

# アルミニウム資源

## II — (2)

嶋崎吉彦・岡野武雄

### アジア

前にもちょっと触れたように現在知られているアジアのアルミニウム資源は非常に少なく 全部で約1.5億トンに過ぎず ユーゴスラビア一国の鉱量と大差ない。しかも中国のダイアスポア質のものを除けばパイヤー法で用いられるボーキサイトの量は約8,000万トンに過ぎない。1962年に約200万トンの鉱石が採掘されたが その中の40万トンは中国のダイアスポア質のものである。したがってパイヤー法で処理できる鉱石は約160万トンである。この地域のボーキサイトのおもな需要国は日本であって 採掘されたボーキサイト160万トンの内約100万トンを輸入している。現在は日本はアジア諸国からの輸入でアルミニウム原料はだいたい足りているがたびたび述べたようにアルミニウム原料の需要は急増するものである故 アジア地域における新鉱床の発見はわが国にとって急務である。

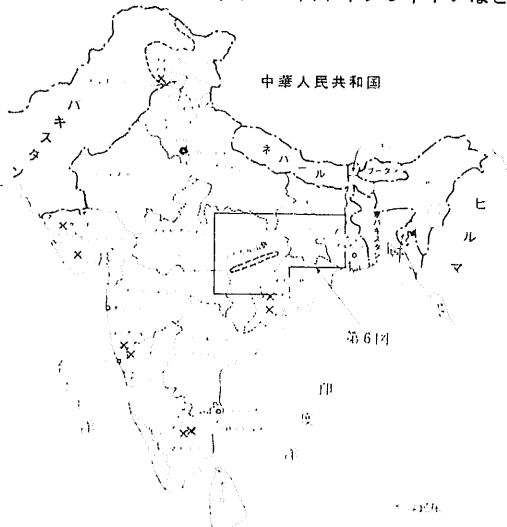
### インド

インドにボーキサイトのあることは相当古くから知られており 1910年から採掘されているが アルミニウム原料として採掘されたのは1940年からである。生産量は年々増加し1962年には56万トン採掘した。1961年のボーキサイト輸出先は日本6.2万トン イタリア1.8万トン オーストラリア9千トン 西ドイツ9千トンなど

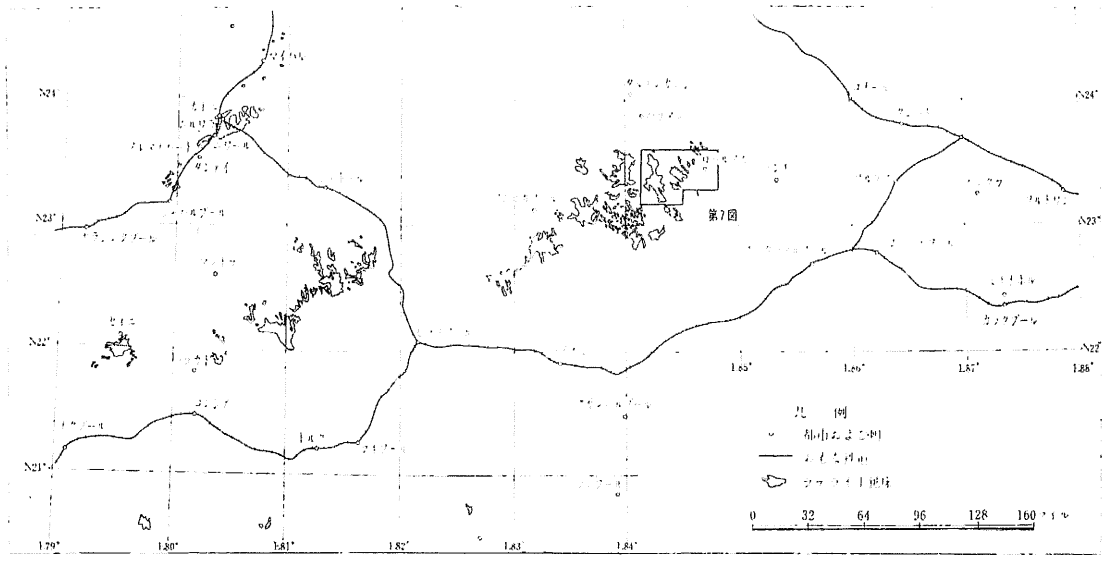
である。アルミニウムは1962年に3万トン弱生産しアルミナは年間2.5万トンの製造能力を有している。ジャマイカから年間約1万トンのアルミナを輸入している。インドではボーキサイト採掘量の約半分をセメント 耐火物 化学薬品などの原料に用いている。インドに総計5,000万トン以上の高品位ボーキサイト鉱量が推定され アジア地区第一のボーキサイト保有国である。インドには広大な面積にわたってラテライトが分布しており その一部にボーキサイトが産出する。ボーキサイトはだいたい高い台地をおおっているラテライトに伴って産出し 海岸地域その他の低い地域の広大な面積を占めるラテライトに伴うボーキサイトは台地のそれに比して非常に少ない。高地のボーキサイトは次の四主要鉱床群に分けられる。Bihar Madhya Pradesh 両州にまたがる台地 Madhya Pradesh 州の Maikala 山脈 Western Ghats と Eastern Ghats である。海岸地域の鉱床は Gujarat 州の Saurashtra 地区と Kutch 地区に分布し 他の低地ボーキサイトは Madhya Pradesh 州の Jabalpur 地区にあるのみである。

Bihar Madhya Pradesh 両州にまたがる台地は東は Bihar 州の Ranchi 地区 Palaman 地区から西は Madhya Pradesh 州の Surguja—Raigarh—Bilaspur 地区に連続した地域である。この地域は高度1,000m前後の台地からなり 鉱体は Deccan 玄武岩が変質して生成したといわれるラテライト中に胚胎され 厚さはだいたいにおいて2m前後である。Bihar 州のボーキサイト鉱床は上部3m位の厚さのラテライト下部6~8mのラテライトに挟まれている。品位は分析例を挙げれば  $Al_2O_3$  60.8  $Fe_2O_3$  2.85  $SiO_2$  0.28  $TiO_2$  9.6% であって低珪酸高チタン鉱石である。これは玄武岩を原岩とするボーキサイト全般に通じる性質である。この地域 特に Bihar 州の鉱床はインドで最も重要なボーキサイト産地であって 確定鉱量は1,300万トンである。Madhya Pradesh の Surguja—Raigarh—Bilaspur 地区には確定300万トンの鉱量がある。

Madhya Pradesh 州の Maikala 山脈をおおっているラテライト中に Bilaspur Mandla Balaghat Durg の各地にまたがった地域にボーキサイト鉱床が多数分布



第5図 インドのボーキサイト鉱床分布図



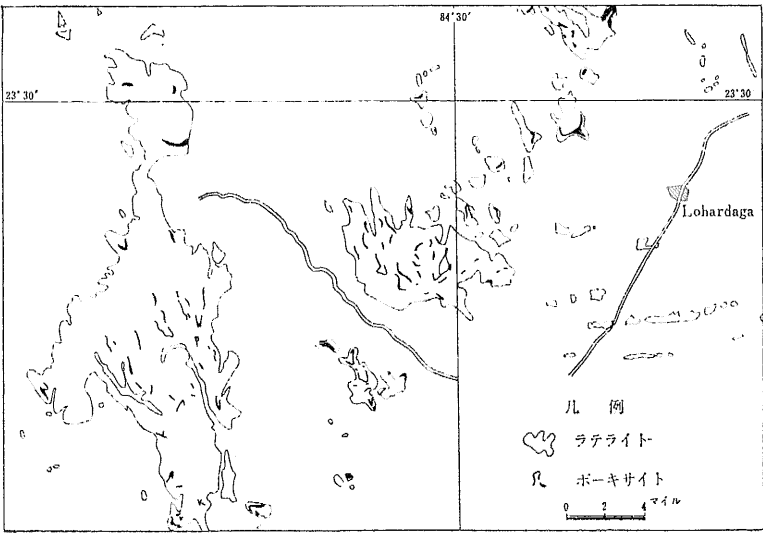
第6図 Bihar-Madhy Pradesh 州の Bauxite を含む Laterite 鉄床分布図

している。この地域のラテライトも Deccan 玄武岩の変質したものであって 海拔800~1,000mの台地をおおっている。鉄床の厚さは非常に変動があるが大部分のものは1~3mである。分析値の一例は  $Al_2O_3$  57.59  $Fe_2O_3$  5.55  $TiO_2$  13.60  $SiO_2$  1.04%で 確定鉄量は700万トンである。

Western Ghats では Maharashtra 州 Kolhapur と Mysore 州の Belgaum にそれぞれ推定鉄量200万トンと60万トンの高品位ボーキサイト鉄床が分布している。両地域の外にも Maharashtra 州の Kolaba Mysore 州の Bababudan 地区にも鉄床の存在が報告されている。これら Western Ghats の鉄床群も Deccan 玄武岩原のラテライト中に賦存するものであって高度600~1,300mの台地をおおっている。品位の一例は  $Al_2O_3$  56.44

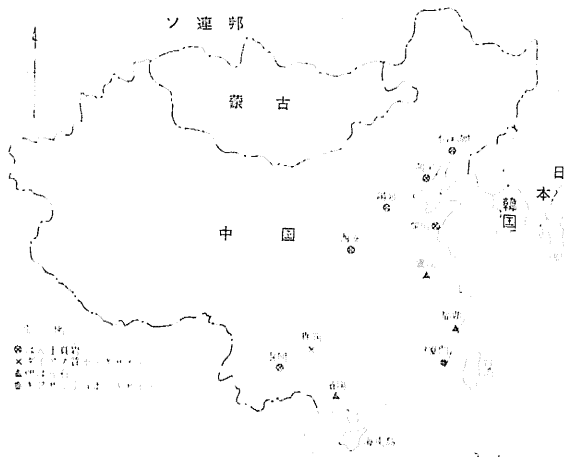
$Fe_2O_3$  6.45  $TiO_2$  7.03  $SiO_2$  0.79%であり 他の玄武岩原のものに似た鉄石である。

Eastern Ghats では Madras Orissa 両州にボーキサイト鉄床が分布しているが このラテライトは上記三地方と異なり 玄武岩ではなく長石質白粒岩から変質したものとされている。従ってボーキサイトの化学組成も珪酸分が比較的高く チタン含有量は低い傾向にある。Madras 州では Salem 地区の Shevaroy Hills の頂上6~7ヵ所をおおっているラテライトの下に賦存している。品位は  $Al_2O_3$  36~59  $Fe_2O_3$  5.6~39  $TiO_2$  0.5~2  $SiO_2$  1.1~10%である。推定鉄量200万トンと言われている。Orissa 州の鉄床は Kalhandi 地区 Sambalpur 地区の Khariar と Koraput 地区 Manduru 北部の台地に分布している。鉄床は通常ラテライト層の上部にあり 品位は  $Al_2O_3$  50~60  $Fe_2O_3$  6~20  $TiO_2$  1~7  $SiO_2$  0.7~4.5%推定鉄量は70万トンと言われている。



第7図 Lohardaga (Ranchi 西方) 付近のラテライトとボーキサイト鉄床の関係図

Gujarath 州 Saurashtra 地区の鉄床は最近開発され 1955年に約5,000トン出鉄し 1960年には同州の生産は21万トンに達し インド第一のボーキサイト生産地になった。この地区は Deccan 玄武岩の西端近くに位置し 第三紀層と沖積層におおわれているラテライト中に鉄床が帯状に分布している。品位は  $Al_2O_3$  42~65  $Fe_2O_3$  1.3~3.3  $TiO_2$  2  $SiO_2$  <1~2% であって 鉄、チタン、珪酸などの低い



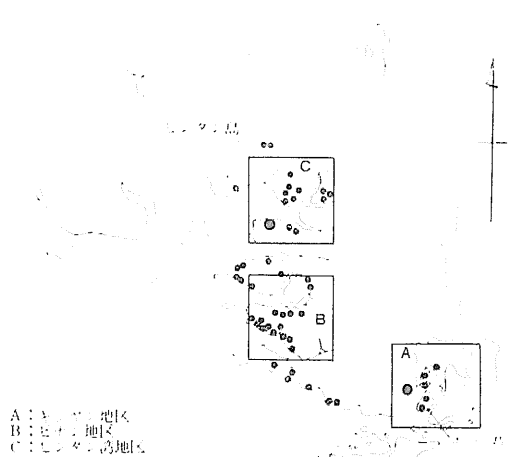
第8図 中国のアルミニウム資源分布

良好な鋳石である。 Saurashtra Kutch 両地区の鋳量は推定1,100万トンである。

Madhya Pradesh 州の Jabalpur 地区 Katni Niwar Sleemanabad Dundi 地区にボーキサイト鋳床が分布している。 Katni 地区はインドの中で最も開発された地域の一つであってこのボーキサイトは化学工業 耐火物などの原料として重要である。 鋳床はラテライトに伴っておりラテライト中に鋳石が分結している。 鋳石は豆状のものから大きな礫状にまで変化している。 これは Deccan 玄武岩とは生成的に無関係であって カンブリア紀の Vindyan 石灰岩と Gondwana 砂岩をおおっている。 しかしこの地区ではラテライトは風化残留性ではなく漂砂鋳床と思われている。 この事は鋳石の漂礫状の形態や谷や窪地などに厚く分布している事から推定される。 鋳量は Katni 26万トン Niwar 17万トン Dundi 10万トンが推定されている。 鋳石の品位は  $Al_2O_3$  50~63  $Fe_2O_3$  1~14  $TiO_2$  3~10  $SiO_2$  1~9% である。 さらに Jammu 州の Riasi 地区にジュラ紀の石灰岩をおおって非常に高品位なボーキサイト鋳床が分布している。 鋳床は始新世堆積岩におおわれている。 鋳量は  $Al_2O_3$  75~80%  $SiO_2$  1~5% の鋳石175万トン  $Al_2O_3$  65~75%  $SiO_2$  6~15% の鋳石1,000万トンと推定されている。 この鋳石はダイアスポア質のものであって 現在はアルミニウム原料としてはギブサイト質のものほど広く用いられていない。

中国

中国のアルミニウム工業は 最近急速に発展しつつあり1962年に約10万トンのアルミニウム地金を生産したといわれている。 中国には他の諸国でいうボーキサイトは余りないが ばん土頁岩はほう大にあり これは主と



第9図 ビンタン島のボーキサイト鋳床分布

してダイアスポア質のものであるが アルミニウム原料として利用する事に成功している。 アルミニウム資源の分布は主として北部にばん土頁岩鋳床 西南部にダイアスポア質ボーキサイト鋳床 福建省沿岸 金門島に少量のギブサイト鋳床 ならびに南東沿岸地帯に多量の明ばん石鋳床がある。

ばん土頁岩は山東 遼東 陝西 河北 雲南 山西の諸省に分布している。 鋳床は主として古生代のものであって 通常ペルム—石炭期の炭層中に厚い層として入っている。 鋳物は雲南省以外のものはダイアスポアが主要なアルミニウム鋳物である。 雲南省のばん土頁岩はペーサイト質である。 鋳量 品位などについては判然としたデータが得られないのであるが 最近の資料によれば 次のとおりである。

地名	鋳量	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	$TiO_2$	$SiO_2$
山東省淄川付近	1~3億トン	53~60	9~10	2	13~20%
遼寧省本溪湖付近	0.5~1	40~53	10	3	20
陝西省西安付近	大規模				
河北省開平付近	1~4	50~70	1~15	1~3	5~27
雲南省昆明付近	1~1.5	52~70	3~11		6~33
山西省陽泉付近	相当大規模	45~55			

ダイアスポア質なボーキサイトは貴州省貴筑付近に鋳量2~5億トン 品位  $Al_2O_3$  38~70  $Fe_2O_3$  1  $TiO_2$  2~3  $SiO_2$  9~40%の鋳床が分布している。 鋳体は厚さ8m前後であって オルドビス紀のドロマイトと石炭紀後期の炭層との間に挟まれている。 アルミニウム含有量は下部が高く 珪酸分は上部が高い。 これは二次的なアルミニウムと珪酸の富化作用によるものといわれている。 明ばん石鋳床は 賓陽 福鼎 廬江 の各地に約1.8億トン分布している。 これは製錬可能なアル

ミニウム 900 万トンに相当するばう大なものである。

台湾にはアルミニウム資源はない。 1962年に 1.2 万トンアルミニウムを生産したが全部輸入鉱石に頼っている。 輸入先はマラヤとサラワクであって年間 3~4 万トン輸入している。

### インドネシア

インドネシアはマラヤ サラワクと共にわが国の重要なボーキサイト供給国であって 産出量を全部日本に輸出している。 1962年の採掘量は約43万トンであり 鉱量は 1,750 万トンと推定されている。 インドネシアにボーキサイトが発見されたのは1924年であるが 本格的な生産は1935年から始まり 1940年には世界総生産量の約 7%にあたる27万トンを探掘している。 現在の採掘量は世界の総採推量の 2%弱に相当する。

ボーキサイトの主要鉱床は Bintan 島にあって 現在採掘されているのはここだけである。 Bintan 島はマレー半島の南方 シンガポールの南東約50km の位置にある。 鉱床は中部のBintan Bay 地区 南西部のTanjung Pinang 地区と南東部の Kidjang 地区に分布している。 従来開発され 採掘されたのは Kidjang 地区であるが 中部 南西部の開発も計画されているようである。 同島にはホルンフェルス 花崗岩などを原岩とするボーキサイトがあるが 品位良好なのはホルンフェルスの風化生成物である。 鉱床はラテライト質のものであって風化帯の上部に産出する。 現在最もよく知られている南東部の鉱床は Kidjang 水道の両側に分布している。 Sungei Kolak 地区では上部約 7m が鉱床であって次に約20m粘土層があり さらに風化された珩酸質岩石の構造が所々に見られる粘土層が20m位あり 深

さ48~50mでは新鮮な原岩片が入っており 52m位で原岩に達する。 主要鉱石鉱物はギブサイトである。 鉱石は結核状であって0.5~15cmの結核体を構成している。 平均品位は  $Al_2O_3$  53  $Fe_2O_3$  13.5  $TiO_2$  1.2  $SiO_2$  2.5 %である。

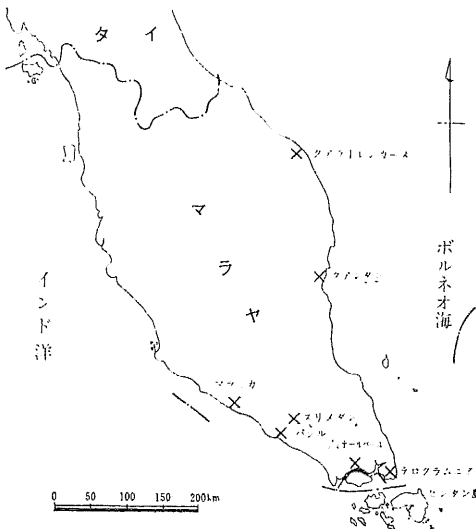
Bintan 島以外にも Bangka Kundur Belitung Batan Singkep の諸島と Kalimantan にも鉱床の存在が報告されている。 Belitung の鉱床は稼行可能のようである。

### マラヤ

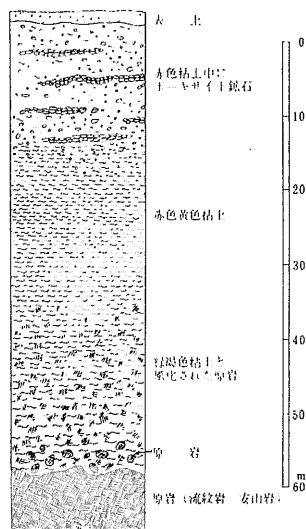
マラヤのボーキサイトを最初に開発したのは日本であって 1936年に石原産業株式会社がジョホール鉱床を採掘したのが始まりである。 戦後一時採掘は中止されていたが 1952年に鉱山が再開され 1962年の採掘量は約35万トンである。 1961年には日本へ26万トンその他オーストラリア 西ドイツなどにも輸出している。 わが国にとっては重要な産地であるが 最近品位の点で難点がでてきたようである。 全鉱量は確定 1,000 万トン以上である。 主要な鉱床は Johore 州と Malacca 州にあり現在稼行されている鉱山は全部 Johore 州にある。

鉱床賦存地帯は強い褶曲作用を受けた片岩帯の上を厚い酸性溶岩 凝灰岩などがおおっており これらは花崗岩質岩体に貫入されている。 鉱床の原岩は大部分火山岩と三畳紀の堆積岩であるが場所によっては花崗岩やペグマタイトなどもある。 ボーキサイトは南西 Johore に広く分布しているが 海拔30m前後の比較的低い地域に多いのが特徴的であって高度 100 m以上の地域にはない。 鉱床は厚さ 1~2 mであって 0~2 mのラテライトと 0~1 mの腐蝕土におおわれている事が多い。 鉱体の下部は原岩の変質によってできたカオリンを多量に含有している。

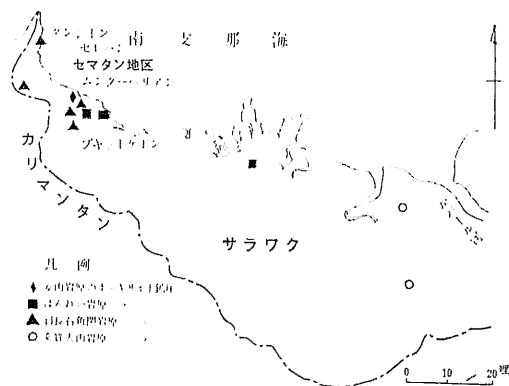
鉱床は Johore 州では西岸の Bukit Pasir Johore Baru Sri Medan 南東岸の Pengerang 近くの Nangan (Telok Ramunia) に分布しており Malacca 州では Malacca 市付近の Telok Mas にある。 これらの鉱床はいずれも過去には相当量出鉱したが現在動いているのは Telok Ramunia とその隣接地区の Bukit Bopeng にある鉱床である。 鉱石は結核状であって アルミニウム鉱物はギブサイトである。 高品位鉱石は  $Al_2O_3$  52~60  $Fe_2O_3$  6.7~10  $TiO_2$  0.7~1  $SiO_2$  1%である。 さらに Selangor 州



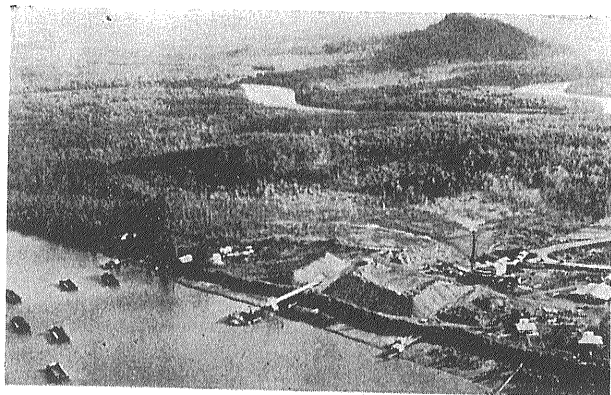
第10図 マラヤのボーキサイト鉱床分布図



第11図 マラヤのボーキサイト鉱床断面図



第12図 サラワクのボーキサイト鉱床



ボーキサイト貯蔵と積み出し設備(サラワク 1957年)

Overseas Geol. Surv.

Senredah の西北西にボーキサイトが1941年に発見され品位は良好であるが詳しい調査はされていない。Pe-hang 州 Kuantan の北では玄武岩をおおっている土壤中にボーキサイト結核体を含む部分と褐鉄鉱が互いに漸移しているが この地域は精査の価値があるようである。Kuala Trengganu 近くにも第二次大戦中鉱床が発見された。

## サラワク

サラワクからボーキサイトが最初に報告されたのは1911年であるが 採掘が始められたのは1959年からである。1962年の採掘量は約23万トン 鉱量は確定500万トンである。1961年の輸出は日本向22万トン 台湾向4万トンである。ボーキサイトはサラワクの最も重要な鉱産物である。またわが国の主要アルミニウム原料供給国の一つである。同国のボーキサイト鉱床の賦存地区はLuper 河以西の地域に限られ 主要鉱床はSematan 地区にある。西サラワクの十ヶ所以上に鉱床が知られているが Sematan の西方約1km にある Munggu Belian に約260万トン Sematan の南東8km にある Bukit Gebong に約260万トン 同じく Sematan の北北西25km の Tanjong Serebang に約110万トンの鉱量が計算されており この鉱床が現在知られている稼行可能な鉱床である。

鉱体は中性ないし塩基性火成岩から変質したものであって 鉱床の原岩は安山岩 はんれい岩と粗粒玄武岩 斜長石角閃岩とソーシユル石はんれい岩ならびに変質中性ないし塩基性火山岩の四種に分けられる。サラワクでは他の原岩からは大規模なボーキサイト鉱床は生成されていない。

Munggu Belian では安山岩が海拔30m以下の丘陵を形成し 北部と西部は段丘沖積層 東部と南部は沖積性湿地におおわれている。安山岩は風化され 新鮮な安

山岩は礫として見られるだけである。鉱石は団塊状であってその集合体の厚さは0.3~6mであるが平均3m位である。沖積層は15m以上の厚さで鉱体をおおっている事がある。品位は  $Al_2O_3$  55  $Fe_2O_3$  9  $TiO_2$  1.7  $SiO_2$  2% である。

Bukit Gebong 地区の鉱床ははんれい岩と粗粒玄武岩の変質してできたものである。鉱床の厚さは数10cm から7m以上におよび2m前後の粘土層におおわれている鉱床の下は粘土層であって 厚さは相当あるようである。鉱石はおもにギブサイトからなり 平均品位は  $Al_2O_3$  50  $Fe_2O_3$  15  $TiO_2$  0.5  $SiO_2$  5% である。

Tanjong Serabang 鉱床は斜長石角閃岩の変質によってできたものである。この鉱床の厚さは平均1.5m であり 鉱石は緻密で堅く 団塊状に赤褐色粘土中に分布している。鉱体は1m以上の粘土層におおわれ 下部も粘土である。平均品位は  $Al_2O_3$  46  $SiO_2$  6% である。

Sebangan Valley 中の Bukit Sandong その他では変質火山岩からボーキサイトが生成しているが 鉱床は小さく 品位も概して良くない。

## トルコ

Antalya Gaziantep Zonguldak の諸地方に大きなボーキサイト鉱床があり 鉱量は4,500万トンと予想されているが稼行されているものはない。

トルコのボーキサイトはいわゆる地中海型のものであって 一例をとれば最大のものは Antalya 州の Taurus 山西部にあり 白亜紀の石灰岩に伴って産出する。鉱床生成後激しい地殻変動を受けているので鉱床の形態は不規則である。鉱石はペーマイト質であって 品位は  $Al_2O_3$  50~68  $Fe_2O_3$  15~20  $TiO_2$  3  $SiO_2$  5~23% である。

### ボーキサイトのない国のアルミニウム原料

以上世界のおもなボーキサイト鉱床の概要を述べてきた。しかしボーキサイト鉱床がないか あるいはあっても問題にならないほど少なく また将来鉱床が開発される可能性が少ないためにこの中で記述しなかった国でアルミニウムを生産している国は少なくない。それらの国はカナダ（1962年アルミニウム生産量約58万トン）ノルウェー（20万トン）西ドイツ（18万トン）日本（17万トン）チェコスロバキア（6万トン）東ドイツ（6万トン）スイス（5万トン）ポーランド（4.8万トン）イギリス（3.5万トン）とスウェーデン（1.5万トン）の諸国である。これらの国々はアルミニウム資源を保有するという意味では重要ではないが 需要者としてボーキサイト鉱床開発に与える影響は多大であるしたがってこれら諸国のアルミニウム原料について以下簡単に述べる。

#### カナダ

カナダはアメリカ ソ連に次いで世界第3のアルミニウム生産国である。1962年には58万トンの生産があった。国内にはボーキサイト鉱床は現在ないし また将来発見される事も期待できない。しかしながら低品位鉱石としては斜長岩と霞石閃長岩は多量にあり アルミニウム抽出の試験操業には成功しているため低品位鉱処理が必要な事態には利用可能である。しかし現在はアルミニウム資源は輸入に頼っており その輸入量と輸入先のおもなものは次のとおりである。

ボーキサイト (1961年)	アルミナ (1960年)
英領ギアナ 88万トン	ジャマイカ 37万トン
スリナム 26	フランス 0.8
ギニア 21	オーストラリア 0.5
アメリカ 11	計 38万トン
計 146	

カナダは生産したアルミニウムの約80%をアメリカその他の諸国に輸出している。

#### ノルウェー

ノルウェーは1962年に約20万トンのアルミニウムを生産し 重要なアルミニウム工業国である。これは豊富で低廉な水力発電を利用したものである。ノルウェーにはアルミニウム資源はなく ボーキサイトはギリシャから年平均3万トン輸入し 石灰焼成法の一つである Pedersen 法で処理し アルミナ約1.7万トンを作っている。アルミナは 次の諸国から輸入している。

ジャマイカ	22万トン (1960年)
カナダ	0.2
イギリス	2.3
アメリカ	1.1
フランス	2.2
西ドイツ	1
ギニア	3
その他	0.6
計	32万トン

ノルウェーで生産されるアルミニウムの約80%は主としてアメリカ イギリスなどに輸出されている。

#### 西ドイツ

西ドイツは1962年に18万トンのアルミニウムを生産し 40万トン以上のアルミニウムを消費した。国内のボーキサイトは生産4千トン程度採掘しているが問題にならない量であって 原料は全部輸入に頼っているといつてよい。近年国内の粘土その他の原料を用いてアルミニウムを作る方法が研究されている。ボーキサイトの輸入量と輸入先は次のとおりである (1961年)。

ユーゴスラビア	65万トン
ギリシャ	40
フランス	13
スリナム	11
ハンガリー	8
ギニア	7
英領ギアナ	2
その他	3
計	149万トン

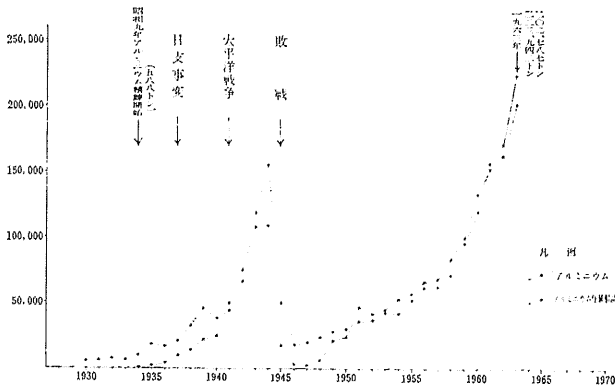
アルミナと水酸化アルミニウムは オーストリアなどに相当量輸出しており 1960年にはアルミナ約6万トンを出した。

#### 東ドイツ

東ドイツは年間約6万トン (1962年) のアルミニウムを製造しているが 原料のボーキサイトは主してハンガリーなどから25万トン前後輸入している。アルミナは毎年2~3万トン輸入している。

#### チェコスロバキア

チェコスロバキアのアルミニウム生産は1953年頃から始まり 1962年には年産6万トンに達した。ボーキサイト鉱床は国内に点在しているが 稼行されているものはなく ハンガリー ユーゴスラビアなどからボーキサイトとアルミナを輸入している。



第13図 日本のアルミニウム製品生産量の推移

ス イ ス

スイスにはボーキサイト鉱床はなく 年産5万トン(1962)のアルミニウム工業は輸入アルミナを原料としている。アルミナの輸入先は次のとおりである。

フランス	5万トン	(1960年)
イタリア	3	
ギニア	0.6	
計	8.6万トン	

ポ ー ラ ン ド

ポーランドは1962年に約4.8万トンのアルミニウムを製造した。その原料は全部輸入に頼っている。ボーキサイトは約3万トン アルミナは約5万トンおもにハンガリーから輸入している。

イ ギ リ ス

イギリスは高度に発達した工業国であって アルミニウムの消費量も非常に多く年間50万トン近い。しかしアルミニウムの生産量は少なく 1962年には3.5万トンであった。国内にはアイルランド スコットランドなどに小規模のボーキサイト鉱床があるが稼行されていなくアルミニウム原料は全部輸入ボーキサイトに頼っている。1961年のおもな輸出先と輸入量は次の通りである

ガーナ	20万トン
フランス	10
ギリシャ	6
英領ギアナ	5
計	41

イギリスのアルミナ生産量は約12万トンにおよび その内3万トン近くをノルウェーその他に輸出しており アルミニウム工業用に約6万トン その他の用途に4万トン近く用いている。アルミニウムはカナダ(約16万ト

ン)アメリカ(10万トン)ノルウェー(4万トン)などから合計30万トン(1960年)輸入している。

ス ウ ェ ー デ ン

スウェーデンは年産1.5万トン(1962年)のアルミニウム工業とセメント工業などの原料としてボーキサイトを英領ギアナとギリシャから主として輸入している。輸入量は毎年変動があるが 1955~1959年の平均は1.4万トン 1960年は5千トンであった。アルミナはカナダとジャマイカから3万トン余(1960年)輸入している。

日本のアルミニウム工業

わが国のアルミニウム需要は 1887年に始めて地金を輸入して以来 年々増加して1930年ころには約1万トンに達した。一方アルミニウム製錬は1891年に日本アルミ製造所が設置され 以後各所で活発に研究が進められたが 実際の地金製造は 1934年に日本電気工業株式会社(現昭和電工)の大町工場で電解法を用いて588トン作ったのが最初である。その後急増した軍需と共に生産は順調に延び 1944年には11.7万トンに達した。終戦と共にアルミニウム生産は一時停止したが 1948年に6,970トン生産し 1960年には13.7万トン製錬し 1962年には20.9万トンの生産能力を有するに至った。その工場別内訳は 次のとおりである。

会社名	工場名	年産能力(トン)
日本軽金属	蒲原	70,000
	新潟	31,000
昭和電工	喜多方	36,000
	大町	11,000
	千葉	8,000
住友化学	菊本	32,000

第2表 わが国のボーキサイト輸入量(単位 1,000トン)

	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963*1
中華人民共和国	118		1	1					—	—
マラヤ連邦		152	207	318	216	340	407	284	245	449
サラワク					53	149	227	229	204	144
インドネシア共和国	172	182	173	136	238	274	299	417	480	568
インド	2	2	2	4	4	1	12	88	112	90
アジア計(その他を含む)	292	336	383	459	507	803	1,031	1,065	1,042	1,270
オーストラリア										109
大洋州計(その他を含む)						5		41		109
英領ギアナ*2	2	5	17	32	6	21	29	47	53	33
南米計(その他を含む)	2	8	21	32	9	21	29	49	56	42
アフリカ計							*3 14	1		
ヨーロッパ計				*4 2		*4 1	—	—	—	
北米計				—			—	—	—	
世界計	294	343	404	493	517	830	1,095	1,157	1,099	1,421

\*1 1963年には中国 0.2 タイ国 17 シンガポール 15 以上アジア; スリナム 9 以上南米がある

\*2 高アルミナ耐火物用に向けられる

\*3 ガーナ \*4 イギリス

	名古屋	21,000	1961	158.0	185.4	281.4
計		209,000	1962	173.8	169.7	241.1
	(北川二郎 アルミニウム工業より)		1963	222.0	247.1	376.0
			1964	273.0	279.0	400.6

またわが国のアルミニウムと圧延製品の生産量の推移を図表で示すと第13図のようになる。とくに最近の数年間について生産量 新地金需要 総需要を表示すれば次のようになる。

(単位 1,000 t 北川二郎 アルミの需要はどこまで伸びるかより)

年度	生産量	新地金需要	総需要
1960	137.1	155.4	205.0

すなわち過去4年間に生産 需要共に倍になっておりまことに驚くべき増加ぶりである。現在日本の生産量はアメリカ ソ連 カナダ フランス ノルウェー 西ドイツに次いで世界で第7位を占めており 1962年の例でいえばアルミニウム世界総生産量の約3.2%を生産し

第3表 わが国のボーキサイト 高アルミナ粘土 (鋳量の大きなもの) 資源 (1964 嶋崎・岡野)

鋳床型	鋳山名・呼称	場 所	鋳 床 概 要	鋳石・鋳物	品位・鋳量	備 考
×	筑 別 粘 土	北海道留萌支庁苫前郡羽幌町	中新世炭層の下盤粘土 層厚 0.2~0.6	カオリン鋳物を主とする粘土	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 22~29% 鋳量 800万t	石炭稼行中
◎	沼 牛 粘 土	北海道空知支庁雨竜郡機岡内村	第三紀の流紋岩質凝灰岩の風化生成物の湖底堆積物 (第四紀生成)	加水ハロイサイト・アロフェン	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 32% 鋳量 約10万t	1942~1949 稼行耐火粘土
△	早 来 粘 土	北海道胆振支庁勇払郡早来町早来	洪積層中の粘土層 粘土は浮石の風化物で厚さ0.5~1.5m 色は黄褐色	アロフェンを生とし 岩石片を含む	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 22.75~29.30% SiO <sub>2</sub> 50.94~41.14 鋳量 500~600万t	
×	久 慈 粘 土	岩手県久慈市夏井町	古第三紀層中の石炭下盤粘土 淡青色	カ オ リ ン	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 18~25% 鋳量 2000万t	耐火粘土として採掘中
×	岩 手 粘 土	岩手県下閉伊郡岩泉町門	古第三紀層中の石炭下盤粘土 数層あり	カオリナイトを主とする	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 30~42% 鋳量 5000万t	耐火粘土として著名
	黒沢尻福はん土	岩手県北上市黒沢尻	湖底堆積物 安山岩質浮石の同化物層 層厚1.7m± 範囲数10km <sup>2</sup>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の多い非晶質物質でカオリン ハロイサイトより Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> に富む	原土 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 32.11% SiO <sub>2</sub> 47.32% 水ヒ物 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 39.18% SiO <sub>2</sub> 35.43 鋳量 2800万t 鋳量 5000万t	戦時中稼行の価値ありと認められた
×	萩 荘 粘 土	岩手県一ノ関市萩荘	新第三紀の亜炭層にともなう粘土層 層厚1m	カオリン粘土	鋳量 2800万t 鋳量 5000万t	
◎	有 壁 粘 土	宮城県栗原郡金成町	第三紀 中新-鮮新世に属する凝灰岩源の粘土層 厚さ(良質部)±70cm	加水ハロイサイト アロフェン	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 36.26% 鋳量 大	
×	磐 城 粘 土 (常磐粘土)	福島県双葉郡富岡町(富岡地区) 広野町(木戸・広野地区) 石城郡小川町(赤井地区) 茨城県高萩市(高萩地区)	古第三紀層の炭層に伴う下盤粘土 粘土層は数枚あり0.2~2.4m	カオリナイト 少量のハロイサイト	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 21~36% 450万t	
△	今 市 土 沼 土	栃木県宇都宮市 今市市 鹿沼市	浮石の風化生成物で層厚0.8~1.5m 上半部黄褐色・軟 下半部黄色・硬	今市土はおもにハロイサイト 岩石片を含む 鹿沼土はアロフェン	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 16~26% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 11.5~12.5%	
△	飯 能 粘 土	埼玉県入間郡飯能市	第四紀の火山灰層の風化生成物	アロフェン フロホハロイサイト	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 32~37%	
□	上 信 粘 土	群馬県吾妻郡嬬恋村千俣	安山岩質凝灰岩中の浅熟水成塊状鋳床	加水ハロイサイト	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 32~37%	稼 行 中
□	平 穂 粘 土	長野県下高井郡山ノ内町志賀山	石英粗面岩中の粘土脈(?)	カオリン鋳物 ズニサイト ダイアスポアを主とする	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 42~53%	戦時中探鉱
○	宇 久 須	静岡県賀茂郡賀茂村宇久須田方郡土肥町	第三紀中新世湯ヶ島層群中のプロビライト 緑色凝灰岩中の水平に近い交代鋳床 分布範囲 3×1.5km 下部カオリン帯 上部珪石鋳床 数鋳床あり	明ばん石(K Na明ばん石) 付随鋳物として 石英 褐鉄鉱 赤鉄鉱 ルルル 硫化鉄等	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 15万t(推) 30% 1450万t(予) 17% 1530万t(予) 12% 計約3000万t	かつて充分に探鉱された
○	仁 科	静岡県賀茂郡西伊豆町(旧仁科村)白川	同 上 分布範囲 500×1500m 数鋳床あり	K Na 明ばん石 (石英 粘土鋳物 硫化鉄 硫黄)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 万t 上鋳 32% 45(推) 中鋳 20% 225(推予) 貧鋳 12% 75(推予) 平均 20% 34.5	



鉱床型	鉱山名・呼称	場 所	鉱 床 概 要	鉱石・鉱物	品位・鉱量	備 考
○	船 原	静岡県川方郡天城湯ヶ島町 (旧中狩野村) 船原	第三紀中新世湯ヶ島層群中のプロ ピライト 石英安山岩中の塊状鉄 床 カオリン鉱床を伴う	K-Na 明ばん石	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 万t (予想) 18% 229 12% 777 計 1000	
◎	瀬戸・多治見の 木節・蛙目粘土	愛知県瀬戸市 西加茂郡猿投 町八草 大畑 岐阜県多治見市 瑞浪市 惠 那郡明智町	第三紀鮮新世の堆積粘土	カオリン粘土	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 26~35% 鉱量大	陶磁器用に盛大に稼行 中
◎	島ヶ原地区の木 節・蛙目粘土	三重県上野市 阿山郡島ヶ原 村 名張市 奈良崎 添上郡 月ヶ瀬村	同 上	同 上	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ±31%	同 上
○	栃 原	兵庫県神崎郡大河内村栃原	石英粗面岩中の塊状交代鉄床 カ オリン鉄床 蛭石鉄床を伴う	K-明ばん石 (石英 粘土)	上鉱 } 中鉱 } 40万t	昭和36年9月まで化学 薬品用に出鉱
△	倉 吉	鳥 取 県 倉 吉 市	火山灰源浮石の風化生成物 層厚 0.3~3.3m 黄褐色軟質		原土 { Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 24~29% SiO <sub>2</sub> 38~39% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 31% SiO <sub>2</sub> 33% 鉱量 2600万t	戦時中稼行準備
○	勝 光 山	広島県庄原市 比婆郡比和町	変質石英安山岩中の(塊状)鉄床	K-明ばん石(パイロ フィライト) ダイアス ポア カオリン鉱物	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 万t (推 予) 28% 51 16% 200 平均18% 251	
●	秋 吉 台	山口県美祿郡秋芳町	秋吉台石灰岩台地上のテラロッサ 鉄床 テラロッサ厚さは3~10m	ギブサイト 褐鉄鉱 珪酸ゲル	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 20~45% FeO <sub>3</sub> 8~13% SiO <sub>2</sub> 20~62% 鉱量大	
▲	坂 出	香川県坂出市金山、同西庄町 同川津町	讃岐岩(安山岩の一種)の表面を おおむね紅土中のポーキサイト ポ ーキサイトは豆~頭大 紅土の厚 さ0.2~2.0m ポーキサイトの含 有率約5%	ギブ石を主とし石英 を伴う	紅土 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 30.67% ポーキ サイト Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 52.74%	戦時中稼行 残存鉱量 ほとんどなし
×	筑 豊 粘 土	福 岡 県 嘉 穂 郡	古第三紀の夾炭層に伴う粘土層		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 27.66~42.80% 鉱量 4300万t	ボタ シェモットと呼ん で耐火粘土として出鉱 している
▲	八 女	福 岡 県 八 女 市 今 福	第四紀洪積層中のポーキサイト層 層厚平均2m 下部に八女白粘土層がある	ギブス石 アロフェン ペーマイト(?) 石英 長石 角閃石 輝石 磁鉄鉱石を伴う	原土 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 35~65% 鉱量 700万t	戦時中稼行準備
◎	八女白粘土	同 上	同上 層厚平均1.6m 最大6m	加水ハロイサイトを主 とする 石英 角閃石 磁鉄鉱を伴う	原土 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 32.43% SiO <sub>2</sub> 37.85% 鉱量 500万t	
□	大 村 白 土	長崎県大村市伏勢宇雄ヶ原	斜方輝石 単斜輝石安山岩の熱水 変質作用による鉄床	加水ハロイサイト ギ ブス石 イリストパ ライト	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 約 35 % SiO <sub>2</sub> 約 45 %	
△	三 重 粘 土	大分県大野郡三重町	浮石層に伴う粘土層 厚さ1.5~ 3.5m 集岩状構造を示す部分あ り		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 31~34% SiO <sub>2</sub> ±45% 鉱量 330万t	戦時中小規模稼行
△	熊 本 上 城 郡 御 船 町 矢 部 町	火山灰 熔岩などの風化生成物 ほぼ水平に層厚1~4m 黄褐色 ~紅褐色			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 26~36% SiO <sub>2</sub> 41~36%	
●	宿 指 粘 土	鹿児島県指宿市東方	安山岩の熱水変質作	カオリン鉱物を主とす る	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 20~40% 鉱量 91万t	戦時中稼行
●	北 大 東 島	沖縄諸島北大東島	珊瑚礁の風化残留赤色土と赤色土 に浮石の混っているところとある これが海鳥糞と反応して前者は構 鉱 後者は燐酸ばん土となる	燐酸ばん土鉱	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 33~53% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 14~56%	

- ▲ ポーキサイト鉄床  
● テラロッサ型鉄床  
△ 火山噴出物(火山灰 浮石)の風化生成物  
◎ 堆積粘土鉄床
- × 堆積粘土鉄床(石英下磐粘土)  
□ 熱水変質作用による粘土鉄床  
○ 明ばん石鉄床  
< 燐酸ばん土

た。これらの数字はわが国の鉄工業などに比べると少ないが、しかし後述するように今後の日本のアルミニウム生産量の増加率は大きく、1970年頃にはアメリカソ連、カナダに次いで、世界第4位、あるいはフランスに次いで第5位になるものと予想されている。

以上わが国のアルミニウム工業を簡単に紹介したがこれを支えるには多量の原料を必要とする。初期のアルミニウム工業は朝鮮の明ばん石、満州のばん土頁岩と当時のオランダ領インド支那のボーキサイトを原料に用いていたが、その後パラオ島のボーキサイト鉱床が開発され、また北支那のばん土頁岩も利用された。太平洋戦争末期になると原料輸入が円滑を欠き、国内の粘土などを原料にする事を余儀なくされた。戦後は1948年にビンタン島から10万トンのボーキサイトを輸入して以来主として東南アジアからボーキサイトを輸入しており現在はボーキサイトのみを原料にしている。過去10年間の年別の輸入鉱石量と相手国を示すと第2表のようになる。この内オーストラリアからの輸入量は今後相当増加するものと見られるが、当分の間わが国のアルミニウム原料はインドネシア、マラヤ、サラワクの諸国からの輸入量が大半を占めるものと予想される。現在日本は東南アジアのボーキサイトの唯一の市場であるといつてよく、上記3国のボーキサイト鉱業は日本の需要にささえられているものである。

一方わが国の国内アルミニウム資源はきわめて貧弱である。終戦までにわが国でボーキサイト鉱床の存在が知られていたのは旧南洋委任統治領のパラオ島のものと香川県坂出と福岡県八女のギブサイト質カオリン鉱床だけである。従って戦争が激化してから用いた国産の原料は粘土、ダイアスポア、コランダム、霞石、燐酸ばん土、明ばん石などであった。しかしながら当時これらの内で成果の上ったものは明ばん石だけであった。現在は全部輸入に依存しており、国内資源は利用されていない。第3表に、かつてアルミニウム原料として考慮されたことのある国内の鉱床と、これに加えて新しい技術の開発によって考慮の対象となるであろうと思われるアルミナ分に富み、かつ鉱量の大きな鉱床を示しておいた。この中のボーキサイト質鉱床について簡単に紹介する。

香川県坂出鉱床、ボーキサイトはラテライト型のものであって、さぬき岩がラテライト化し、その中に豆状ないし数10 $\mu$ mのギブサイト塊が入っている。鉱量は $Al_2O_3$  50%程度の鉱石約2千トンと報告されているが、戦時中に採掘されつくした。

福岡県八女鉱床、福岡県八女郡岡山村にあるラテライト型ボーキサイト鉱床である。第四紀洪積層中に胚胎された鉱床であつて、鉱石鉱物はギブサイトであるが、石英、長石、輝石、角閃石などを使いペーサイトも入っているようである。鉱石の品位は $Al_2O_3$  28~65%である。鉱層は平均2mで下部に層厚1.2mの八女粘土層が発達している。鉱量は約700万トンといわれている。

この様にわが国にも低品位ボーキサイト鉱は多少あり、また将来鉱床が発見される可能性もないとはいえないが、大きな期待はできない。ボーキサイトを利用する限り原料は全面的に輸入に頼らざるを得ないであろう。

## 結 語

現在世界で知られているボーキサイトの埋蔵鉱量は約32億トンであるが、1960年から2000年までアメリカで消費されるアルミニウム金属の総量は、約2億3,000万トンという値が積算されている。これはボーキサイト約9億トンに相当するもので、アメリカ一國で総鉱量の1/4以上を消費する事になる。現在のアルミニウムのアメリカの消費量は世界全消費量の40%弱であるのでこの割合が保たれるものとすれば、紀元2000年までに約22.5億トンのボーキサイトが採掘される計算になる。このような計算を行なうとボーキサイトはむしろ多い資源であつて、鉄、銅、鉛、亜鉛などその他の主要金属については2000年までに現在既知の資源が完全に利用しつくされてしまう結果になる。このような状態にあるということは、識者の間では一般に認められている所であつて、アメリカのBoydなどは世界の平均生活水準が1%上昇すると各種原料の需要は5%増加すると計算し、さらに後進国では現在使用されている金属の量が少なく、したがって再生金属量が少ないため、経済成長に伴う金属原料需要の増加率は先進国のそれよりも大きくなり、したがって今後現在の後進国の状態が飛躍的に向上するであろう事を考慮すれば、将来必要になる金属資源の量は驚くべき値になるといつている。このような推論が正しいものとすれば、もとより概算ではあるが、現在知られている金属資源は今後40年足らずの間にほとんど全部消費されてしまうわけである。一方金属の用途がプラスチックなどの他の物質に切換えられる事は大いに考えられるが、少なくともここ数年は色々な面での金属の優位性が保たれるものと考えられ、また今まで一度利用された鉱物の需要は波があつたにせよ大きく見れば減少したものは皆無といつてよい事などを考え合わせれば、この議論はあながち単なる誇張として無視できるものではない。このような傾向は多少の差はあつても金属だけで

第4表 世界のアルミニウム生産量 (単位 1000トン)

国 別	1961	1962	1965/6 (推定能力)	1971 (推定能力)
<b>南北アメリカ</b>				
米 国	1,727.0	1,921.4	2,370	2,750
カナダ	601.6	622.3	1,110	1,250
南 米	18.6	35.2	50	100
<b>西ヨーロッパ</b>				
英 国	32.8	34.6	35	35
フランス	279.6	294.5	400	500
西独	172.6	177.8	245	300
ノルウェー	171.9	205.9	300	400
その他	274.2	293.4	410	500
<b>アジア</b>				
日 本	153.7	171.3	430	500
イ ン ド	18.4	35.2	100	250
台 湾	9.0	11.1	20	20
インドネシア	—	—	—	20
フィリピン	—	—	—	25
<b>大洋州</b>				
オーストラリア	13.4	16.5	150	210
ニュージーランド	—	—	—	240
<b>アフリカ</b>	45.6	52.2	190	400
<b>東 南 欧 共 同 体</b>				
ソ 連	800.0	850.0	2,250	3,000
東 欧	198.7	200.0		
中 共	70.0	80.0		
<b>合 計</b>	<b>4,587.1</b>	<b>5,001.4</b>	<b>8,050</b>	<b>10,500</b>

1990 1,000.0 1,430.0  
2000 1,300.0 1,860.0

また将来の各国のアルミニウム生産能力の推定は第4表に示す。これで見れば日本の1970年の生産量は42~50万トンであってこれに要するボーキサイトの量は160~200万トンである。紀元2000年にはボーキサイトを原料として用いるものとすれば実に500万トン以上が必要となる。しかもアルミニウム製造用以外のアルミナの用途も考えればこの数字の1.5倍近いボーキサイトを消費する事になるであろう。

ボーキサイトはヨーロッパとジャマイカに相当量の鉱量があってアメリカとヨーロッパの2大需要地をだいたいまかなっているため現在比較的需要の少ないアフリカ南アメリカとアジアの開発は余り進んでいない。しかしこのような状態は需要の増大と共に大きく変わるものと予想される。すなわちきわめて一般的ないい方をすればヨーロッパのアルミニウム生産量の増加に伴ってアフリカの鉱床が開発され確認される鉱量も飛躍的に増しまたアメリカの大増産計画が進行すれば南アメリカのものが必然的にクローズアップされるであろう。

(3), (4)は E.G.West; Modern metals 1963 北川二郎:アルミの需要はどこまで伸びるかより転載

日本は上に述べたように数年間に年間200万トン以上30年後には600~700万トンのボーキサイトが必要になる。このようなばう大な鉱石を輸入するには地理的条件その他からいって東南アジアとオーストラリアの鉱床を開発するのが当然であるが各種の事情を考慮すると東南アジアの鉱床を積極的に開発する事が急務と思われる。

この地域で現在知られている鉱量は少なく将来のわが国の需要をみたすにはふじゅうぶんであるがこの地域は開発と併行して鉱床発見の可能性は大きいものと考えられる。探査地域としては超塩基性岩以外のラテライト賦存地帯を探するのが早道と思われる。将来ラテライトが鉄資源として利用されるような事態になれば両者を同時に探査するのが最も適切であろう。この問題はわが国にとってきわめて重要な問題であって早急に積極的な対策が望まれるものである。(筆者は鉱床部)

はなく地下資源全般について言える事であってここに地下資源開発のための研究調査の急務である事を声を大にして叫ぶゆえんである。

日本のアルミニウム工業が将来非常な勢いで発展する事は疑いない所である。北川二郎氏(日軽金)の計算による今後の需要の見通しは次の通りである。

年度	地金需要量	総需要量(1,000トン)
1960	155.4	205.0
1961	185.4	281.4
1962	169.7	241.1
1963	247.1	376.0
1964	279.0	400.6
1967	336.0	509.0
1970	421.3	625.2
1980	700.0	1,000.0

### 国際古植物学会開かれる予定

第22回国際地質学会がインドで開催される際それに先立ち12月6日から12日までの6日間ニューデリー南東600kmにある学術都市ラクノー(Lucknow)では国際古植物学会が開かれる予定である。

この学会はインド古植物学会が主催し世界の古植物学者が多く招かれているが内容は大形・小形植

物化石や花粉学の研究論文の発表とシンポジウムにわかれている。

会場は同市にある世界的に有名なサーニ古植物研究所(Birbat Sahni Institute of Paleobotany)があてられ同時に世界的に有名な植物化石の標本とさく葉標本が展示される予定になっている。

このシンポジウムのうち“先第四紀花粉学”の部門に徳永技官が出席する予定である。