印度ボーキサイト鉱山見聞記

A FEW SKETCH OF INDIAN BAUXITE MINE

若 槻 信 成*
NOBUSHIGE WAKATSUKI

印度に於てボーキサイト鉱山の話をするれば、先づ第一にビハール州ランチ地区の鉱山を挙げるであろう。此の他セントラルプロビンスのジャバルプール並にバラガット地区更に南下してマドラス地方サレムから約8哩にあるシユバロイ丘にあるボーキサイト鉱床が主要なるものである。

これらの鉱山中実際に採掘が最も活潑に行われているのは、インデアン、アルミニウム、カンパニイ (The Indian Aluminium Company, Ltd.) 所有になるランチ地方のバグル丘(Bagru)にあるボーキサイト鉱山であろう。この Indian Aluminium Company, Ltd. はカナダ系の会社でバグルにある鉱山と同じくビハール州には製錬工場を持ち、印度に於けるアルミニウムの生産者としては屈指のものであり、近代的感觉を持ち現在約年5千吨以上のアルミナの生産をしている。昨年3月渡印してから、同社鉱山の見学の機会を一度持ち度いと考えていたが幸ひにして同社生産部長のマツケンデー氏(カナダ人)の好意で、二日間の予定でバグル丘の鉱山を見学することが出来た。

戦後私共は、ピンタンボーキサイトの輸入取扱を行つて来た関係から東南アジアの他のボーキサイトにも興味を持ち、これが輸入に努力して来ていたが、インドのボーキサイトは日本に於けるアルミナ生産の原料として価格及び鉱質に不向きな点があり、ピンタンボーキサイトの様に、大量の輸入は期待することが出来なかつた。然し乍ら、前記 Indian Aluminium Company Ltd. の協力で、数回に亘り資料を輸入して、分析其他品位の試験を数回に亘り行つた結果、これを研削材用として輸入することにした。こんな事から Indian Aluminium

Company Ltd とは少なからず関係があつたのである。

私が滞印中には、是非とも鉱山は勿論のこと、製錬工場をも見学したいと考えていたが、同社では工場の見学を許可してくれず、鉱山だけ見学の機会を得た様な次第である。

鉱山はカルカット (Calcuta) より約380哩にあるロハルダガ(Lohardaga)にあり、更にこのロハルダガから、8哩にある丘陵バグル (Bagru) が其の鉱山である。

ロハルダガというのは貨車積の駅の名前で、このボーキサイト積出専用のものである。全く小さな町というより部落と言つた様なところで、何にもないところだ。このロハルダガから40哩位のところにランチと言う町があるが、そこに私の宿舎を世話して貰ひ、マツケンデー氏とはランチのホテルで落合ひ、ロハルダガまで案内して貰つたが、ランチからロハルダガまでは一本の並木道があるのみで見渡す限り唯莫大な乾燥地であつた。

ロハルダガ近辺になつてバグル丘が前方に見えるが、文字通りの丘陵でところどころ赤土の斑点が出ている。

(第1図参照)

ロハルダガに着いて一番最初に見たのは、鉱山から滑車に依つて運ばれて来る鉱石を貨車積するところであつたが第2図の様なアンローダー (unloader) に滑車が入つてくると第3図の様に鉱石置場に現物を落して再び鉱山の方へ滑車が戻つて行く。この鉱山は採掘した鉱石を空中滑車に依り約8哩を運び、第2、3図のところまで運んでいる。

この滑車の方向へ頂上まで行くとそこにボーキサイト鉱床が頭を出している訳で、第4図は、ケーブルで、こ

第 1 図

第 2 図

第 3 図

第 4 図

第 5 図

第 6 図

の先端が目指すところという訳である。

私が行った時は、印度でも一番凌ぎ良い天候の頃で、特にバグル丘の上は、気持のよい涼風が吹き、眼下に見渡す限りの平原を見た時には、つくづく印度は広いと痛感した。

ロハルダガから道が急に峻しくなり上り坂となる。先頭にマッケンゼー氏の車、それに続いてカルカッタから同行在外事務所平野氏と私の車の順で第4図のケーブルに沿った道を一気に鉱山入口迄かけ上る。

第5図が頂上で、見事なボーキサイトの鉱床が頭を表わし、茶白色のボーキサイト層がこの図の手前即ち自動車から左手前にあり、前方にあるのが選鉱前の原鉱石である。この原鉱石を手選に依り選鉱してケーブルでロハルダガへ下す訳である。鉱山全景を1図に収めることは難しかつたが第6図より第10図迄を順次に見て頂ければ相像がつかうと思う。採掘には機械設備というのは殆どなく、すべては人力に依り、男女両労働者がツルハシとシャベルで掘り第8図にある鉄のバスケットに入れて選鉱場へトラックで運搬せしめている。第10図は、現在採掘中のところだが、全く見事な紅土の層で、非常に硬い。印度に於ては機械の大きよりな採掘設備をするよりも、人力を使つた方が、はるかに経済的である爲、この層の破壊にのみ各所にドリルで穴をあけ、ダイナマイトを仕掛けてくずしている。破壊後の鉱石はすべて手で運ぶわけである。第11図がそのドリル作業で、幸ひにして私に在る間に第12図の破壊作業もカメラに収め得た。

鉱山そのものについての説明は私が拙文を綴るよりもむしろ私のカメラに収めて来た前記の写真に依つた方がはるかによく解ると思うのでこの鉱山に産出するボーキサイトの品位について言及して見よう。

本鉱山から産出されるボーキサイトの平均品位は

酸化アルミ	(Al_2O_3)	54%
珪酸	(SiO_2)	1.5%
酸化鉄	(Fe_2O_3)	8~10%
酸化チタニウム	(TiO_2)	10%
灼熱減量	(Ignition loss)	24%
水分		1.5%~5%

で酸化チタニウム含有量が甚だ高い。現在迄に同鉱山より我々が輸入した現品の分析結果を見ても酸化チタニウムは大体8%から10%位を示している。又もう一つの特徴は Ignition loss が低いということである。

これをアルミナ生産原料として使用すること、残念乍ら苛性ソーダー内のアルミの溶解率は非常に低いものとなり、アルミナ用としては不向きな原料である。同鉱山原鉱石約2噸を資料として採り分析した結果

酸化アルミニウム	(Al_2O_3)	54.82%
珪酸	(SiO_2)	1.17%
酸化チタニウム	(TiO_2)	6.36%
酸化鉄	(Fe_2O_3)	12.37%
Ignition loss		29.19%

と出た事がある。これからアルミニウムの溶解率を見た所、処理条件として、原鉱使用量を184g, NaOH 溶液使用量, 800cc, NaOH/ Al_2O_3 Ratio を1.3とし、内容1.5lの攪拌式 Autoclave を使用、処理温度を130°C 処理時間60分で得た結果は、 Al_2O_3 溶解率が69.7%であつた。

処理後液成分を見ると次の様になる。

液量	NaOH	Na_2CO_3	Al_2O_3	Ratio	Al_2O_3 溶解率
715cc	165.6	6.4	92.8g/l	1.78	69.7%
洗滌液	490	12.6	0.53	8.0	1.60

更に処理後残渣成分は

残渣(乾)	Ig. loss	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	Na_2O
73g	11.93	2.99	14.93	24.35	16.02	4.20

であり、アルミナ用としては、あまり感心しない原鉱石である。又前記の写真でも解る様に原鉱石が非常に硬く、鉱山に於ける採掘も一つ一つ各部分をダイナマイトで粉碎して掘っている。ピンタンボーキサイトの様に軟い質のものと異り、アルミの溶解率も悪いので、これをアルミナの原鉱石として輸入することは期待出来ない訳である。前述の如く、この原鉱石の製錬工場の見学を許可されなかつたので Indian Aluminium Company に於ける製錬の実際を知ることが出来なかつたのは、今考えても残念に思つている。参考に Al_2O_3 溶解率のテスト結果を更に詳しく見ると、

第 7 図

第 8 図

第 9 図

第 10 図

第 11 図

第 12 図

Na ₂ O g/l	Atmospheric Pressure kg/cm ²	Temperature °C	% Al ₂ O ₃ Recov. %	Amt Sample
200	5	167	76	0.34
	8.5	187	79	0.31
	13.5	205	83	0.30
	20	223	87	0.28
300	3.5	162	78	0.34
	6	180	84	0.30
	10	200	87	0.28
	15	216	88	0.27

バグル丘で見たボーキサイトの断面は見たところ紅土というよりも白色化した部分が多く、上部に行くに従って茶褐色になり外観がピンタンボーキサイトに近いものがあつた。第12図の如く盛に爆破作用を行つているかたわら、上部は手掘りで採掘し、爆破後の鉱石と共に選鉱を行つていた。この鉱山の埋蔵量は700,000 吨以上と言われ現在のところ月間約1000吨程度の採掘を行つている様であつた。

となつて居り、溶解率はよくない。ピンタンボーキサイトを主要原料としている日本にとつては、運賃の高い印度のボーキサイトを買うとすれば、品位に於ても、原鉱石の単価に於ても余程魅力があるものでないと考えられないし、印度の様に国内輸送の不安定なところでは、研削材用として少量を同鉱山より入れる以外は、アルミナ用としての輸入を具体化出来ぬのも無理のないところと思う。

鉱石の原価について同行のマツケンヂー氏の言をそのまま伝えれば、ロハルダガに於ける趣当りの原価は、Rs 17—0—0 (Rs 1は、日本の¥75.00に当る)で、ロハルダガからカルカッタの船積場までの運賃は、Rs 15—14—0。更に運搬の諸費用としてこれに Rs 8—0—0~Rs 9—0—0 はかゝると見なければならぬから、カルカッタ港に於ける本船乗渡価格で、Rs 50—0—0~Rs 52—0—0 (¥3900.00) 位はかゝるということである。

た。大体この鉱山は、この Indian Aluminium Company, Ltd. の自家用のもので同社製錬工場の生産計画に従つて採掘を行つているから私の様に輸入(先方から見たら輸出だが)を対象とはしていないので、採掘量の多少やら、大量の積出に対する鉱山採掘設備の整備等ということは考えたこともないと言う。又印度のボーキサイトが同国の輸出花形とされた事はない様である。

然し乍ら戦後、印度ボーキサイトについても日本を始め欧州(主にベルギーと聞いた)方面からも引合がある様になつて来ていると言う。何分にも積出港であるカルカッタ港に300哩以上も離れて居り、その輸送費と貨車とに、常に難点がある為、仲々現品の輸出も簡単には考えられないと言われる。品質でも大分特殊なものでありまだ幾多の研究が残されている様な感がある。

更に最近に至りマドラス地区のシウバロイ丘陵のボーキサイトが開発されつゝあり、同地のボーキサイトの方

がバグルよりもアルミナ用としては優秀な原鉱石であると言われている。然し乍ら現在のところ実際には完全な開拓が行われて居らず、私がバンガロウの鉱山局を尋ねて聞いた時にはボンベイ、コーチン、を經由して500 哩ばかりがごく最近積出された事があるとの事で、目下開拓に Shevaroy Bauxite Product Company が当つている由である。

このボーキサイト鉱床のある一帯を Shevaroy Hill と称し、サレムという町から約8哩の地点で長さが16哩で広さが12~13哩位に及ぶといわれる。この鉱山は相当優秀なもので、表面は5feet位までが Ferruginous laterite で、その中が30~40feet 位が Alumina 層の様である。即ち、バンガロウに於ける鉱山局の調査では、その断面を次の様な図で説明してあつた。

この鉱山でのボーキサイトの品位は大体のところ平均して、

Ignition loss	28%
Al_2O_3	50%~52%
Fe_2O_3	13%~15%
SiO_2	4%~6%
TiO_2	1%~1.5%

見当である。この Shevaroy Hill には、Shevarayan という丘を始めとして、6ヶ所のボーキサイト鉱山があり、全部で66エーカー強で、20~30ft の深さがある。埋蔵量は、4,276,700 吨と言われている。

南部印度に於ける唯一のボーキサイト鉱床であることの Shevaroy Hill は、私が見学した前述のバグル丘の鉱山と対象して異つた性質のものであり、バグルの高酸化チタニウムの原石に対して、Ignition loss の高い且又酸化チタニウムの低いシウバロイのボーキサイトは、一對の相反した性質を有して居り更に時間と暇があつてゆつくり両者の研究が出来たらさぞ面白かるうと思つた。

バグルの鉱山も実際に鉱山を見たのは半日位で、まるで追かけられている様に忙しい毎日だつたため、写真をとつて、いさゝか記憶の足しとした他は、歩いたとは言つても、かけ足で通り越した様な見学であつたので、私の思う程の事も勉強することが出来なかつた。又 Shevaroy Hill にしても、マドラスとバンガロウには出向いたのだが尋ねるにあまりに不便であり、又その時間もなく見学の機を逸し、比較すべき資料にも事欠く仕末であつたのを歎いている。

私の一年間の滞印生活中には、とても帰国後アチラ話の出来ることもなく又そんなことをする意志もないので事実を唯述べるに止めるのだが、バグルの鉱山の写真のみを紹介することが出来るのを唯一のことと思つて居る次第である。印度のボーキサイトについては未観察のものが多く、今後幾多の研究科目も残されているが何らかの方法でこれの研究が進められんことを祈る。

ほんの一通りのことのみで、鉱山についても十分意を盡くした解説の出来ないことは、筆者の無能に依るものである。

尙文中分析結果については、昭和電工株式会社並に日新化学工業株式会社(現住友化学工業)に於ける分析であることをお断りして置く。

P25頁より続く

考へてマグネシウムの電解をしてクロル法で還元する方が結局廉くなるやうに感じられる。若し熔融電解が成功したと仮定してもクロル法との比較のためマグネシウムの電解の研究をして欲しいのである。

かやうに考へるとマグネシウム工業の再開はともかくその準備としてもまた金属チタンの製造を促進する上からマグネシウムを熔融電解を新しい観点からの半工業的な規模において研究を進めて貰いたいと希望するものである。金属チタンを造る問題を各方面から検討して研究を進めている筆者としては全く手のつけられないのがマグネシウムの電解だけである。そのため特に希望するのであつて、マグネシウム工業がわが国に存在しているな

らチタン金属の製造は殆ど問題の大半は解消したと云へる。

金属チタンに関する問題で論じた事が多いのであるから、言葉が足らぬため論旨が不徹底であると思うが大体の骨子は尽したと考へる。

以上は要するに現在筆者が直面せる問題で軽金属界に望む点を挙げたのであつて、とてもその余裕がないと云はれるなら何をか云はんやと答へざるを得ないのであるが、然し何かの形でマグネシウム製錬の再開を考へなければならぬ時が近づきつつあることは間違ないと考へるから敢えて御願する次第である。