

マンガン鉱物と鉱石

④

広 渡 文 利

XI マンガン鉱石の品位

鉱石の品位は 鉱石を取引する際に 重要な問題である。マンガン鉱石の品位をいう場合には その用途によって大きく2つに分けられる。すなわち 二酸化マンガン鉱の場合は MnO_2 パーセント 金属マンガン鉱の場合は Mn パーセントと呼ばれるのである。品位の決定は 一般に需要者側(鉄鋼メーカー)の化学分析によって決められ 取引されているようである。鉱山の現場で分析設備をもっているところでは 前もって品位をチェックすることができるが 大部分のマンガン鉱山では分析設備をもたないので 結局 鉱山技術者が肉眼で品位を推定し 見込品位を決めている。したがって 鉱山側の見込品位と 需要者側の分析品位とが だいたい一致する場合は問題はないが 著しく違う場合にはいろいろの問題が生ずるようである。

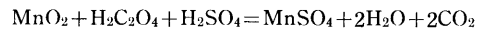
鉱石の品位を決めるには それを構成するマンガン鉱物の種類と量比がわかれば 必然的に品位は決るはずであるが 鉱山の現場や急を要する場合は それらを検討する暇は与えられない。そこで 鉱山技術者および業者の経験による「カン」が発揮されるわけである。この「カン」を得るためには ある程度経験をつめばじゅうぶんである。たとえば 金属マンガン鉱(珪マン炭マンなど)では 熟練者になれば 分析結果に対して 1~2%の誤差で推定することができる。ところが 二酸化マンガン鉱の場合は 相当の熟練者でも 品位を推定することは容易でない。ことに用途に応じて品位と良否を決めることは 非常にむずかしい。それは

後述するように 二酸化マンガン鉱を構成する鉱物はその鑑定がむずかしく 複雑だからである。

以下 それぞれについて説明する。

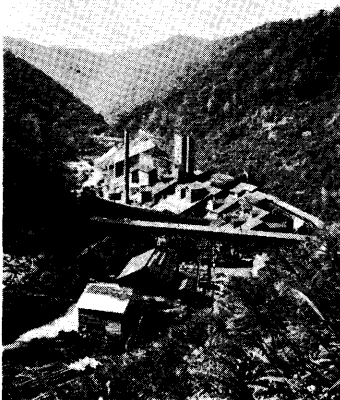
1) 二酸化マンガン鉱

品位は MnO_2 パーセント つまり Mn の原子価が 4 価で存在する場合である。したがって その分析方法も 金属マンガンの場合とは違う。ふつう工業分析では硫酸と蔞酸で分解する。その反応式は下記のようなものである。

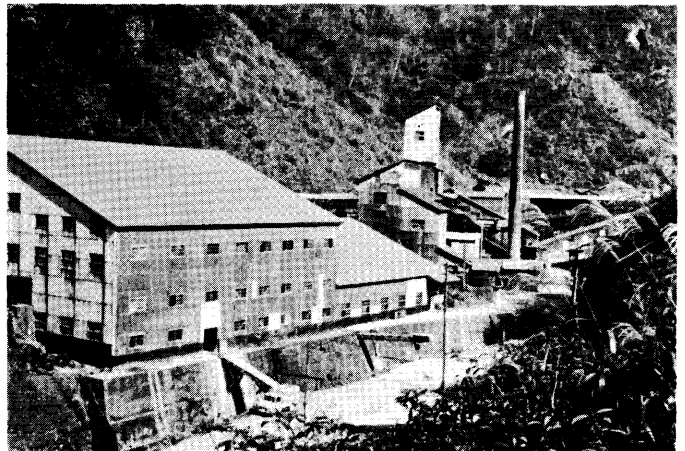


そして 残余の蔞酸を過マンガン酸カリで滴定して MnO_2 を定量するのである。

ところで 二酸化マンガン鉱を構成するおもな鉱物は 前述したように(本誌 No. 118 1964-6) クリプトメレーン鉱 パイロルース鉱 横須賀石(エンズータイト) ラムズデル鉱 バーネス鉱 サイロメレーン鉱 轟石 水マンガン鉱などからなる。しかも これらの鉱物が 1 種類からなる場合ではなく たいいてい場合は数種類の集まりで しかも個々の鉱物粒は非常に細粒で 不規則である。いわば 二酸化マンガン鉱は 「マンガンの粘土」とでも いうことができる。したがって 二酸化マンガン鉱を構成するマンガン鉱物の組み合わせによって その品位もいろいろと変化する。第 2 表(本誌 No. 118) に示すように たとえば 4 価のマンガン鉱物を主成分とする場合は MnO_2 としては 高品位であるが 2 価の鉱物からなる場合は MnO_2 分よりはむしろ Mn 分が高くなる。つまりサイロメレーンや轟石のような 2 価の Mn を含む鉱物が多ければ MnO_2 としては



マンガン鉱山



選鉱場 月産 5,500 トン(稲倉石鉱山)

低品位となるが Mn としては高品位の場合がある。

そこで化学分析を行なう場合は ΣMnO_2 と ΣMn を定量するのが普通である。 ΣMnO_2 は マンガンが4価でのみ存在する分を定量したものであり ΣMn はいろいろの原子価(2 3 4 価)で存在するマンガンを Mn として換算した含量である。

普通 二酸化マンガンの品位の規格は その用途によって異なる。 後述するように 二酸化マンガンはいろいろの方面に利用されているが その品位がもっともうるさいのは 乾電池用であろう。 すなわち 乾電池では減極剤として使用されるが 鉱石の品位は MnO_2 65~85% Fe 2%以下のものが要求される。

さらに不純物として Cu Ni Co As Pb Sb のような Zn に対して電気的に負の金属元素を含む場合は不適である。 また このような成分的な品位のみならず このほかに電気的特性(活性度 起電力 放電容量など)も乾電池用鉱石としては 重要な規格である。

つぎに 化学工業用 とくに過マンガ酸カリの製造に用いる場合は MnO_2 85%以上 SiO_2 1%前後のものが要求されるが このような鉱石は 本邦では産出しなくなったので もっぱら輸入鉱石が用いられているようである。 その他 写真材料用 亜鉛製錬用などは MnO_2 60~70%の中級品が用いられ ガラス工業用では MnO_2 40~50%の低品位鉱が使用されるようである。

2) 金属 マンガン 鉱

品位は Mn パーセントで取引されるが この場合の原子価は すべて2価ということではない。 もちろん2価の場合がもっとも多いが 4価 および3価の場合もある。 つまり 2, 3, 4 価の Mn を全部 Mn に換算して 取引するのである。 分析結果に ΣMn Total M_n (T. Mn) Mn などと書いてあるのは みな同じ意味である。 金属マンガンを構成する鉱物は 二酸化含水二酸化マンガンを除いたマンガングルからなっ

ている (それぞれのマンガングルの Mn %は 本誌 No. 121 を参照されたい)。

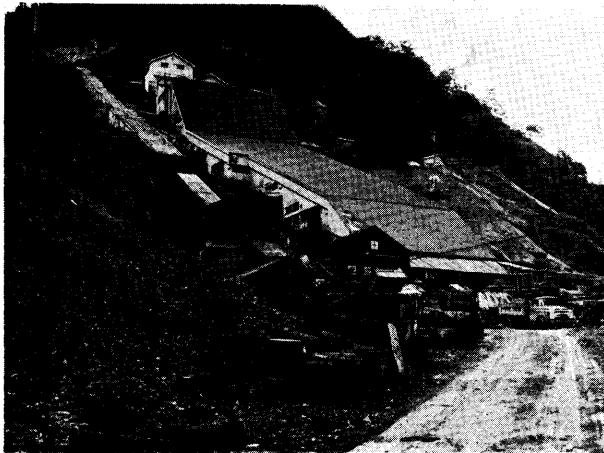
金属マンガングルは その90%以上が 合金鉄 製鉄製鋼用に使用される関係上 一般に重要な成分は Mn SiO_2 Fe P などである。 品位の規格は 各メーカーによって違うが だいたい次のようなものである。

合金鉄用の中でも フェロマンガングル用では Mn 35%以上 SiO_2 20%以下 Fe 5%以下 P 0.1%以下である。 一方 シリコマンガングル用では Mn 20%以上(所によっては Mn 18%のものも使用されている) SiO_2 40%以上も可 Fe 2%以下 P 0.05%以下というように その用途によって 品位の規格が違う。 また 製鉄 製鋼用では 普通 Mn 40%± SiO_2 20%以下 P 0.08% である。 これらの鉄鋼業関係に用いられる鉱石は わが国では 炭マン 珪マン および金属である。

炭マンの場合は つねに菱マンガングル(MnCO_3)を主成分とし そのほかに少量の酸化鉱物 珪酸塩鉱物を伴うので 一般に Mn %に比べて SiO_2 が低いのが普通で SiO_2 30% を超えることは珍しい。 一方 珪マンの場合は 一般に SiO_2 を含むバラ輝石 テフロ石 ベメント石 マンガンざくろ石等からなるので Mn に比べて SiO_2 が高く 時には SiO_2 が40%を超える場合がある。

鉱石の品位の中で Mn と SiO_2 との間には つぎのような関係が見られる。 すなわち 炭マンの場合は $\text{Mn}\% \pm \text{SiO}_2\%$ が $50 \pm 5\%$ 前後であり 珪マンでは $\text{Mn}\% + \text{SiO}_2\%$ が $65 \pm 5\%$ 前後になるのが普通である。 これらの値から著しく離れる時には 他の成分 Fe CaO MgO が存在するか 分析を再検討する必要がある。

たとえば 炭マンの場合 きびマンでは Mn 50~55% SiO_2 5~6% Fe tr~0.5% で $\text{Mn} + \text{SiO}_2 = 56 \sim 61\%$ である。 チョコレート鉱では Mn 48~55% SiO_2 8~15% Fe 0.2~0.9% P 0.03~0.06% CO_2 4~10% BaO 0.01~0.50% である。 チョコレート鉱の1つの特長として 少量の BaO を含むが これは細



選鉱場 月産2,500トン(八雲鉱山)



選鉱場 月産300トン(山中鉱山)
〔選鉱場には大規模なものから
このような小さなものまである〕

④ 白炭マンおよび灰色炭マンの化学成分 (つづき)

産地	Mn %	SiO ₂ %	Fe %	P %	CO ₂ %	その他
京都府由利山	33.25	12.91	—	0.11	8.05	—
同上	34.98	16.59	—	0.11	21.78	—
栃木県高平鉱山	30.96	25.91	4.77	—	—	—
群馬県合の沢鉱山	32.34	18.96	1.89	—	21.89	—
山口県福巻鉱山	32.60	9.27	4.02	—	30.37	—
群馬県十二州鉱山	37.49	5.95	1.94	—	33.81	—
群馬県菱田鉱山	39.96	3.81	1.01	—	35.65	—
栃木県愛宕鉱山	33.10	9.38	4.14	—	33.31	—
群馬県昭和鉱山	34.19	8.91	—	—	29.34	—

⑤ ブラウン鉱の化学成分

産地	Mn %	SiO ₂ %	Fe %	P %	CO ₂ %	その他
宮崎県秋元鉱山	47.98	8.64	0.34	0.06	—	—
熊本県八代鉱山	44.84	14.49	0.85	0.28	4.90	—
和歌山県竜神鉱山	46.16	15.73	1.07	0.07	—	—
同上	48.68	13.33	0.27	0.19	—	—
愛媛県丸野鉱山	44.49	17.22	0.44	0.01	12.16	—
同上	50.14	15.36	0.98	0.02	—	—
同上	55.05	9.94	0.34	—	—	—
岩手県大谷山鉱山	51.73	12.59	0.98	0.02	—	—
大分県小倉鉱山	44.45	28.29	0.14	0.04	—	—
大分県四浦鉱山	41.85	31.22	0.49	0.02	—	—
大分県西山鉱山	50.12	18.25	1.70	0.04	—	—
岐阜県鶴巻鉱山	49.94	13.57	0.31	0.05	—	—
岐阜県野々倉鉱山	44.75	8.76	0.56	0.08	—	—
栃木県真名子鉱山	50.17	12.94	0.56	—	—	—
群馬県野峰鉱山	49.89	14.07	1.06	—	—	—

⑥ バラキの化学成分

産地	Mn %	SiO ₂ %	Fe %	P %	CO ₂ %	その他
宮崎県秋元鉱山	30.56	41.42	0.34	0.04	4.12	—
同上	31.29	36.02	0.14	0.06	6.60	—
京都府弥谷鉱山	32.57	31.86	—	0.04	13.31	—
京都府向日鉱山	34.35	41.62	—	0.03	5.44	—
山口県田代鉱山	28.66	41.54	3.06	—	—	—
山口県樽山鉱山	31.50	45.07	3.79	—	—	—
山口県蓮華鉱山	29.90	41.04	9.77	—	—	—
同上	29.30	39.28	10.05	—	—	—
山口県堤鉱山	29.82	45.33	2.04	—	—	—
山口県甘木鉱山	34.72	31.22	3.01	—	—	—
同上	28.69	45.44	7.79	—	—	—
同上	29.51	40.89	9.38	—	—	—
山口県蔵日喜鉱山	29.58	42.05	5.09	—	—	—
同上	25.97	42.71	7.09	—	—	—
山口県麻生山鉱山	28.87	47.53	3.03	—	—	—
同上	29.14	46.32	2.95	—	—	—
栃木県高平鉱山	31.95	43.44	2.37	—	—	—

分析者：前頁に同じ

XII マンガン鉱石の不純物

ここでいう不純物は マンガン鉱石を商業上取引する際に 問題になる成分および鉱物をいうのである。 マンガン鉱石に伴う脈石 (マンガン鉱石にならない鉱物) については説明しない。

マンガン鉱石の中で問題になる不純物は 鉄 りん 銅 亜鉛 硫黄などである。 その他 砒素 コバルト

産地	Mn %	SiO ₂ %	Fe %	P %	CO ₂ %	その他
栃木県高平鉱山	28.91	44.69	2.41	—	—	—
栃木県加森鉱山	31.86	44.39	2.91	—	—	—
同上	33.16	42.21	4.91	—	—	—
群馬県十二州鉱山	35.70	42.94	0.27	—	3.70	—

(7) テフロの化学成分

産地	Mn %	SiO ₂ %	Fe %	P %	CO ₂ %	その他
熊本県八代鉱山	46.86	25.24	0.24	0.05	6.3	—
熊本県池の鶴鉱山	48.39	24.54	0.25	0.02	12.30	—
岩手県友の神鉱山	42.44	16.32	0.73	0.03	22.55	—
同上	42.29	26.00	1.01	0.04	14.34	—
山口県田代鉱山	40.66	26.76	3.79	—	—	—
山口県蓮華鉱山	40.87	35.07	5.99	—	—	—
山口県堤鉱山	38.72	35.89	0.63	—	—	—
山口県蔵日喜鉱山	36.81	34.24	2.91	—	—	—
群馬県野峰鉱山	47.35	20.34	0.31	—	10.34	—
群馬県合の沢鉱山	36.90	18.66	0.29	—	9.62	—
栃木県加森鉱山	39.36	27.08	4.92	—	2.57	—
群馬県菱田鉱山	44.46	38.99	0.46	—	—	—

(8) かつお節鉱の化学成分

産地	Mn %	SiO ₂ %	Fe %	P %	CO ₂ %	H ₂ O %
熊本県八代鉱山	37.64	34.20	0.09	0.05	—	—
同上	34.21	32.32	1.58	0.05	—	—
熊本県池の鶴鉱山	34.29	36.66	1.62	0.02	—	—
和歌山県竜神鉱山	36.58	24.83	1.51	0.03	—	8.47
大分県西山鉱山	29.25	50.69	1.43	—	—	2.67
岐阜県鶴巻鉱山	36.67	28.57	1.51	0.32	6.36	—
同上	25.95	52.87	0.79	0.03	4.74	—

(9) 珪質炭マンの化学成分

産地	Mn %	SiO ₂ %	Fe %	P %	CO ₂ %	その他
熊本県池の鶴鉱山	22.90	57.07	1.54	0.01	1.20	—
岩手県大谷山鉱山	32.13	45.67	2.48	0.02	0.44	—
岩手県大畑鉱山	33.38	23.55	1.86	—	15.09	—
岩手県横地鉱山	32.15	36.68	1.14	—	14.55	—
京都府弥谷鉱山	26.66	37.96	—	0.02	13.20	—
京都府向日鉱山	28.92	14.55	—	0.16	24.97	—
同上	34.04	16.56	—	0.03	29.70	—
山口県堤鉱山	25.22	42.40	3.63	—	1.10	—
群馬県野峰鉱山	24.12	44.09	0.88	—	8.98	—
同上	29.80	33.19	0.35	—	13.37	—
群馬県菱田鉱山	29.80	57.96	0.20	—	2.66	—
群馬県花輪鉱山	29.57	35.13	—	0.05	—	—
群馬県滝沢鉱山	23.56	30.67	—	—	15.17	—
群馬県昭和鉱山	33.17	34.26	—	0.06	3.52	—
群馬県萩平鉱山	32.20	45.00	1.48	0.03	—	—
同上	30.43	43.73	—	0.03	—	—

ニッケルなども問題であるが これらは ほとんど問題にならないほど少量である。 鉄分が問題になるのは 乾電池用または合金鉄用である。 乾電池用の場合は Fe 2%以下が要求される。 また 合金鉄用では 少量の鉄は問題にならないが Fe 8%を超えると嫌われる。 鉄分の原因は 主として原鉱石が 鉄マン質鉱石であるか あるいは赤鉄鉱 褐鉄鉱 (針鉄鉱) ヤコブス鉱等の混入のためである。 また 二酸化マンガン鉱

の場合は 混入する黄鉄鉱の酸化による褐鉄鉱の混入が鉄分を増加させるようである。

りん分は 製鉄 製鋼 合金鉄用には もっとも嫌われる成分である。ことにシリコマンガン用に対しては 0.05%以下が要求される。りん分の原因についてはじゅうぶんに検討されていないが 鏡下では 燐灰石が観察される場合があるので おそらくそのためであろう。その他 第2表(本誌No. 125 1965-1)に示されるように 多数の燐酸塩鉱物が知られているので これらの影響も考えられるが いまだ検討されていない。

銅 鉛 亜鉛分は 古生層 中生層等の層状鉱床から産出する鉱石には ほとんど認められないが 新第三紀の鉱脈型鉱床(菱マンガン鉱を主とする)から産出する鉱石には かなり認められる。たとえば 上国鉱山の最近(昭和38年)の例では 精鉱として Pb 0.57% Zn 0.99% 大江鉱山(昭和39年)では Pb 1.1% Zn 3.2% Cu 0.18% である。また 八雲鉱山(昭和39年)では Pb 0.05% Zn 0.8%である。大江 八雲 稲倉石 今井石崎鉱山では いずれも浮選によって Pb Zn Cu を回収し 除去したマンガン鉱石を焼結しているので Pb Zn Cu は 認められないが 上国鉱山では 浮選せずに焙焼しているので 焼結鉱の中に Pb Zn が残っている。また 乾電池用に使用される二酸化マンガン鉱 電解二酸化マンガン用に用いられる炭マンでは もっとも嫌われる成分である。

XIII マンガン鉱石の化学的性質

鉱石の化学的性質は 鉱石の品位を左右することはもちろんであるが 鉱石の選鉱 処理 利用などについても重要な性質である。鉱石の化学的性質の中で とくに重要な性質は 化学成分と酸に対する性質であろう。化学成分については すでに品位の項で説明したのでここでは 酸に対する性質(溶解性)について説明する。そのためには 鉱石を構成するマンガン鉱物の種類を

知ることである。これは 熟練すればある程度推定することができるが 細かく共生する鉱物や 特殊な鉱物については不明である。そこで鉱石を薄片にして 偏光顕微鏡で観察するわけである。マンガン鉱物の大部分は 偏光顕微鏡によって鑑定することができる(もちろん 不透明鉱物については 反射顕微鏡を用いる)。

このようにして 鉱石を構成するマンガン鉱物の種類と性質がわかれば 必然的に酸に対する性質も分ってくる。マンガン鉱物の中には 酸に溶解するものが 意外に多い。たとえば 第4表(本誌No. 125)に示すように 緑マンガン鉱 ハウスマン鉱 ハイドロハウスマン鉱 パイロクロイット 菱マンガン鉱 ベメント石 テフロ石 ペンヴィス石 アラバンド鉱 アレガニー石などは容易に酸に溶解する。一方 不溶のものは ブラウン鉱 ガラク石 マンガンざくろ石 ヤコブス鉱 ピロファン石 バラ輝石 マンガン輝石類 マンガン角閃石類 およびその他のマンガン珪酸塩類である。

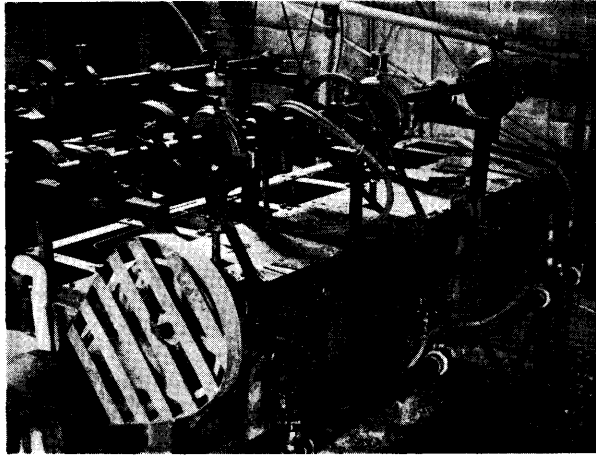
最近 電解二酸化マンガン用の鉱石が注目されているが この鉱石の条件の1つに酸に対する溶解度が問題にされている。この溶解度は 一定時間中の H_2SO_4 に対する溶解度を数字で示したものである。

さて 炭マンには 種々の鉱石があるが 一般に菱マンガン鉱を主成分とし その他 共生する鉱物として テフロ石 ハウスマン鉱 緑マンガン鉱 パイロクロイット アラバンド鉱 アレガニー石 ガラク石 バラ輝石 ブラウン鉱などからなっている。すなわち炭マンを構成する鉱物は 大部分は酸に溶解する鉱物からなっているために 酸に溶解しやすい性質を示すのである。また 珪マンでは 構成する鉱物が バラ輝石 テフロ石 マンガンざくろ石 ブラウン鉱 ベメント石 ピロファン石等であるが テフロ石 ベメント石を除いたマンガン鉱物は 酸に不溶である。したがって 一般に珪マンは 酸に対して溶解しがたいことがわかる。

このように マンガン鉱石の化学的性質は 構成する



マンガンの手選(万場鉱山)



ジガー選鉱機(山中鉱山)

個々のマンガン鉱物の性質によって決まるので まず構成するマンガン鉱物の種類と性質を知ることが大切である。

XIV マンガン鉱石の処理

1) 選 鉱

マンガン鉱石の選鉱には 手選鉱と機械選鉱がある。手選鉱というのは 選鉱夫の肉眼によって鉱石とズリを選別する方法である。一般に坑内から運ばれてきた鉱石は 泥 粘土により著しく汚れているので 鉱石を水洗してから手選が行なわれる。しかしながら 良質の二酸化マンガン鉱の場合には 水洗する必要がないように採掘することが望ましい。水洗すれば良質の二酸化マンガン鉱が粉状になって流出することがあるからである。良質で粉状の二酸化マンガン鉱は 火薬を使わずできれば坑内で俵づめすることが望ましい。

金属マンガン鉱（炭マン 珪マン系）の場合は 水洗後 さらに鉱石の性質により 鉱種別 たとえば 炭マン テフロ パラキ等といったように分けたり または品位別に たとえば 1等鉱（Mn 45%以上） 2等鉱（Mn 35~44%） 3等鉱（Mn 25~34%） 4等鉱（Mn 24%以下）というように選別される。

マンガン鉱石は 前述のように 非常に多種類にわたるので それらを肉眼で敏速に見分けることは仲々容易ではない。したがって 手選にあたっては 選鉱夫の熟練を要することになる。マンガン鉱山では 大部分選鉱場の設備が完備されていないので 組織的な選鉱は行なわれていないのが現状である。岩手県野田玉川鉱山 栃木県加蘇鉱山などには 大規模な手選鉱場が設営されている。つぎに機械選鉱には 比重選鉱と浮遊選鉱がある。比重選鉱には さらに重液 ジガー テーブル等の選鉱方法があるが 鉱石の種類によって それぞれの選鉱方法が用いられている。たとえば 重液選鉱は主として菱マンガン鉱を主とする炭マンに対して使

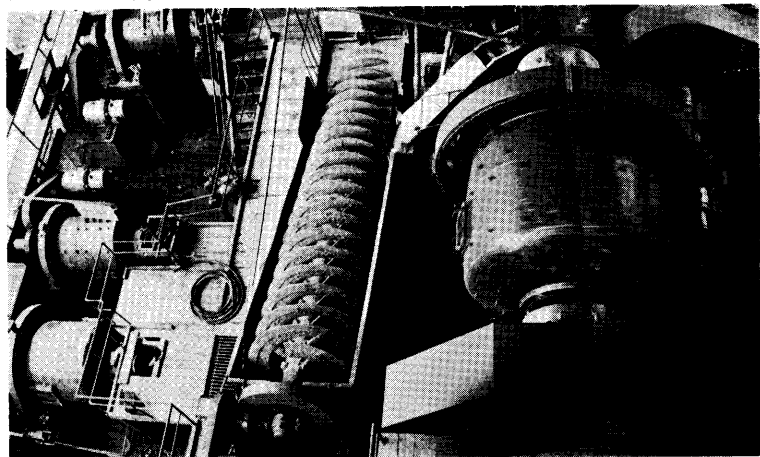
用され ジガー選鉱器は炭マン 珪マンの1部の鉱石に用いられている。またテーブルはあまり使用されないが 二酸化マンガン鉱に対して用いられている。

わが国で重液選鉱を採用しているのは 北海道の稲倉石 上田鉱山等が知られている。重液はいずれもフェロシリコン（比重 2.9±）である。ジガー選鉱は 古生層 中生層中に胚胎するマンガン鉱石の中で 珪マン（1部炭マン）に対して用いられている。たとえば 岩手県野田玉川 栃木県加蘇 兵庫県山中鉱山などで用いられている。ジガー選鉱の場合 重要なことは鉱石の粒度をそろえることである。また 小規模な鉱山で用いられている手押式ジガーは 簡単で 有効である。

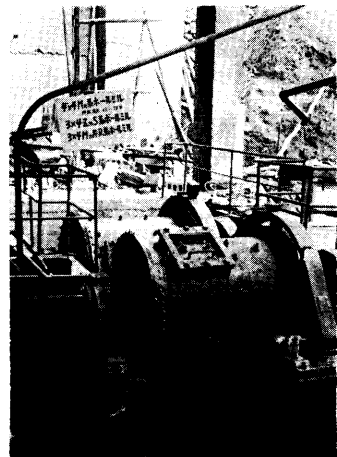
テーブル選鉱は 愛媛県太平鉱山で 二酸化マンガン鉱について用いられているが 実収率があまりよくないと言われる。

浮遊選鉱は 菱マンガン鉱を主とする炭マンと 酸化マンガン鉱について行なわれている。前者の例としては 大江 稲倉石 八雲 今井石崎鉱山などがあげられる（なお 上田鉱山でも近く行なう予定である）。これらの鉱山の鉱石は 菱マンガン鉱を主とするが つねに少量の閃亜鉛鉱 方鉛鉱 黄銅鉱 黄鉄鉱を伴い 時には相当量の金・銀を含む場合がある。したがってマンガン鉱以外に 銅 鉛 亜鉛 硫化鉄 金 銀精鉱をも回収している。1例として 大江鉱山の例を説明する。

大江鉱山では オール・スライム優先浮選方式を採用している。精鉱の回収の順序は 銅→鉛→亜鉛→硫化鉄→マンガン鉱の順で回収される。マンガン鉱の選鉱剤は 珪酸ソーダ ソーダ灰 オレイン酸 ケブラコを使用している。すなわち まずソーダ灰を添加しマンガン浮選に有害な Ca イオンを炭酸塩にするとともに pH を 9.5 に調整する。つぎに抑制剤としてケブラコを添加し 捕収剤としてオレイン酸を添加する。



機械選鉱設備（ボールミルと分級機）（大江鉱山）



マンガン系ボールミル（大江鉱山）

その結果 浮選の元鉱品位は Mn 14%に対して 精鉱品位は Mn 32%に上昇する。また 八雲鉱山の場合は 浮選元鉱品位は Mn 22~23%であるが 精鉱では Mn 32%である。今井石崎鉱山では 元鉱品位は Mn 21%で 精鉱品位は Mn 30~31%である。

一方 酸化マンガン鉱の浮選については 石けん液による浮選が有効とされている。一般に 酸化マンガン鉱は 粉碎に際して 多量のスライムを生ずる傾向が大きく それが浮選におよぼす影響が大きいため スライムの除去が必要である。浮選に際しては 条件剤として ネオソープ ケブラコが有効であるとされている。

すなわち 酸化マンガン鉱と水酸化マンガン鉱からなる鉱石（たとえば Mn 17~18%のもの）を石けん液 ガス油 ケブラコ 石灰を使用して浮選し Mn 50~51%の精鉱を採取することに成功したといわれる。わが国で 野田玉川鉱山の鉱石について実験した結果 条件剤として ケブラコ ネオソープ 捕収剤として オレイン酸を使用し Mn 25%の粗鉱から Mn 43%の精鉱を 60%の実収率で採取したと報告されている。

以上 選鉱の概要を説明したが マンガン鉱石の選鉱については 北海道の菱マンガン鉱を主とする鉱山を除いては あまり研究されていないのが現状である。ことに本州一帯に分布する古生層 中生層 変成岩中に胚胎するマンガン鉱山では ほとんど大部分が手選によって選鉱されているのである。今後 マンガン鉱石の選鉱 とくに低品位鉱についての選鉱方法が研究されるべきであろう。

2) 焙焼・焼結

① 焙焼 マンガン鉱石の中には 焙焼によって品位が上昇する鉱石がある。たとえば 西南北海道に分布する菱マンガン鉱を主とする鉱石である。また 愛媛県一宝鉱山などに産する白炭マン およびベメント石からなるかつお節鉱なども焙焼によって やや品位が

上昇する。しかし これらは菱マンガン鉱の場合のように 著しく品位は上昇しない。焙焼には ふつう 堅型焙焼炉が使用されるが この種の焙焼炉は 容量約20~45トンの鉱石を収容し 燃料として薪・石炭を混用し 600~800°C で だいたい48~70時間焙焼して 焼結鉱を得るのである。薪の量は 鉱石1トンに対して 約0.03トンを要する。普通 元鉱に対する品位の上昇率は 30%前後である。たとえば 大江鉱山の場合は 元鉱の品位は Mn 26~28%で 焼結品位は Mn 32~35%である。稲倉石鉱山の場合は 元鉱品位 Mn 28%に対して 焼結品位 Mn 36%になっている。また 上国鉱山では 元鉱品位 Mn 30.5%で 焼結品位は Mn 41.4%になっている。

② 焼結 マンガン浮選精鉱は 粉鉱であるので 適当な塊粒（径20~50mm）に焼結する必要がある。そのために ロータリーキルンによる焼結が行なわれている。これを採用しているのは 大江鉱山と今井石崎鉱山（現在は休止）である。大江鉱山のキルンは 内径1.5m 炉長25.2m 据付傾斜は4% 回転数は0.8~3.0 r. p. m で 温度は 1200~1250°C である。炉内滞留時間は 40~50分である。元鉱品位は Mn 35~36%で Mn 47%に上昇する。今井石崎鉱山は 現在は休止しているが 元鉱品位は Mn 35~36%で 焼結鉱は Mn 50%に上昇する。稲倉石鉱山では グリナワルド式焼結法を採用している。これは 縦4m 横2m 高さ30cmの焼結炉で 粉鉱と塊鉱を混合して 装入し 約1200°C で 15~20分で焼結する。元鉱品位 Mn 28%に対して 焼結鉱は Mn 36% まで上昇する。

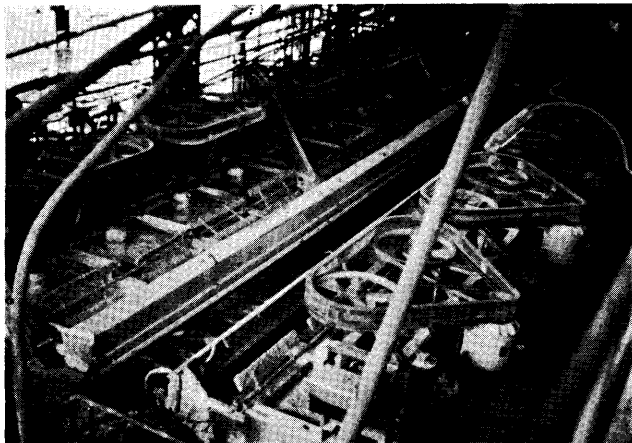
3) 製錬

マンガンの製錬には 主として

- (i) 金属マンガン（メタリックマンガンの製造）
- (ii) 合金鉄（フェロマンガン・シリコマンガン）の製造



ボールミル（大江鉱山）



マンガンの浮選機（大江鉱山）

(iii) 電解二酸化マンガンの製造

などがあげられる。

金属マンガンの製造には 電解法と乾式法がある。

電解法では Mn 35%以上のマンガン鉱石を用い 原鉱石を粉細し 硫酸と二酸化マンガン鉱石を加えて溶解し 可溶性硫酸マンガンとし ろ過して不純物を除き 陰極にアルミニウム 陽極に鉛を用いて電解すれば 陰極に金属マンガンが析出する。この方法により製錬された金属マンガンは Mn 99.5%以上のものである。

乾式法では Mn 25~35%の鉱石でよい。エルー型電気炉内で 4段にわけて熔融を行ない 金属マンガンを作る。この場合は Mn 93~98%である。

合金鉄の製造には 高炉 電気炉が使用されるが わが国では ほとんど電気炉法が用いられている。多量の電力を消費することと 輸送力の関係で 裏日本 および東北地方に工場が偏在するようである。電力の消費は たとえば 高炭素フェロマンガンを製造するには 約 3,500kWh/t を要する。電気炉の代表的型式は 開放型ジロー式 エルー式があるが その他密閉型や 炉床回転型がある。電気炉の容量は わが国の場合は一般に小規模で 1500~3000 kVa のものが多いが 最近では 15,000 kVa のものも現れている。アメリカのオハイオ州では 最近 29,000kVa のものがあるといわれる。

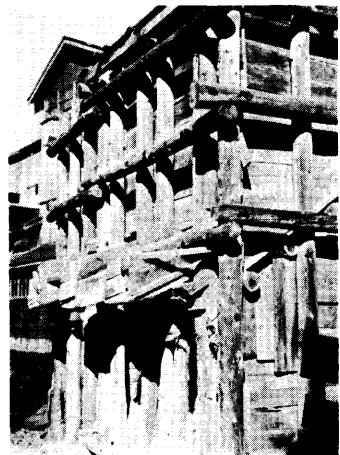
わが国におけるマンガン系フェロアロイメーカーのおもものを 第2表 にあげる。

第2表 わが国のマンガン系フェロアロイメーカー

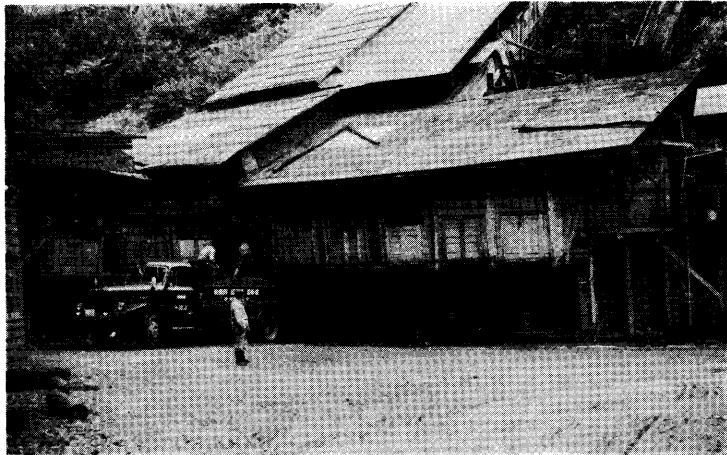
- 日本 電工 (株) : 日高工場 栗山工場〔北海道〕 日和田工場〔福島県〕 白菊町工場 大門工場〔富山県〕 金沢工場〔石川県〕
- (株) 鉄興社 : 全山工場〔北海道〕 青森工場〔青森県〕 酒田大浜工場〔秋田県〕 山形工場〔山形県〕 小野新町工場〔福島県〕
- 東化工 (株) : 伏木工場 能町工場 庄川工場〔富山県〕
- 信越化学 (株) : 磯部工場〔群馬県〕 直江津工場〔新潟県〕 武生工場〔福井県〕

- 中外 鋳業 (株) : 八戸工場〔青森県〕 村上工場〔新潟県〕
- 東芝電興 (株) : 小国製造所〔山形県〕
- 日本 鋼管 (株) : 新潟電気製鉄所〔新潟県〕 富山電気製鉄所〔富山県〕
- 中央 電工 (株) : 田口工場〔新潟県〕
- 東北電化工業 (株) : 岩村田工場〔長野県〕 大間々工場〔群馬県〕
- 福島電気興業 (株) : 福島工場 勿来工場 三春工場〔福島県〕
- 東北電気製鉄 (株) : 和賀川工場〔岩手県〕 伊達工場〔福島県〕
- 極東工業 (株) : 富古工場〔岩手県〕
- 秋田金属工業 (株) : 秋田工場〔秋田県〕
- 大同製鋼 (株) : 木曾・福島工場〔長野県〕
- 日曹製鋼 (株) : 岩瀬工場〔富山県〕
- 昭和電工 (株) : 塩尻工場 大町工場〔長野県〕 富山工場〔富山県〕
- 揖斐川電工 (株) : 河間工場〔岐阜県〕
- 粟村鋳業 (株) : 宇治工場〔滋賀県〕
- 太陽電工 (株) : 赤穂工場〔兵庫県〕
- 神戸製鋼 (株) : 高知工場〔高知県〕
- 東洋電工 (株) : 高知工場〔高知県〕
- 神戸製鋼 (株) : 高知工場〔高知県〕
- 富士製鉄 (株) : 釜石製鉄所〔岩手県〕
- 南九州化学 (株) : 延岡工場〔福岡県〕
- 昭和鉄合金 (株) : 高崎工場〔群馬県〕

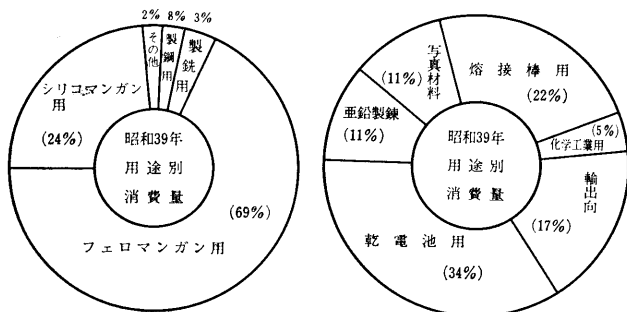
つぎに 電解二酸化マンガンの製法であるが 現在では 鉱石はもっぱら炭マン(菱マンガン鉱を主とするもの)が用いられている。つまり 酸に対する溶解度と溶解後のろ過性が重要視される。電解二酸化マンガンの製法には いろいろの方法があるが その1例について説明する。まず 鉱石を微粉細し H_2SO_4 と二酸化マンガン鉱を添加して溶解する。溶液中の鉄分は pH 4~4.5 で $Fe(OH)_3$ として除去する。ろ過した硫酸マンガン溶液(ピンク色の溶液)に 炭素棒を両極として電解すれば 陰極に水素ガスを発生し 陽極に二酸化マンガンが析出する。この際の硫酸マンガン液の温度 濃度 電流密度が重要である。これによって生成する電解二酸化マンガンの良否が左右されるのである。ふつう 電解に要する時間は 10~15日である。この電解二酸化マンガンは $\gamma-MnO_2$ である。



貯 鋳 槽 約50トン (稲倉石鉱山)



貯 鋳 槽 約150トン (浜横川鉱山)



第1,2図 金属マンガン消費状況(昭39) 二酸化マンガン消費状況(昭39)

XV マンガン鉱石の用途

マンガン鉱石は用途によって 金属マンガン鉱と二酸化マンガン鉱に分けられる。金属マンガン鉱の用途はその大部分(95~96%)が製鉄 製鋼 合金鉄用として消費され 残りの数%が 金属マンガン 溶接棒 電解二酸化マンガン マンガン肥料などにあてられる。

一方 二酸化マンガン鉱の用途は 乾電池 亜鉛製錬 化学薬品 写真材料 熔接剤 ガラス工業 窯業方面というように 多方面に消費されている。

ところで その消費量を見れば 昭和39年度において 金属マンガン鉱の全消費量は 731,900 トンで その内製鉄 製鋼用として 34,000 トン 合金鉄用として 683,400 トンが消費されている。一方 二酸化マンガン鉱の場合は 全消費量は24,000 トンで 金属マンガン鉱の約 1/30 にすぎないのである。つまり マンガン鉱石の用途を 消費面から見れば その大部分が 鉄鋼業用として用いられていることがわかる。以下 それぞれの用途別に説明する(第1, 2図)。

1) 金属マンガン鉱の用途

フェロアロイ用 (合金鉄用)

合金鉄の製造は はじめ黒鉛リツボが用いられたが 小規模で 非能率であったので 高炉法に移行した。すなわち 高炉による合金鉄の製造が初まったのは1870年以降である。

わが国では 明治末期(1900年前後)に 釜石製鉄所で 高炉法でフェロマンガン製法が行なわれたといわれている。その後 第1次大戦(1914年)を契機として

年度	フェロマンガン	シリコマンガン
昭和33年	142,622(t)	65,073(t)
34	157,143	54,456
35	156,765	64,029
36	199,671	100,760
37	150,706	85,284
38	188,629	111,642
39	210,150	102,820

第3表 フェロマンガン・シリコマンガンの生産量(通産省鉱業課調)(昭33~昭39年度)

活発な生産が初められたが 戦後は急激に需要が減少した。その後 1925年頃から次第に回復し始め 1931年の満州事変から1941年の第2次大戦まで 急激に増産が伸びた。そして戦後 ふたたび生産が低下したが 1952年頃から徐々に増産され 今日にいたっている。

1964年度におけるフェロマンガン シリコマンガンの生産量は それぞれ 約21万トン 10万トンである。

第3表にマンガン系フェロアロイの生産量を示す。

マンガン系フェロアロイの種類は フェロマンガン シリコマンガン スピーゲルなどである。さらにフェロマンガンは 炭素の含有量によって 高炭素 中炭素 低炭素フェロマンガン等に分けられる。第4表に マンガン系フェロアロイの製品の規格を示す。

フェロアロイ用として使用されるマンガン鉱石は 炭マン系のもので 酸化系のものでよい。炉の効率の点からいえば 酸化系のものがよいといわれている。それぞれのメーカーによって 鉱石の品位(規格)がやや異なるが だいたいつぎのような規格が要求される。Mn 35%以上 SiO₂ 20%以下 S 1%以下 P 0.1%以下である。とくに シリコマンガン用の場合は Mn 20%以上であれば SiO₂20%以上でも差支えない。むしろ SiO₂ は多い方が喜ばれる。ただし Pは0.05%以下が要求される。

これらのフェロアロイは 鉄鋼業において 脱酸剤 および添加剤として使用される。すなわち 前者の場合は 製鋼作業において 主として熔鋼の脱酸作用と脱

第4表 マンガン系フェロアロイの日本工業規格(1964-10 改訂)

(1) フェロマンガンの工業規格

種類	記号	化学成分(%)				
		Mn	C	Si	P	S
高炭素フェロマンガン	0号 FMnHO	78~82	7.5以下	1.2以下	0.40以下	0.02以下
	1号 FMnH1	73~78	7.3	1.2	0.40	0.02
	2号 FMnH2	73~78	7.0	3.0	0.40	0.02
中炭素フェロマンガン	0号 FMnM0	80~85	1.5	1.5	0.40	0.02
	2号 FMnM2	75~80	2.0	2.0	0.40	0.02
低炭素フェロマンガン	0号 FMnL0	80~85	1.0	1.5	0.40	0.02
	1号 FMnL1	75~80	1.0	1.5	0.40	0.02

(2) シリコマンガンの工業規格

種類	記号	化学成分(%)				
		Mn	Si	C	P	S
シリコマンガン	0号 SiMn0	65~70	20~25	1.5以下	0.30以下	0.05以下
	1号 SiMn1	65~70	16~20	2.0	0.30	0.03
	2号 SiMn2	60~75	16~20	2.0	0.30	0.03
	3号 SiMn3	60~65	14~18	2.5	0.30	0.03

(3) スピーゲルの工業規格(1956)

種類	記号	化学成分(%)			
		Mn	C	Si	P
スピーゲル	S P	20~25	3.5以上	2.0以下	0.30以下

(4) 金属マンガン(1956)

種類	記号	化学成分(%)					
		Mn	C	Si	P	S	Fe
電解マンガン	MMnE	99.9以上	0.01以下	0.01以下	0.01以下	0.04以下	0.01以下
乾式マンガン	MMnD	97.0	0.70	0.70	0.10	0.05	1.00

硫作用を行なうのである。また 後者の場合は 鋼に坑張力 靱性 耐摩耗性などの性質を付与する働きをする。とくに シリコマンガンは 炭素の含有量が低いことから 低炭素フェロマンガンの原料にもなる。

製鉄用

製鉄用にマンガン鉱が使用され始めたのは 1901年に八幡に高炉が建設されてからである。高炉によって鉄鉄を作る場合 鉄鉱石の外に 若干のマンガン鉱が添加される。この場合のマンガン鉱の働きは 脱酸作用と脱硫作用である。製鉄用として使用されるマンガン鉱石は 品位としては割合低いものでよい。たとえば Mn 35%以上 SiO₂40%以下 S 1%以下 P 0.1%以下の品質のものでよい。また 鉄分の多い鉄マン質の鉱石でも差支えない。マンガン鉱石の装入量は 鉄鉄1トンを製造するにあたって 約0.02トンである。わが国での製鉄用のマンガン鉱石の最近1年間の消費量は 約2万トンである。

製鋼用

マンガン鉱石が製鋼用に用いられるようになったのは 1870年以降である。製鋼作業でもっとも広く使われているのは 平炉法である。平炉では 装入原料として 鉄鉄 鉄鋼石 マンガン鉱石 合金鉄 石灰石などである。この際のマンガン鉱の働きは 脱酸脱硫作用とともに 溶鋼にマンガン分を添加することである。

マンガン鉱の添加量は 鋼1トンを製造するに フェロマンガン 0.006トン マンガン鉱石0.01トンが加えられる。この場合 加えたマンガン鉱石のマンガン分の 40~50%が スラグのなかに残り相当無駄になる。このスラグは ふたたびマンガン鉱として平炉に使用されるが 最後のスラグは マンガン肥料の製造に用いられる。製鋼用のマンガン鉱石の品位は フェロアロイ用と大差ない。わが国の製鋼用のマンガン鉱石の年間消費量は 約13,000~13,500トンである。

熔接棒用

機械製作 造船業などで 鉄板の熔接に熔接棒が使用されるが この熔接棒の被覆の部分に用いられている。

被覆の部分は Mn Fe SiO₂などの成分を主体とする粉末を練り固めたもので Mn 10~15%を含有するといわれる。また 自働電気熔接機に用いられる熔接用フラックスとして 各種の製品が作られているが このための原料として Mn 40%以上 SiO₂ 18%以下 Fe 2%以下 P 0.05%の鉱石が用いられていたが 最近では二酸化マンガン鉱(乾電池に不適のもの)が使用され

ている。この種の熔接用フラックスは 商品名として “ユニオンメルト・コンポジション”と呼ばれ 阪神溶接機材(株)で製造されている。昭和39年度では 製品として 7,500トン生産されている。

金属マンガ用

金属マンガシ またはメタリックマンガンと呼ばれる。前述したように 電解法と乾式法によって製造される。金属マンガンは 炭素 りん 鉄などの不純物が少ないので マンガンの添加剤 脱酸剤として 特殊鋼 非鉄合金等の製造に用いられる。これに用いられる鉱石は 国内の低品位炭マンが使用されている。わが国では 中央電気工業(株)と(株)鉄興社の2社により製産されている。年間約5,000トンの生産をしている。

マンガン肥料用

Mn 30% 前後の金属マンガン鉱を粉細し 硫酸を加えて可溶性にし さらに生石灰により中和して作られる。このほかに金属マンガン鉱を用いた合成肥料も作られている。これに用いられる鉱石は Mn 30%以下の金属マンガン鉱が用いられている由である。また 前述したように 平炉のスラグを原料として 珪酸マンガン肥料が作られる。

電解二酸化マンガ用

第2次大戦前には わが国では1部の乾電池業者により自家消費程度に 硫酸マンガンから直接電解で二酸化マンガンが生産されていたが 本格的に工業化されたのは 昭和24年以後である。乾電池用の天然二酸化マンガンの高品位鉱の生産が減少したために 電解二酸化マンガンの需要が増大してきた。

電解二酸化マンガンは ほとんど大部分が乾電池の減極剤として使用されている。これに使用される鉱石は 菱マンガン鉱を主とする炭マンで Mn 30%前後の低品位鉱が もっとも多く利用されている。いわゆる白炭マン 灰色炭マンが好適である。最近では 西南北海道にある菱マンガン鉱を主とする炭マンが注目され 共存する銅 鉛 亜鉛等の硫化物を浮選によって除去したマンガンフロスが利用されている。国内のメーカーは 三井金属鉱業竹原工場 鉄興社山形工場 阪神溶接機材 高槻工場 富士電気化学鷺津工場 辻中電化工業大阪工場などである。昭和39年度における生産量は 約14,000トンで 使用される鉱石の消費量は 年間約4万トンである。

2) 二酸化マンガン鉱の用途

乾電池用

1878年 Luclanche が二酸化マンガン鉱を用いて乾電池の製造を発見してから 二酸化マンガン鉱の需要が増大してきた。わが国では 明治20年頃(1887~1891)から 二酸化マンガン鉱の開発が初められ 当時 北海道道南地方 岩手県九戸 富山県能登地方 京都丹波地方の二酸化マンガン鉱が注目された。しかしながらこの頃は 優秀な二酸化マンガン鉱は 外国人の手によって 英国 ドイツに輸出された。当時の生産量は年間約14,000~15,000トン維持したようで しかも品位は高く 精鉱にして Mn 80~90%の最高品であった。

乾電池用として国内で用いられるようになったのは 1911年頃からで 今日では大部分採掘し尽くしている現状である。昭和39年度における消費量は 約24,000トンである。乾電池用の鉱石の品位 規格についてはすでに述べたので省略するが わが国では 原料鉱石が次第に枯渇の状態で 昭和39年度における生産量は 約11,400トンである。天然の二酸化マンガン鉱に 電解二酸化マンガン鉱を混ぜて乾電池に用いられるが 天然産二酸化マンガン鉱は 前述したように鉱物学的には複雑で むずかしい。人工二酸化マンガンのように 天然産の二酸化マンガン鉱にも α β γ δ -MnO₂ に相当するものがあり 乾電池用としてもっとも適当とされている γ -MnO₂にあたる鉱物は 横須賀石(エンスータイト)である。

亜鉛製錬用

電解亜鉛の製造の時 電解液中に含まれる2価の鉄イオンを3価の鉄イオンにするために 酸化剤として用いられる。このために使用されるマンガン鉱石の品位は MnO₂ 60~80%で 粉状の鉱石が用いられる。亜鉛製品1トンに対して 約0.2kgの二酸化マンガン鉱が消費

される。昭和39年度に使用された消費量は 約2,700トンである。

化学薬品用・写真材料用

過マンガン酸カリ 塩化マンガン 硫酸マンガン 硼酸マンガン 燐酸マンガンなどの化学薬品の製造に用いられる。これらに用いられる原料は 二酸化マンガン鉱の中でも高品位で MnO₂ 80%以上 SiO₂ 1%以下のものである。大部分 過マンガン酸カリの製造に用いられ この種の鉱石の品位は さらに高品位で MnO₂ 85%が要求される。昭和39年度における原料消費量は約1,200トンである。写真材料としては ハイポ ハイドロキノン現像液の製造に用いられる。これに用いられる鉱石の品位は MnO₂ 75%前後である。昭和39年度における原料消費量は 約2,800トンである。

その他の用途

各種瓶類の着色 陶磁器類 土管 瓦 などの着色 マッチの製造 各種の酸化剤 漂白剤 消毒剤 塩素・臭素・沃素の発生用などに用いられる。

XVI マンガン鉱石の価格

マンガン鉱石の価格は 金属マンガン鉱と二酸化マンガン鉱とは 別系統である。

1) 金属マンガン鉱

金属マンガン鉱は 大部分が鉄鋼業用に消費されるので 鉱石の価格は 需要者側である製鉄メーカー 合金鉄メーカーと 供給者側である鉱山会社 およびその仲買業者との間の需給関係に左右される。最近では 外国鉱石の輸入によって さらに大きく影響されるようである。したがって 金属マンガン鉱の価格は 一般に不安定で たえずわずかな変動を余儀なくされている現状である。

わが国では 国内マンガン鉱石価格の基準として「日本鋼管建値」なるものが 歴史的に鉱石取引の価格として用いられており 需要者側と供給者側とは それぞれの需給関係 勢力関係によって 建値を中心として パナルティー プレミアムをつけて取引しているのが現状である。ここで 国内マンガン鉱石の価格の推移を振り返って見ることにする。第5表に鉱石価格の推移を示す。国内鉱石の統制価格は 昭和21年3月に制定され 同26年3月付で廃止された。そこで 各メーカーは ⑤価格に種々の奨励金をつけて鉱石の確保に努めたが 購入量の多い日本鋼管の買い取り価格をもって 鉱石の建値として準用されるにいたった。同26年4月に

施行月日	Mn品位	30 %	35 %	40 %	45 %	SiO ₂ その他条件
S 16-5-20 商工省告示第443号	4,798	66.73	88.96	114.37	20%	↑+20 ↓-20
発表時不明	53.94	75.49	100.67	129.37		
S 21-3-22 大蔵省告示第141号	240	323	421	535	20%	↑+4 ↓-4
S 22-5-1 商工省告示第212号	819	1,080	1,341	1,503	*	*
S 22-9-3 第556号	1,389	1,848	2,372	2,894	20%	↑+4 ↓-4
S 23-8-7 第628号	3,112	4,372	5,839	7,522	20%	↑+20 ↓-20
S 24-10-21 第881号	4,102	5,762	7,696	9,914	*	*
S 26-4-1 NKK	5,600	8,100	11,300	15,300	20%	↑+60 20-28% ↓-60
S 26-12-17	5,000	7,300	10,200	13,800	*	*
S 27-5-15	5,000	7,300	10,700	14,500	20%	↑+60 25% ↓-60
S 27-10-16	5,000	7,300	10,700	14,500	20%	↑+50 20-34% -80 35% ↓-120
S 29-10-1	4,600	6,600	9,500	13,000		
S 30-12-1	5,100	6,600	10,700	14,200		
S 31-7-1	5,500	7,000	11,400	14,900		
S 31-10-1	5,500	7,000	11,400	14,900	19%	↑+50 20-35% ↓-50
S 33-4-1	5,000	6,900	10,700	14,200	*	*
S 35-10-1	5,000	7,000	9,900	13,000	19%	↑+100 20-35% ±0 36% ↓-50

第5表
国内マンガン
鉱石価格
推移(鉱業
協会1961)

Mn%	価格(円)	Mn%	価格(円)
25	3,200	43	11,700
26	3,500	44	12,300
27	3,800	45	13,000
28	4,200	46	13,700
29	4,600	47	14,400
30	5,000	48	15,100
31	5,400	49	15,800
32	5,800	50	16,500
33	6,200	51	17,200
34	6,600	52	17,900
35	7,000	53	18,600
36	7,500	54	19,300
37	8,100	55	20,000
38	8,700	56	20,700
39	9,300	57	21,400
40	9,900	58	22,100
41	10,500	59	22,800
42	11,100	60	23,500

MnO ₂ %	価格(円)	MnO ₂ %	価格(円)
45	4,250	67	18,000
55	9,000	70	23,000
60	12,000	72	25,000
61	12,600	75	31,000
62	13,200	77	33,500
63	18,800	80	37,100
64	14,400	85	43,000
65	15,000	90	44,000
66	15,800		

↑第6表 金属マンガン鉱の価格 (昭37)

←第7表 二酸化マンガン鉱の価格 (昭35年4月)

建てた「鋼管建値」は 朝鮮ブームを反映して 従来の ③価格を大幅に上回った。その後 29年10月 建値の改訂は大幅に引き下げられたが ふたたび神武景気の到来で 30年12月 31年7月と小刻みな値上改正が行なわれた。33年4月には 高品位鉱を低品位鉱よりやや大幅に引き上げたが 35年10月 ふたたび高品位鉱が引き下げられている。第6表に金属マンガン鉱の価格を示す。

2) 二酸化マンガン鉱

二酸化マンガン鉱の中で 品位 規格のうるさいのは 乾電池用に用いられる鉱石である。鉱石の価格も需要者側と供給者側との需給関係で左右される。二酸化マンガン鉱の場合は 輸入鉱石に影響されることが少ない。第7表に昭和35年における鉱石の価格を示す。

XVII マンガン鉱石の需給関係

以上で マンガン鉱石の種類 品位 処理 用途 および価格などについて説明したが 最後に わが国におけるマンガン鉱石の最近の需給関係について述べること

第8表 金属マンガン鉱石の需給関係(通産省鉱山局)

年度	34年度	35年度	36年度	37年度	38年度	39年度
需給						
消費	537,000	563,000	737,000	577,000	691,000	732,000
末在庫	207,000	161,000	138,000	147,000	137,000	163,000
翌期へのスリップ	48,000	76,000	114,000			
需要計	792,000	800,000	989,000	724,000	828,000	895,000
生産	359,000	320,000	338,000	284,000	292,000	303,000
初在庫	127,000	207,000	161,000	138,000	147,000	137,000
前期よりのスリップ	73,000	48,000	76,000			
供給計	559,000	575,000	575,000	422,000	439,000	440,000
要買付						
F A	233,000	225,000	414,000			
A A	—	—	—			
関税制当量(通関)	—	—	—	302,000	385,000	455,000
過欠補正	—	—	—		+4000	

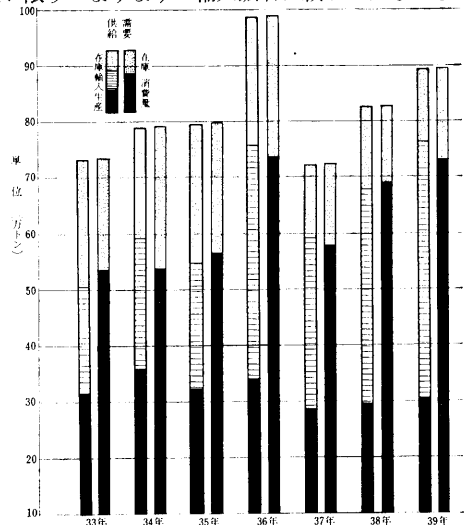
にする。

1) 金属マンガン鉱

第8表 および第3図に 最近7年間における金属マンガン鉱の需給関係を示す。この表および図からわかるように まず 鉱石の消費量を見れば 昭和33年 34年 35年度では 53万~56万トンで ほぼ大差ないが 36年度に入って大幅に増加し 73.7万トンになっている。ところが 昭和37年度では 逆に大幅に減少し 57.7万トンになっている。昭和38年度から順調に増加して行き 39年度では 36年度同様 73.2万トンが消費されている。また 各年度の在庫は だいたい14~16万トン前後が普通である。

一方 国内の生産量を見れば 昭和33年度は 31.4万トンであるが 34年度では 一躍35.9万トンに増産されている。35年度 36年では それぞれ32万トン 33.8万トンとやや下回るが 37年度では急激に減産し 28.4万トンに低下している。38年度 39年度では やや上昇するが せいぜい30万トン前後である。つまり 消費量は 年ごとに増加するのに反して国内生産量は むしろ減産状態である。したがって 消費量をみただけでは 輸入鉱石の買付量が年ごとに増大するわけである。

すなわち 第8表 第3図に示すように 昭和33年度の買付量は 18.5万トン 34年度 35年度では それぞれ23.3万トン 22.5万トンである。36年度では 急激に膨大し 一躍2倍の41.4万トンとなっている。37年度では 30.2万トン 38年度では 38.9万トン さらに 39年度では 45.5万トンに増加している。つまり 昭和33年から35年度までは 国内生産量の方が輸入量を上回っていたが 36年度頃から 逆に輸入量が生産量を凌駕するようになっていく。今後とも国内生産量が増加しない限り ますます 輸入鉱石に頼らねばならないであ



第3図 金属マンガン鉱石の需給関係

第9表 金属マンガン鉱の消費実績 (通産省鉱山局)

用途 年度	製鉄用		製鋼用		フェロマンガ用		シリコマンガ用		その他	鉱石消費 量合計
	生産量	鉱石消費量	生産量	鉱石消費量	生産量	鉱石消費量	生産量	鉱石消費量		
昭和33年	7,676(千t)	35,700(t)	12,772(千t)	25,300(t)	142,600(t)	351,700(t)	65,100(t)	122,000(t)	(t)	534,700(t)
34	10,056	36,600	18,247	24,800	157,100	385,600	54,500	90,400		537,300
35	12,694	35,600	19,979	27,100	156,700	387,900	64,000	106,200	6,400	563,200
36	16,829	42,500	23,394	35,200	199,700	489,800	100,800	164,500	4,600	736,900
37	17,792	20,600	17,884	19,800	150,700	376,300	85,300	144,800	12,800	577,000
38	21,090	18,700	20,480	13,500	188,600	456,100	111,700	189,800	12,100	690,200
39	22,550	21,200	19,400	12,800	210,200	508,600	102,800	174,800	14,500	731,900

ろう。

つぎに 金属マンガン鉱の消費の内訳について説明することにす。用途の項で説明したように 金属マンガン鉱の大部分は 製鉄 製鋼 合金鉄用に消費される。第9表に その消費実績を示す。まず 製鉄用の鉱石消費量は 昭和33年度から35年度までは ほぼ3.5万トンで一定しているが 36年度になって4.2万トンと 急激に増加している。しかし 37年度から大幅に減少し 2.0万トンとなり 38年度では 1.8万トン さらに39年度では 2.1万トンとほとんど横ばい状態をつづけている。つまり 製鉄用のマンガン鉱石の消費量は あまり増加しないものと思われる。つぎに 製鋼用であるが 昭和33年から35年度までは 約2.5万トン前後が消費されていたようであるが 製鉄用と同様に 昭和37年度から急激に減少をはじめ 38年度では 1.4万トン 39年度では 1.3万トンと減少の一途をたどっている。

一方 合金鉄用のマンガン鉱石の消費を見れば 逆に増加していることが分る。すなわち フェロマンガ用は 昭和33年度は 35.2万トンであるが 昭和36年度 38年度では それぞれ48.9万トン 45.6万トンと大幅に増加しており 39年度は 50万トンを突破している。また シリコマンガ用も 昭和33年度の12.2万トンから 徐々に増加して行き 38年度では 18.9万トン 39年度では 17.4万トンになっている。今後 鉄鋼生産量の増大とともに 合金鉄の製造も増産され マンガン鉱石の消費量も増大することは必至であろう。

第10表 二酸化マンガン鉱の需給関係 (通産省鉱山局)

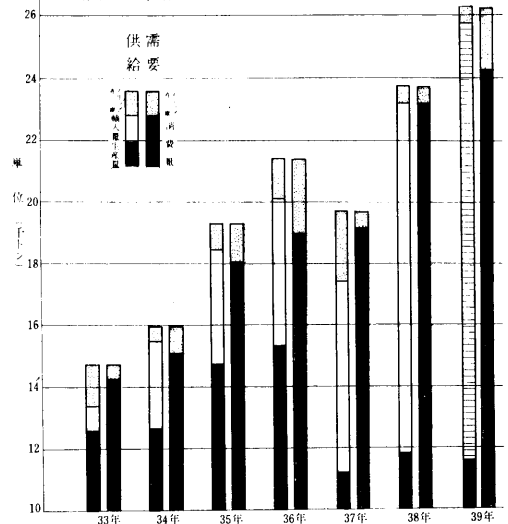
需給	年度	33年度	34年度	35年度	36年度	37年度	38年度	39年度
消費		14,200t	15,000t	17,900t	18,800t	19,000t	23,000t	24,000t
期末在庫		500	700	900	600	600	600	2,100
翌期へのスリップ			200	400	1,800			
需要計		14,700	15,900	19,200	21,200	19,600	23,600	26,100
生産		12,500	12,600	14,700	15,200	11,100	11,700	11,500
初在庫		1,000	500	700	900	500	600	600
前期よりのスリップ		400		200	400	1,800		
供給計		13,900	13,100	15,600	16,500	13,400	12,300	12,100
要買付		800	2,800	3,600	4,700	6,200	11,300	14,000
F・A		400	2,800	3,600	4,700	2,800		
A・A		400		3,600	4,500			
関税割当量						3,400	11,300	14,000

2) 二酸化マンガン鉱

最近7年間における二酸化マンガン鉱の需給関係を示す。第10表 および第4図に示す。まず 鉱石の消費量を見れば 昭和33年度の1.4万トンから 徐々に増加して行き 38年度では 2.3万トン 39年度では 2.4万トンと 少しではあるが 着実に増加していることが分る。一方 国内の生産量を見れば 昭和33年度では 1.3万トン 35年度では 1.4万トン 36年度では 1.5万トンと やや増加するよう見えるが 37年度から急激に減少し 38年度 39年度では いずれも 1.1万トンに減産されている。

第4図から分るように 消費量は 昭和33年度から ほぼ直線的に増加しているにもかかわらず 国内生産量は むしろ減産の方向に向っているのである。すなわち 年毎に需要が供給をオーバーして行くので その分だけ 輸入鉱石にまたねばならない。たとえば 昭和33年度の輸入鉱石の買付量は 0.8千トン 35年度では 3.5千トン 37年度では 6.2千トン 38年度では 1.1万トン 39年度では 1.4万トンとなっている。

昭和33年度から37年度までは 国内生産量が輸入量をしのいでいたが38年度では ほぼ同じになり 39年度では 逆に輸入量が国内生産量を上回っている。二酸化マンガン鉱は 国内では 次第に枯渇の状態であるので



第4図 二酸化マンガン鉱石の需給関係

第11表 二酸化マンガン鉱の消費実績 (通産省鉱山局)

用途 年度	乾電池		亜鉛製錬		写真材料		輸出	その他	鉱石消費 量合計
	生産量	鉱石消費量	生産量	鉱石消費量	生産量	鉱石消費量			
昭和33年	165(百万個)	6,700(t)	86,700(t)	2,000(t)	1,800(t)	1,800(t)	2,500(t)	1,200(t)	14,200(t)
34	185	7,300	104,300	2,300	2,000	2,000	2,000	1,400	15,000
35	325	10,400	113,800	2,300	2,000	2,000	2,000	1,200	17,900
36	430	8,600	141,200	2,100	2,200	2,200	2,400	3,500	18,800
37	518	8,000	162,300	2,400	—	2,400	2,400	3,800	19,000
38	523	7,800	200,000	2,600	—	2,600	3,900	6,100	23,000
39	624	8,200	210,000	2,700	—	2,800	3,600	6,700	24,000

今後は 新鉱床が発見されない限り
ますます この傾向が強くなるもの
と思われる。

つぎに 二酸化マンガン鉱の消費
の内訳について説明する。 第11表

に二酸化マンガン鉱の消費実績を示す。消費の内訳は
前述したように 主として乾電池用 亜鉛製錬用 写真
材料用 輸出 その他に分けられる。乾電池用である
が 昭和33年度では 6.7千トン 35年度では 1.0万ト
ンと増加するが 36年度から39年度までは ほぼ一定で
8.0千トンである。亜鉛製錬用は 昭和33年度から39
年度まで ほとんど2.0千トンから2.6千トンで一定し
ている。つぎに 写真材料用であるが これも 2.0千
トンから2.8千トンで ほぼ一定である。

すなわち 乾電池用の消費量は 全消費量の35% 亜
鉛製錬用は 10% 写真材料用は 10%にあたり 残り
45%が 輸出 およびその他に消費されるのである。

以上 わが国における生産量と消費実績を述べたが
ここで 世界における生産量を見てみよう。 第12表は
世界のマンガン鉱石の生産量である。1962年における
全生産量は 1,559万トンとなっている。この内 ソ
連 南ア インド 中国の合計は 約1,100万トンで
全生産量の約70%を占めるのである。 ついで ブラジ
ル モロッコ ガーナ コンゴなどである。 わが国は
コンゴに次ぎ ギアナ ルーマニアは さらにこれにつ
ぐ。 今日 わが国が輸入している相手国と 輸入量を
第13表に示す。昭和33年度から37年までであるが も
っとも多量に輸入している国は インドで 昭和36年度
までは 全輸入量の約60%を占めているが 37年度では
36.7%と急激に減少している。 ついで ソ連 オース
トラリア 南アで だいたい 17~10%である。 その
他の輸入相手国は ガーナ モロッコ フィリピン イ

第12表 世界のマンガン鉱石生産量 (Minerals Yearbook 1962)

州	国名	Mn %	1953-1957 (平均)		1958	1959	1960	1961	1962	
			生産量	消費量						
北 ア メ リ カ	キューバ	36-50+	276,780		74,636	58,806	17,644	46,000	83,000	
	メキシコ	30+	207,300		187,400	181,900	171,400	155,900	184,900	
	パナマ		2,154	4,489						
	アメリカ合衆国	35+	272,398	327,309	229,199	80,021	46,088	24,758		
	計		752,632	593,834	469,905	269,100	248,000	293,000		
南 ア メ リ カ	アルゼンチン	30-40	10,795	16,431	21,358	24,250	22,000	22,000		
	ボリビア									
	ブラジル	38-50	404,609	972,413	1,138,649	1,101,387	1,101,699	900,000		
	ギアナ	40-42				137,454	216,203	303,636		
	チリ	40-50	52,294	42,061	42,744	50,594	35,012	51,800		
カ リ ブ ネ ズ エ ラ	ペルー	40+	9,195	9,242	2,803	1,635	3,879	3,406		
	ベネズエラ	38+	21,624	3,039	3,955					
	計		498,507	1,043,186	1,209,509	1,315,340	1,378,846	1,281,000		
	ユ ー ロ パ	ブルガリア	30+	60,558	31,300	28,700	27,600	40,800	44,000	
		ギリシャ	35+	17,532	22,046	38,580	38,580	39,000	33,000	
ハンガリー		30-	125,985	200,400	170,100	135,900	132,000	132,000		
イタリア		30-	53,083	48,588	57,138	51,749	52,302	49,100		
ポルトガル		35+	7,695	5,484	7,703	8,197	12,492	12,000		
ソ 連	ルーマニア	30	259,690	220,755	216,910	192,870	227,076	220,000		
	イスパイン	30+	41,135	40,267	44,924	24,586	17,092	13,825		
	ソ連		5,304,100	5,915,000	6,080,300	6,472,800	6,583,000	7,000,000		
	ユーゴスラビア	30+	4,982	11,060	8,900	14,700	15,600	16,400		
	計		5,874,760	6,494,900	6,653,255	6,966,982	7,119,362	7,520,000		
ア シ ヤ	ビルマ	42+	276,780	74,636	58,806	17,644	46,000	83,000		
	中国	30+	410,000	935,000	1,100,000	1,380,000	1,100,000	1,100,000		
	インド	32-50	163,528	86,078	83,584	118,195	110,000	96,732		
	インドネシア	35+	1,857,109	1,406,652	1,298,472	1,321,411	1,338,200	1,307,340		
	ジャバ	35-49	53,562	48,909	47,172	12,026	14,007	12,186		
オ シ ヤ	イラン	30+	5,502	661	2,425	8,488	2,315	2,205		
	日本	32-40	249,893	326,269	383,699	357,131	335,236	340,259		
	韓国	30-48	2,929	287	496	1,821	1,518	1,105		
	マラヤ	30+				3,222	7,130	341		
	パキスタン	42				32	327	379		
オ シ ヤ	フィリピン	35-51	17,077	24,590	38,365	19,159	20,986	13,160		
	タイ	40+	416	1,102	452	582	588	3,194		
	トルコ	30-50	67,736	29,900	39,341	31,112	33,069	23,422		
	計		2,831,000	2,856,000	2,995,000	3,254,000	2,964,000	2,900,000		
	ア フ リ カ	アンゴラ	38-48	38,303	38,499	39,314	25,728	22,695	14,089	
ベチアナランド		38+	243	14,213	20,138	25,032	31,737	15,075		
コンゴ		48+	387,989	372,741	425,694	412,154	348,595	348,547		
エチオピア		51			1,455	10,202	7,716	6,614		
ガボン		50-52						224,038		
オ シ ヤ	ガーナ	48	675,179	574,124	577,694	600,261	431,282	513,622		
	コートジボワール	46+				68,343	109,526	117,906		
	モロッコ	35-50	475,317	452,041	518,711	532,508	629,512	517,377		
	北ローデシア	30+	28,145	49,383	60,297	58,917	58,907	51,501		
	南ローデシア	30+	789	2,512	2,126	1,676	205	7,977		
オ シ ヤ	南アフリカ	40+	778,188	934,097	1,069,196	1,316,124	1,562,718	1,614,589		
	南西アフリカ	45+	52,705	103,049	49,442	67,439	50,295			
	スウェーデン	36-44	8,300	6,600	440					
	アラブ連合(エジプト)	38-58	6,474	48,780	67,318	22,046	2,272	2,200		
	計		2,448,632	2,595,989	2,831,825	3,140,460	3,255,460	3,433,535		
オ シ ヤ	オーストラリア	45-48	54,837	66,845	100,768	67,921	98,587	84,000		
	フィジー	40+	19,390	20,503	14,566	13,073	3,869	1,202		
	ニューカレドニア	45+	1,232							
	ニューヘブライス	52-55					5,000	76,754		
	ニュージーランド	48+	197	116	114	134				
オ シ ヤ	パプア	46	17			54	2			
	計		75,673	87,464	115,448	81,182	107,518	161,956		
世界合計		12,487,000	13,671,000	14,275,000	15,027,000	15,073,000	15,590,000			

第13表 マンガン鉱石の輸入量と相手国 (日本鋼管調べ)

輸入相手国	昭和33年		昭和34年		昭和35年		昭和36年		昭和37年	
	数量	比率	数量	比率	数量	比率	数量	比率	数量	比率
インド	100,743	58.2	173,051	62.1	143,969	59.5	234,554	63.6	144,998	36.7
ソ連	—	—	34,859	12.5	12,789	5.3	20,850	5.7	68,580	17.3
オーストラリア	6,613	3.8	16,018	5.7	38,538	15.9	53,647	14.6	53,711	13.6
南ア	3,148	1.8	3,605	1.3	4,387	1.8	20,745	5.6	42,115	10.1
インドネシア	29,211	16.9	30,456	11.0	28,732	11.9	6,410	1.7	7,666	1.9
フィリピン	17,329	10.0	13,937	5.0	10,102	4.2	17,546	4.8	4,524	1.1
韓国	100	0.1	720	0.3	201	0.1	500	0.1	2,188	0.6
タイ	222	0.1	100	0.0	54	0.0	101	0.0	—	—
中央アフリカ	1,740	1.0	222	0.0	—	—	—	—	—	—
その他	13,871	8.0	5,620	2.0	3,222	1.3	14,242	3.9	71,640	18.4
合計	172,977	100.0	278,588	100.0	241,994	100.0	368,595	100.0	395,422	100.0

その他は ガーナ モロッコ コンゴ フィジー 中共 モザンビーク マレー
ニューヘブライス ペルー ブラジル 北鮮

インドネシア コンゴ 韓国 タイ フィジー 中国 モザンビーク マレー ニューヘブライス ペルー ブラジル パキスタン マレーシア等である。

以上 4回にわたってわが国のマンガン鉱物と鉱石について説明したが 外国の鉱物と鉱石については ふれなかった。機会があれば 解説して見たいと思っている。(筆者は鉱床部)

参 考 文 献

- 単行本には つぎのものがある
- 吉村豊文：マンガン読本 (1942)
- 吉村豊文：日本のマンガン鉱床 (1952)

- 吉村豊文・宮本弘道：マンガン鉱 日本鉱産誌 (I-c) (1954)
- 佐藤忠義：マンガン (1938)
- 通産省：本邦鉱業の趨勢 (1962)
- Bureau. of mine (U. S. A) : Minerals Yearbook (1962)
- 菊池浩介：フェロアロイ (日本鉄鋼全書19) (1959)

雑誌・その他に掲載されたそれぞれの論文報告の題目は省略するが つぎのものを参照した

鉱物学雑誌 American mineralogist Mineralogical journal Mineralogical magazine 鉱山 鉱山地質 岩石鉱物 鉱床学会誌 Economic geology Acta crystallographica America ceramic Society Journal transaction electrochemical society 電気化学 工業化学



地 学 と
切 手

ニセコ積丹小樽海岸国定公園
堀内 恵彦

北海道日本海岸のほぼ中央部に突出する積丹半島から小樽までの海岸景観地区と 岩内町の南 ニセコ連峯を中心とした山岳景観を主とする地区の 二部分からなっており **ニセコ地域**は ニセコアンヌプリを主峯とする

多数の連峯の間に 数か所の温泉群や湖沼が散在し 春から秋にかけてハイクによく 冬は山麓が「東洋のサンモリッツ」と呼ばれるほどのスキーの適地です。 **積丹小樽海岸地域**は 陸地が日本海の荒波に侵蝕されて 海蝕崖などの雄大な海岸風景を形成し 追分で有名な忍路海岸 厚苔岬 積丹岬 また「未練あるのか御神威様よなぜに女の足とめる」と歌われた神威岬などがあり 途中の海岸にローソク岩やエビス大黒岩などの奇岩奇勝が散在しています。 公園指定は昭和38年7月24日 指定面積 193,38km² 切手発行は昭和40年2月15日 (ニセコの冬景色) です。

〔21頁からつづく〕

では厚さは1350~1500m 尾上郷川上流(牧戸付近)では約1600mである。 化石樹幹がかなり含まれている。

明谷累層 手取川上流で赤岩累層を整合におおっていて頁岩がやや頻繁に挟まれる。 分布は狭い。 化石樹幹や *Sequoiia* sp. を含む。 介化石には *Corbicula*? sp. *Viviparus* sp. もあるが数は少ない。 下部は厚さが200~250m 上部は約280mである。

(ハ) 常願寺川および神通川上流の石徹白層群

長棟川累層 九頭竜層群と飛騨變成岩類とを不整合に覆う。 下部は**庵谷峠礫岩層**(厚さ100~200m)で上部は**猪谷互層**(厚さ200~350m)である。 場所によっては共に20m位まで薄くなることもある。 猪谷層からは植物化石は多く出るが介化石は未だ得られていない。 猪谷層は 東部では礫岩が優勢となる。

跡津川累層 あし谷珪長岩が長棟川 跡津川両累層中に貫入 噴出するところがある。 本累層は下位の地層と一般に整合であるが あし谷珪長岩を局部的に不整合に覆う。 下部を**南岩谷礫岩層**(厚さ70~150m) 上部

を**和佐府互層**(厚さ500m以上)とよぶ。 和佐府層からは植物化石が多産する。 赤岩累層に相当するであろう。

(ニ) 高山付近の石徹白層群

古川累層 下から**種村礫岩層**(150~320m) **沼町互層**(150~200m) **杉峠砂岩層**(150~320m) **太江頁岩層**(150~180m)に区分される。 部分的ではあるが石徹白層群中唯一の海成層を含む地層である。 杉峠砂岩層から三角介の *Nipperitrigenia*? sp. および箭石等が産出する。 太江層は *Corbicula* その他の半鹹半淡棲化石を含む。

稲越層 最下部に礫岩がある。 次第に砂岩を増す。 厚さは約350mである。 *Ostrea* sp. *Gryphaea* (?) sp. 等の介化石を含む。 古川累層の上に整合でのる。

枳尾層 高原川上流には点々と僅かながら石徹白層群が分布する。 介化石の *Polymesoda* (*Isodomella*) *kobayashii* MAEDA. *Viviparus* (*Sinotia*?) *onogensis* K. & S. 等を産出する。 杉峠砂岩層ないし稲越層中部に当ものとする。(筆者は地質部)