛・高知県下のものより規模は大きい。この地区のドロマイトの用途は製鉄・製鋼関係のみであったためか他地区ほど発展をみていない。



← 下の写真の見取図

栃木県安蘇郡葛生町羽鶴の日鉄鉍山全景であるわが国のドロマイト鉍山では第1級で月産約3万t選鉍能力5万tの設備がある写真のように階段掘りパワーショベル積み込みダンブトラックによる搬出など探鉍法の機械化が進んでいる



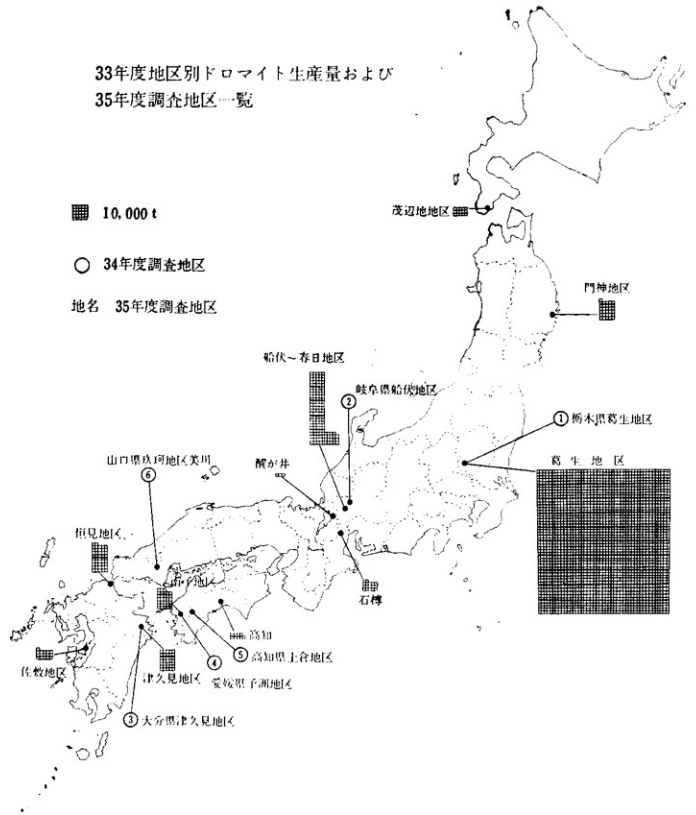
羽鶴鉍山探鉍現場(北東方から望む) 昭和35年3月1日現在 (日鉄鉍業KK提供)

そこで製鉄用と同時に プラスター
苦土肥料など新しい利用面を開拓すれば 比較的低位品鉱も処理できるので 鉱山経営の合理化により企業としての 発展性は十分考えられる。

④⑤ 愛媛県 高知県下のドロマイ
ト鉱床については概査の域を出ない。
34年度に調査を行ったうちでは最も鉱
床の規模は小さいが 稼行鉱山の数は
多い。 鉱石の種類も各鉱山によって
異なり 変化に富んでいる。 このう
ち上倉鉱山の鉱石は MgO 19~20%
SiO₂ 0.3% 以下で 現在までに知られ
ているものとしては 最高の品位を示
すものである。 また利用面では製鉄
・製鋼用として阪神方面へ出荷されて
いるほか 果樹・タバコなどの新しい
肥料として 地元需要の多い苦土肥料
用がふえている。 将来精査を予定し
ている。

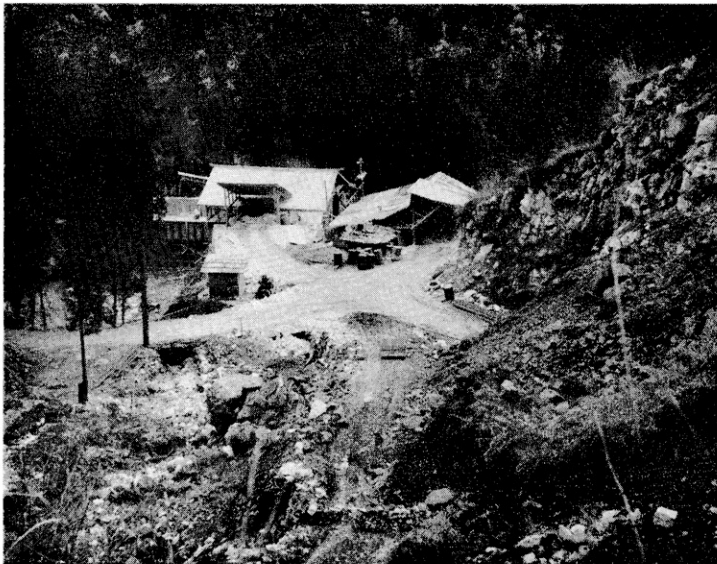
⑥ 山口県玖珂地区の鉱床は わが
国では これまで知られていなかった
マグネサイト鉱床で 蛇紋岩中に胚胎
する。 この母岩の分布は かなり広範囲におよび 鉱
床も大きなものと推定されるので 調査をつづける予定
である。 品位は苦土分 40% 前後あるが 珪酸分が平
均10%以上あるので 従来通りの耐火物原料としては不
適当であって 焼成して苦土肥料用に使われている。
しかし 新しい用途の研究も進められているので将来に

33年度地区別ドロマイト生産量および
35年度調査地区一覽

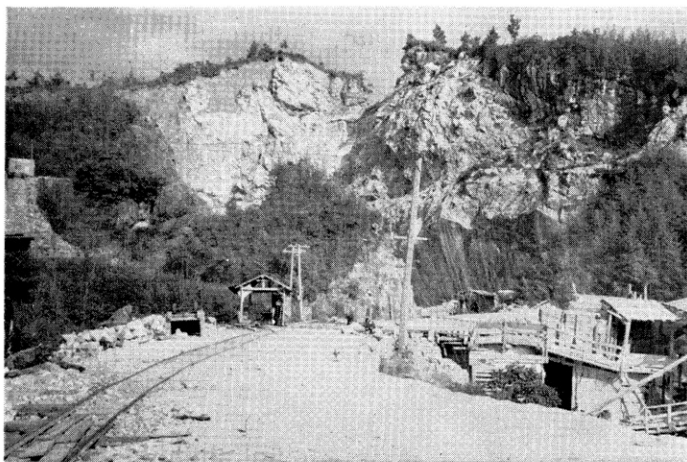


希望がもてるであろう。この種のタイプのものとしては 静岡県下などでも発見されているので 各地の関連的な 研究を計画中である。

以上のうち①—⑤までの鉱床はいずれも秩父古生層 とくに二疊系の石灰岩にともなわれている場合が多い。



←
岐阜県山県郡美山村にある川鉄鉱業KKの岐阜
ドロマイト宝谷鉱山選鉱場全景 右側は第一選
鉱場 左側は第二選鉱場 月 3,000~4,000t 処理
し 東海・阪神地区へ鉱石を供給している 左
手前側の坑内で採掘が行われている
(川鉄鉱業KK提供)



大分県大野郡田野村(津久見地区)宮崎鉱業KK
溜水鉱山 ドロマイト採石場

このことは将来の探鉱方針についてのみならず 鉱床の成因を考える上にも興味あることである。

2. 調査法

(1) 迅速分析

栃木県葛生地区の鉱床調査では 採集されたドロマイト・石灰石の現地分析を行った。このような調査に 化学分析技術者が同行することは 今回が初めてであった。

方法は 地質調査所で研究しているキレート分析法を応用し 分析精度をおとさずに CaO MgO と不溶解残渣の定量を 迅速に行うことができた。

1人1日20個 総計220個 450成分の鉱石を処理したが これにより肉眼では品位決定の困難な 石灰石やドロマイト鉱石の分析を 調査期間中に明確にし 調査成果をいちぢるしく増大させることができた。

なお 調査目的によっては 鉄・アルミナでも キレート分析により迅速な定量ができるが 今後 珪酸・燐を現地で簡易に分析し得るよう検討を進めている。

(2) 航空写真

葛生・舟伏地区では 航空写真より図化した 1万分の1地形図を用いたが ドロマイト・石灰石のように広地域に分布する鉱床については 実測の場合にくらべて日数などが軽減され しかも早急に調査をするには最良の方法であった。

調査地区	鉱石	
	品位	鉱量
① 栃木県葛生地区 (栃木市鶴山町・ 安蘇郡葛生町)	MgO 18~20% SiO ₂ 0.5~1.0%	34年調査地区 約10,000万トン (33年+34年 20,000万トン)
② 岐阜県舟伏地区 (山県郡美山村・ 本巣郡根尾村)	MgO 18~19% SiO ₂ 0.5~1.5%	3,000万トン (32 33年調査 地区をふくむ)
③ 大分県津久見 地区(津久見市)	MgO 17% SiO ₂ 1.0%	500万トン (従来の調査地 区をふくむ)
④ 愛媛県予州地区 (東宇和郡野村 町 黒瀬川村)	MgO 18% SiO ₂ 0.5%	50万トン
⑤ 高知県上倉地区 (南国市)	MgO 19~20% SiO ₂ 0.3%	35万トン
⑥ 山口県玖珂地区 (玖珂郡美川村)	MgO 40% SiO ₂ 6~30%	1,000万トン



←
舟伏地区(岐阜県)
の航空写真

この場合 実体鏡と写真を携行して地形を読むこと精密高度計の使用で現在地点を確認することなどに 航空写真図化による地形図を使用した場合 これら一連の野外調査器具の併用でさらに効果があった。

迅速分析を行った葛生地区の場合 地質調査上のみならず 分析者との連絡などの点でジープの使用は一段と効果が大きかった。将来水道や電気のない奥地の調査地では 動く分析室ともいべき分析車の研究が必要になっているが 現在としては三菱ジープ J II 型の改良車ならば簡単にできるようである。

(3) 鉛床調査とジープ

昭和 34 年度 ドロマイト資源調査一覽表

鉛 山 現 況	鉛 石 利 用	調 査 法				地 質 お よ び 鉛 床
		測 量	分 析	ジ ー プ	期 間	
日鉄羽鶴 吉沢石灰 磐城化工などそれぞれ3万トン/月 その他数社合計1~2万トン/月	約70%製鉄 製鋼 (クリンカーを含む) その他プラスチック ガラス 肥料など	1/10,000 航空写真 (一部 1/5,000 実測ずみ)	現地迅速分析	使 用	35年度継続	二疊系石灰岩にともなう鉛床で Parafuulina 化石帯に対比できる 鉛床の平均の厚さ 50~70m 最大100m 灰黒色細粒で本邦最大の鉛床
岐阜ドロマイト (美山村 円原) 3,000~4,000 トン/月	製鉄・製鋼	1/10,000 航空写真 (他社の 1/5,000 航空写真併用)	現地迅速分析なし 研究室分析	使用せず	〃	二疊系石灰岩にともなう鉛床 ほぼ葛生地区に対比できる 鉛床の厚さ10~100m まで数層あり 淡黄褐色細粒 緻密質 東海地方の需要増で各社開発準備中 岐阜県には ほかに春日地区に大鉛床があり開発されている
五十川・宮崎鉛業合せて 2,500 トン/月	〃	実測 1/5,000 (これまで実測 1/5,000 測電済み)	〃	〃	〃	二疊系石灰岩にともなう鉛床 ほぼ葛生地区に対比できる 鉛床の厚さは30~50m 層状 一部レンズ状 灰色 細粒緻密質
南海ドロマイト 大日本ドロマイト合せて 2,500 トン/月	製鉄・製鋼 苦土肥料	測量なし概査	〃	〃	36年度以降に精査予定	秩父系石灰岩にともなう鉛床 20~30mの層厚 白色中粒角礫質 部分的に粉状
上倉 広瀬 土佐山の各鉛山を合せて2,500トン/月	〃	〃	〃	〃	〃	秩父系石灰岩にともなう鉛床で 厚さ約20m 上倉は純白 灰色大結晶 広瀬は灰色~赤紫色細粒 土佐山は淡灰白色 細粒緻密質
兼安産業 100トン/月	苦土肥料	〃	〃	〃	35年度継続	蛇紋岩中に包埋しているマグネサイト鉛床 黄褐色 緻密質 鉛床の幅10~50m 延長約20kmに断続している

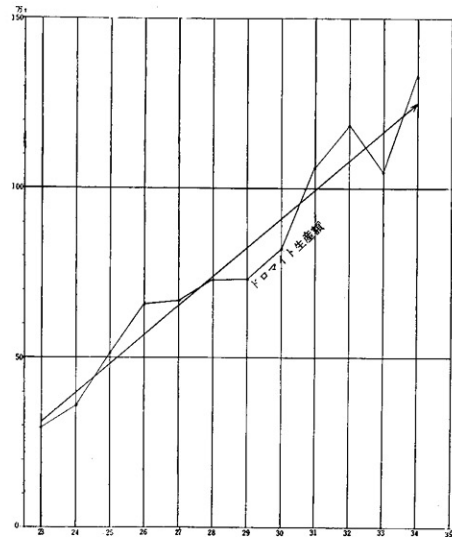
3. ドロマイトの利用

ドロマイトの用途については 地質ニュース No. 37 (1957-9) と No. 45 (1958-5) にすでに述べてあるのでここでは最近の問題を中心に述べてみよう。

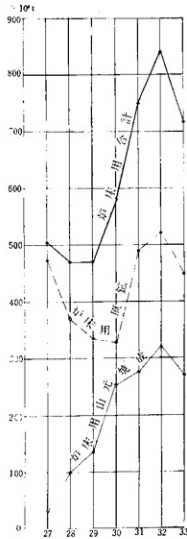
ドロマイトの生産量

年々増加の一途をたどっており この11年間に4.6倍に増大した。平均すると毎年10万 t 弱 29%の増加となる。

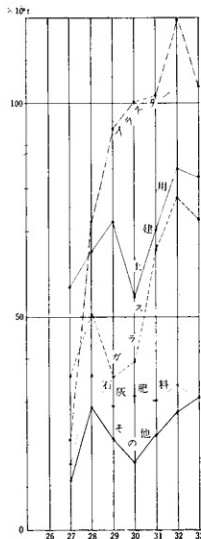
注目すべきは 岐阜県の産額で 昭和32年に50,000 t を突破し全国第二位となった。生産量では葛生の16分の1に過ぎないが 地理的利点から同県下の生産はさらに増加していくことは確実であろう。



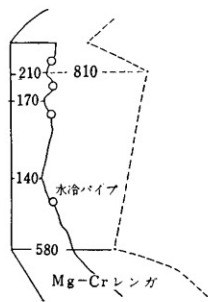
ドロマイト生産額 (昭和23年~昭和34年)



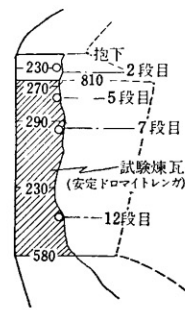
ドロマイトの炉床用 (製鉄用) 出荷量



ドロマイトの用途別出荷



(Mg-Cr レンガ)



(安定ドロマイトレンガ)

179回使用後のレンガの溶損状況
ドロマイトレンガのほうが60~120mm程度残存が大きかった
使用レンガの諸性質は次の通りである

区 分	安定ドロマイトレンガ	Mg-Crレンガ(不焼成)	区 分	安定ドロマイトレンガ	Mg-Crレンガ(不焼成)
耐火度	> 37	—	残存線膨脹収縮率 at 1,500°C 2hr%	-0.05	—
圧縮強さ kg/cm ²	617	584	熱間線膨脹収縮率 at 1,000°C%	1.32	—
見掛け気孔率 %	20.3	7.5	急熱急冷試験 at 1,000°C空冷5回	キレツ	—
吸水率 %	7.3	2.4	化学組成 CaO	22.0	1.0
見掛け比重	3.45	3.33	MgO	65.0	51.0
カサ比重	2.75	3.08	Cr ₂ O ₃	—	17.0
熱間荷重軟化点 T ₂ °C	1,720	1,525			

出荷量

炉床用ドロマイトでは 山元焼成の増加がいちぢるしい プラスター・ガラス・土建用が年々増加しているが石灰肥料の出荷は ここ数年来伸びていない。

ドロマイト・レンガ

タール ドロマイト レンガの上吹き転炉での使用成績は非常によく その耐用回数は世界の水準を上回っており 450回以上の記録さえある。この転炉はここ1~2年間に各所の製鉄所に建設されるので 転炉用レンガの生産は増大するであろう。しかしこのレンガは保存性がないので 転炉以外への使用は期待しがたい。

安定ドロマイト・レンガは耐消化性強く 保存性があり 平炉などでの試用結果はよい。

転炉のほか電気炉・平炉・取鍋や塩基性キューポラ (イモノ用の銑鉄を溶かす炉)・セメント用ロータリー・キルン・溶性燐肥製造炉などの使用に適する。使用量はまだまだ少ないが 耐湿性があり 耐蝕性・耐摩耗性など強

く今後の発展が期待される。

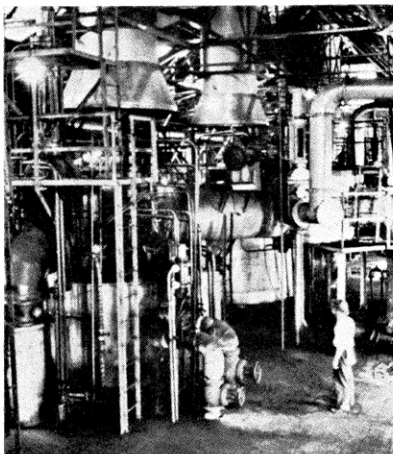
触媒耐火物は Ni を含ませた安定ドロマイト・レンガの1種で 水蒸気の下で重質液状炭化水素の分解に有効である。B. C. 重油を分解して都市ガスを作るのに適している。

ドロマイト・クリンカー

製鋼用として需要は年々増大している。蛇紋岩やズン・カンラン岩と混ぜて 高温で焼結した安定ドロマイト・クリンカーの製造が開始されたが その将来性はきわめて大である。

マグネシウム

20世紀後半においてもっとも普及する金属材料である。1886年ドイツの Hemelingen に最初の溶解電解工場が作られてから マグネシウム工業は国防産業として発展してきた。すなわち 第1次大戦では閃光弾 第2次



変成ガス製造装置 (九州耐火レンガのカタログから)

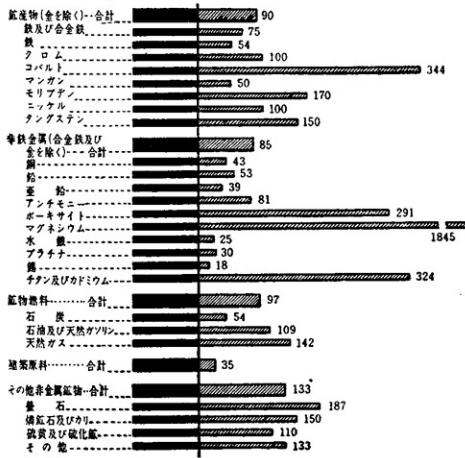
← 都市ガスには石炭ガス以外のガスもまぜている まぜるガスは水素量と熱量の加減調整を行わなければならない 触媒耐火物は重油から変成ガスを作る接触分解触媒として好適である

接触耐火物(径20mmの球)の物理的性質(1例)

気孔率 %	吸水率 %	見掛け比重	カサ比重	耐火度 (SK)	圧縮強さ kg 1点	荷重軟化点 T ₂ °C
43.3	21.6	3.57	2.01	20	100	1,300

重油(比重 0.914・引火点 107°C・粘度 96 sec C. H 6-8) から得られた油ガスの組成 (%)

	CO ₂	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	O ₂	CO	H ₂	C ₂ H ₄	CH ₄	N ₂	計算発熱量 Cal m ⁻³	クール得率 %	エンゲラビツチ分(%)
接触分解ガス	14.1	3.6	9.5	1.1	11.0	39.5	1.2	13.0	7.0	5,243	10%	1.73
熱分解ガス	1.8	12.3	20.8	2.3	2.2	19.7	2.2	35.9	2.8	10,243	25%	13.60
発生炉ガス	5.4	—	—	0.4	26.9	10.7	—	0.5	56.1	1,197	—	—



1975年におけるアメリカの原料消費の増大予想率 (ペーリー報告から)

主要金属の性質比較表

区分	比重 (20°C)	融点°C	電気抵抗 (20°C) (micro Ω)	熱伝導度 (Cal/cm/cm ² /Sec.°C)	線膨脹係数 (1°C×10 ⁻⁶)	熱中性子吸収 (0.025eV)	断面積散乱 (barn)
マグネシウム	1.74	650	4.6	0.37	25.2	0.3	2.7
アルミニウム	2.7	660	2.83	0.52 (25°C)	22.9(25°C)	0.22	1.4
銅	8.96	1,083	1.70	0.94 (25°C)	16.5	3	6
鉄	7.87	1,540	10.	0.189(25°C)	11.7	2.5	11

各種構造材で作った幅一定の矩形梁の比較表

区分	耐力 kg/mm ²	比耐力 耐力/比重	等しい強度			等しい剛度			等しい重量		
			曲げ強度	剛性	重量	曲げ強度	剛性	重量	曲げ強度	剛性	重量
普通鋼	25	3.2	100	100	100	100	100	100	100	100	100
低合金鋼	49	6.2	100	38	72	184	100	100	194	100	100
Al合金(24S)	28	10.4	100	31	33	221	100	50	880	805	100
Mg合金(AZ31)	21	11.8	100	30	25	227	100	37	1,640	1,960	100

大戦では焼イ弾・航空機用として年間20万 t 朝鮮戦争ではさらに広く軍需品として使用された。

しかし 第2次大戦後軍需の激減と ぼう大な在庫を抱えた生産者が 民間需要の開拓に異常な努力を払った結果 その用途は急速に拡大されている。

マグネシウムは実用金属の中で最も軽く 容積当りの値段は鉄について安い。機械的強度は小さいが比強度は最高値を示す また 高速度機械加工の性質もよい。

他の元素を加えて合金にすると機械的性質・加工性・耐蝕性・耐発火性などが大幅に改善される。これらの点から構造材としての用途が広くひらかれるのである。

たとえば 52年型クライスラーは 114.55ポンドのZn 鋳鉄部品が 28.83ポンドのマグネシウム部品に替えられ 超音速機 Crusdder の機体の25%以上はマグネシウムで 300種以上のマグネシウム鋳物が使われている。

このほか センイ機械 印刷用板 建築 建設材としての使用量は急速に増加している。

また Mg 合金は中性子吸収が少なく U金属とはかなり高温でも反応せず 冷却ガスに対する耐蝕性もよい。

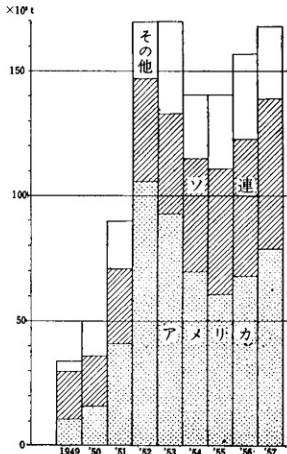
そのためコールドホール Canning 材として使用されているが この発見がコールドホールを成功に導いた一因とされている。

このほか Al 合金に少量のマグネシウムを加えて その耐蝕性を増し また 0.5~1% のマグネシウムを加えた加工性と弾力性のあるノジュラー鋳鉄などに用いられている。還元材としてはチタニウム・ジルコン・ウラニウムなどの冶金に用いられる。また海水中や土中の鉄製品を電蝕から守るための防蝕用にもかなり使われている。

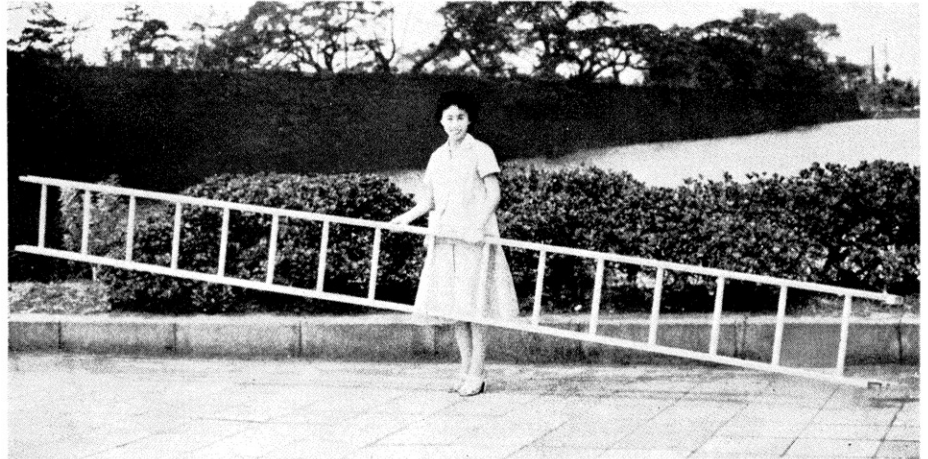
このようにすぐれた性質をもつマグネシウムは 幾つかの方法で作られるが 日本で現在行われているピジョン法(仮焼ドロマイトをフェロシリコンで真空還元する)により最もよい品質の金属を得ている。

マグネシウムはわが国でも最近ようやく消費量が急増しはじめたが この軽くて 豊富に存在する元素が十二分に利用されることを願って止まないものである。

(鋳床部 非金属課)



世界のマグネシウム生産量



マグネシウム合金ハシゴ (古河マグネシウムKK提供)

長さ 5m 幅 45cm 重量 11.5kg