

インドシナの鉱物資源(3)

ベトナム北部の工業原料鉱物資源(その2)

平野 英雄¹⁾・神谷 雅晴²⁾・須藤 定久¹⁾

1. はじめに

ベトナム北部は、南中国地塊とインドシナ地塊との境界部にあっており、その複雑な地史を反映して、多彩な鉱床が形成されてきたことは前報で述べたとおりである。これら期待される資源のうち、本報では燐灰石、ポーキサイト、クロマイト、重晶石(パラト)について紹介しよう(第1図)。

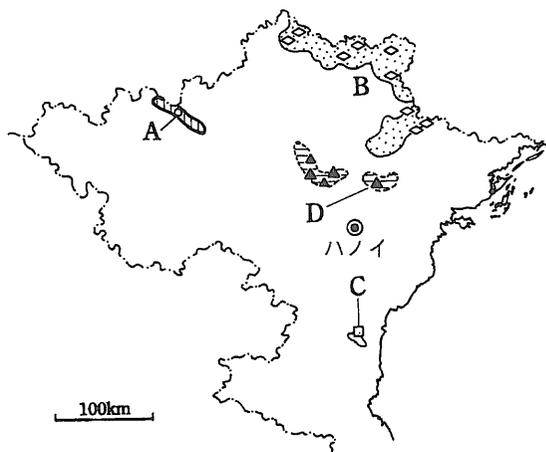
2. ラオカイの燐灰石資源

ラオカイ(Lao Cai)の燐灰石鉱床は1924年にフランス人によって発見され、1956年に本格的な生産が始まった。現在はベトナム燐灰石公社(Vietnam Apatite Company)が露天採掘している(第2図)。開山から1993年までの総出荷量は1,000万tを超えている。高品位鉱(28~41% P₂O₅)は220km離れたラムタオ(Lam Thao)の肥料工場に貨車輸送され(第3図)、過リン酸石灰の原料となっている。

鉱床はカンブリア紀前期の結晶片岩・珪岩・結晶質石灰岩からなるカムドン(Cam Duong)累層群中にある。連続性は良好でソンコイ川の右岸(南西側)に沿って、総延長100kmにわたり分布する(第4図)。

鉱体は断面図(第4図)に示したように、薄い層状で、地表付近に高品位鉱が分布する。これは地表部では化学的風化作用により、鉱層中の炭酸塩鉱物が溶脱されて、リンの品位が相対的に高まったためである。

鉱体の深部では、風化・溶脱作用が弱く、層準ごとに品位が異なることがボーリング探査によって確認されている。また、鉱体の大半はリンの品位が20%以下の低品位鉱であるとされている。



第1図 工業原料鉱物資源の分布。

A:ラオカイ地区の燐灰石, B:二畳紀のポーキサイト, C:クロマイト, D:重晶石

高品位鉱の品位は28~41%の範囲で、平均的には34~35%のため、特に選鉱を必要としない(第5図)。

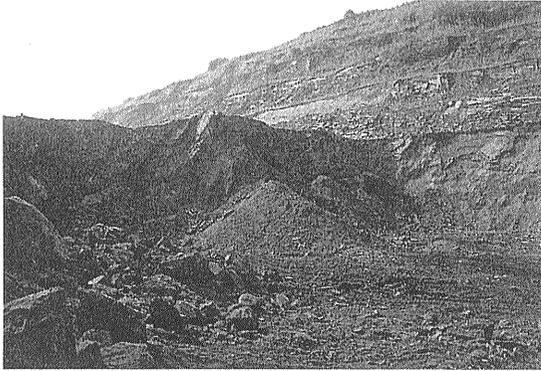
中品位鉱は含燐灰石層準の最下位に位置し、ほとんど未風化でCaO, MgOに富み、リンの品位は20~27%、平均22%程度であろう。その構成鉱物は0.02~0.08mmの細粒燐灰石を主とし、ドロマイト、方解石、白雲母および微量のマンガン鉱物、黄鉄鉱などを伴う。

低品位鉱はもともとリンの品位が10~29%、平均12~13%と低いと、たとえ風化作用を受けたとしても、30%を超える品位となることはまれである。

ラオカイ鉱床の埋蔵鉱量は確定鉱量と推定鉱量を合計すれば8億tを超えるが、高品位鉱は約3,000万tで、全体のわずか3.7%に過ぎない。このような低品位巨大鉱床を合理的に開発するためには選鉱によって、高品位鉱以外の鉱石品位を高めるとも

1) 地質調査所 鉱物資源部
2) 元所員、現住鉱コンサルタント

キーワード: ベトナム, 工業原料鉱物, 燐灰石, ポーキサイト, クロマイト, 重晶石



第2図 ラオカイ鉱山の露天採掘場。
高品位の燐灰石を採掘中の露天切羽。高品位
鉱は軟らかく脆いので、粉状になるものも多
い。



第3図 貨車輸送される燐灰石の高品位鉱。
高品位鉱はハノイ近くのランタオの肥料工場へ
貨車輸送される。鉄橋は幹線道路橋と併用さ
れているため、貨車の通過時には道路は一時
通行止めとなる。

に、中・低品位鉱との調合による資源有効利用が重要な課題となる。

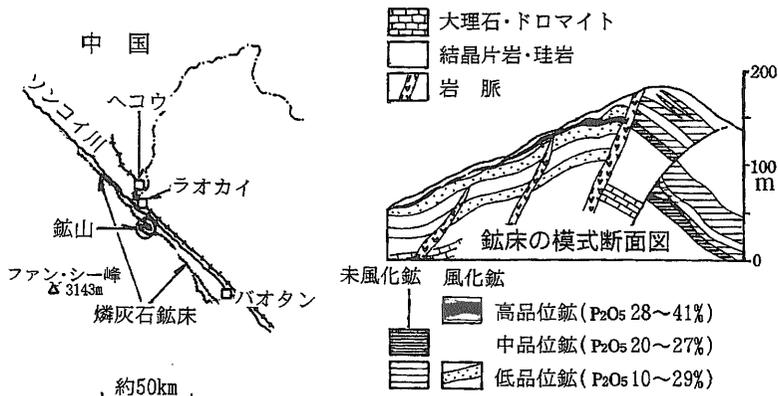
低品位燐灰石鉱の選鉱場は、山元から約40km離れたバオタン(Bao Thang)市にあり、鉱石の処理テストを実施中であった(第6, 7図)。この選鉱場は1984年に旧ソ連の経済援助によって建設された。100ha以上の広大な面積をもつ大規模な施設で、当初の計画ではすでに年産40万tの生産に入り、最終的には76万tで、増加する肥料需要に応えることとなっている。しかし、原鉱中の鉱物が微細なこともあって、浮遊選鉱による品位の向上で十分な成果が得られていないようであった。低品位鉱の開発には、選鉱技術の改善が大きな課題といえよう。

3. ボーキサイト(ばん土頁岩) 鉱床

ベトナム北部、ハジャン(Ha Giang)、カオバン(Cao Bang)およびランソン(Lan Son)の各省には堆積型ボーキサイト鉱床が広く分布する(第1図)。

この鉱床は石炭紀および下部二畳紀の石灰岩カルストの上位に位置する。鉱体の厚さは10~30mであるが、ときに50mに達することもある。

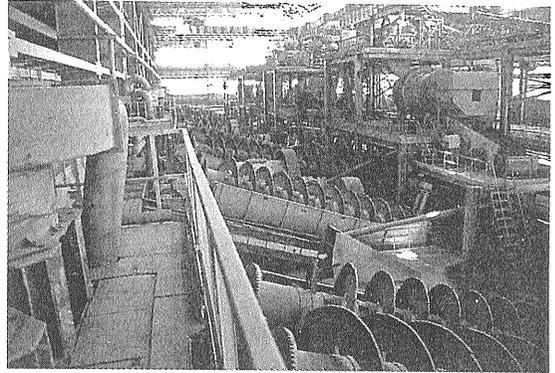
鉱床付近の一般的な層序を第8図に示す。鉱体の基底は多量の石灰岩礫を伴ったラテライト質ボーキサイトからなり、上位に向かって、数珠状~魚卵状構造をもつ塊状ボーキサイト、黄鉄鉱を伴うボーキサイト、粘土質ボーキサイト、さらにその上に、頁岩、



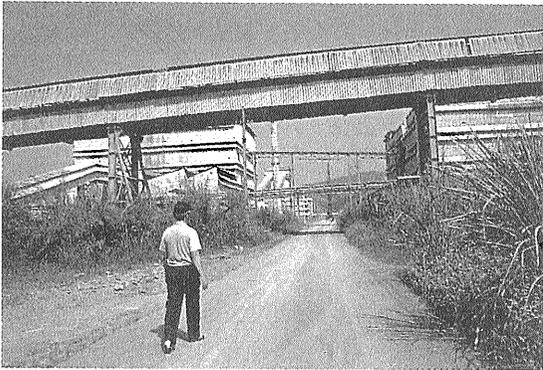
第4図 ラオカイ鉱山の模式鉱床断面図。鉱石が不均質らしく、鉱石のグレード区分と品位がうまく対応していない



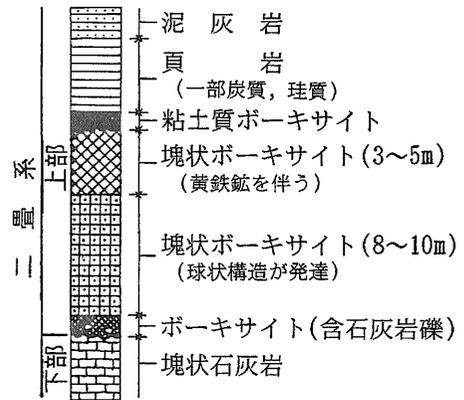
第5図 ラオカイ鉱山の露天採掘。
写真左中央のものが高品位鉱で、風化が進み軟らかく、脆い。左下の角張った鉱石は低品位鉱。鉱石は切羽で小割りされ、手選される。



第7図 燐灰石の選鉱場(内部)。
選鉱場内部には大型の選鉱機器が並んでいるが、ところどころに錆ができて始めている。



第6図 燐灰石の選鉱場。
旧ソ連の経済協力によって建設された大規模な選鉱場。操業を停止しているためか、敷地内には雑草が生い茂っていた。



第8図 ポーキサイト鉱床の模式柱状図

石炭を伴う炭質頁岩、マール等の層が重なっている(第8図)。

ポーキサイト鉱といえばギブサイトを主成分とする軟らかい土状鉱が連想される。この地域のポーキサイトも、元は土状であったのであろうが、現在では緻密な頁岩様の鉱石となっている。その産状から、古い時代の風化残留型ポーキサイト鉱床が、より新しい地層によって埋没されてできたものであろう。埋没によって、ギブサイトがペーマイトやダイアスポアに変化したため、堅牢で緻密な鉱石に変化したらしい。この鉱石は、アルミナ分が高く耐火性に富むので「ばん土頁岩」と呼ばれ、耐火物原料として利用されることが多い。

このような堆積型のポーキサイトは中国の華北地塊や南中国地塊上に特徴的に発達している(神谷,1987; 神谷ほか, 1988)。ベトナム北東部にも同様の鉱床が分布することは、まさにこの地域が南中国地塊に属していることを如実に示すものであろう。

またこの地域には、ポーキサイト(初生鉱石)が風化・侵食されて礫となり、赤色粘土とともに再堆積した二次鉱床もある。このような二次鉱床でも、規模の大きいものは長さ数百m~数千m、厚さ数十mにも達することがある。

この地域のポーキサイト埋蔵鉱量、初生鉱床と二次鉱床をあわせて約1,700万t(Al_2O_3 50%±)と推定されている(ESCAP,1990)。

4. コディンのクロマイト鉍床

クロマイトは、ベトナム北部の代表的鉍産物の1つである。鉍床は、ハノイの南140km、タインホア省タインホア市の15km西にある堆積性鉍床である(第9図)。鉍山は、村の名前をとりコディン(Co Dinh)鉍山と呼ばれ、ベトナム基礎化学公社によって毎年3,500tのクロマイト(クロム鉄鉍)精鉍が生産されている。インドシナ地域では唯一の稼行クロマイト鉍山として知られている。

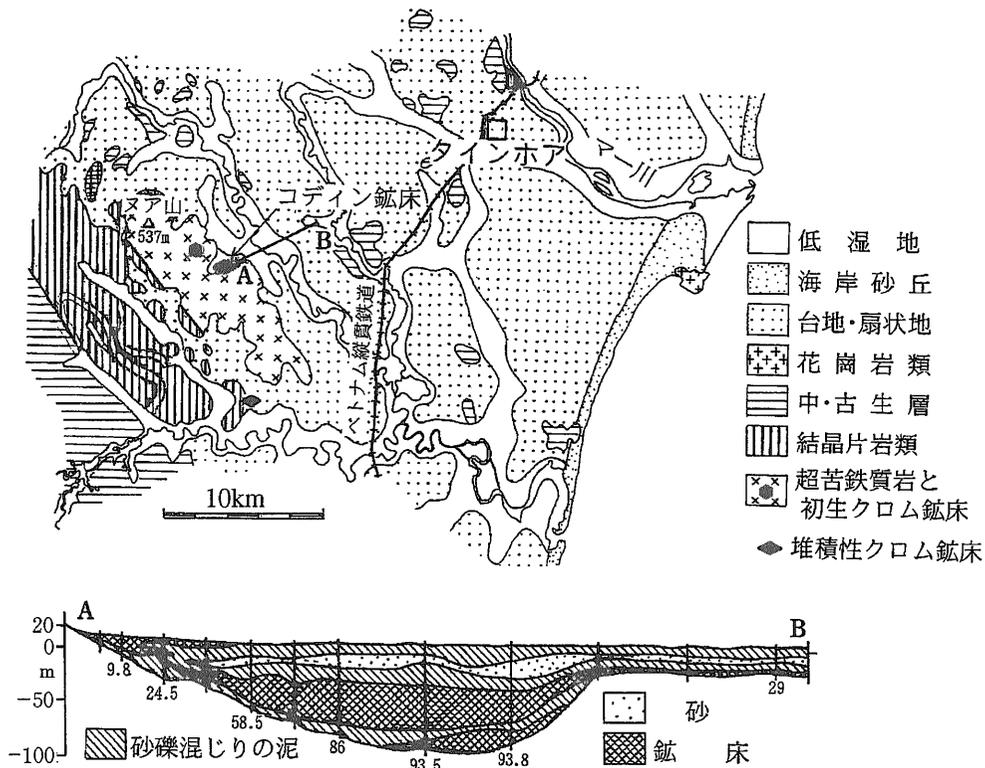
この鉍床は1927年に発見され、1930年にフランス人により開発された。それ以降鉍山の生産は順調に進み、クロマイト精鉍の年産量は1963年には36,000tにまで達した。開山から現在までの精鉍総生産量は、およそ40万tと見積もられる。

鉍床はタインホア平野南縁部の丘陵地帯にあり、南側には長さ15km、幅4~5kmのヌア山塊(最高峰537m)がある。この山塊は蛇紋岩化したダナイト、ハルツバージャイトなどの超苦鉄質岩からなり、一部に

小規模な脈状クロマイトを伴う。山塊の周囲には、第四紀砂礫層からなる扇状地堆積物が発達し、その一部に砂クロムが濃集して鉍床となっている(第9図)。コディン鉍床は、山塊の北東側丘陵地にあり、開発に最も適した場所として古くから探査が行われてきた(ESCAP,1990)。

砂礫層中のクロマイト含有量は、超苦鉄質岩が露出する山裾から2km離れた平地で最も高くなる。また垂直方向の品位変化は、地表部で高く、深部に向かい品位が低下する傾向を示す。

粗鉍品位は Cr_2O_3 1.5~5%であるが、精鉍品位は Cr_2O_3 47~51%、 Al_2O_3 11~12%、 Cr_2O_3/FeO 2.2~2.4と高品位である。しかし、クロマイトの粒径が0.07~0.28mm程度と細粒のため、冶金用としては用いられず、もっぱら薬品・鋳物分野で使われている(Premoli, 1989; Le and Pham, 1990)。コディン鉍山の北西5kmのミカイ地区でも、堆積物中のクロマイトが細粒であることが最近の探査で確認された(金属鉍業事業団, 1994)。



第9図 コディンクロマイト鉍床周辺の地質図と鉍床断面図

この地区の堆積性クロマイトの起源は、Fe/Mg比が一般のクロマイト鉱石のものに比べて明らかに高く、また細粒であることから、超苦鉄質岩中に微量に含まれるクロマイトが濃集したものと推定される。

5. 重晶石鉱床

ベトナム北部には多くの重晶石(バライト)鉱床が知られているが、生産量は公表されていない。最近、南シナ海での石油探査が活発になり、ボーリング用泥水剤としての利用が注目され、重晶石鉱床の探査・開発が活発に行われるようになった。現在までの探査結果ではベトナム北部での重晶石鉱床のポテンシャルは中～小規模と見積もられている(Tran Van Tri, 1995)。

ベトナム北部の鉱床には、変成岩や堆積岩中のレンズ状～鉱脈状鉱床とアルカリ岩・カーボナタイト複合岩体に伴う脈状鉱床とが知られている。前者の一部には鉛鉱床、後者にはレアアース・螢石鉱床を伴うことがある。

5.1. ランカオ(Lang Cao) 地区

ハノイ北東50km、ハバク省タンイェン(Tan Yeng)町付近に位置する。トリアス紀堆積岩中のレンズ～脈状鉱床。埋蔵鉱量60万tで、平均品位は80～85% BaSO₄と高い。かつてフランスと日本によって採掘されたことがあるが、産状等の記載はなく、詳細は不明である。現在は休山中。

5.2. タムダオ(Tam Dao) 地区

ハノイ北西80kmの錫ータングステン鉱床区としてよく知られるタイグエン省ソンドン(Son Duong)町に位置している。重晶石鉱床はアオセン(Aosen)、タントラド(Tan Trad)など4つの鉱床が知られ、地元民によりその一部が露天採掘されている(第10図)。

鉱床は、いずれもシルル～デボン紀の頁岩・石灰岩を原岩とする結晶片岩中にあり、北西～南東方向に20kmにわたり点々と分布する。個々の鉱体は、厚さ1～5m、延長50m程度のレンズ状鉱体で、結晶片岩の片理面に調和的に産出する。

この地区全体の重晶石の埋蔵鉱量は、約38万tとそれほど多くはないが、品位は62%程度と高い。こ



第10図 タムダオ地区の重晶石の採掘。タントラド鉱床の露天採掘場(後方)と約300tの貯鉱。重晶石鉱床は採掘前、風化・侵食から取り残され小さな残丘地形を示していた。

の地区の重晶石鉱床は、付近に分布する錫ータングステン・鉛一垂鉛鉱床と同様、白亜紀花崗岩によってもたらされたと考えられている。

5.3. ドンパオ(Dong Pao) 地区

ライチュウ省にあるこの重晶石鉱床は、ハノイの西240kmに位置し、トリアス紀中期の石灰岩・頁岩に貫入した閃長岩・カーボナタイト複合岩体(古第三紀に貫入した直径3.5kmの岩体)に伴われる(Dinh Van Dzien, 1990, p.103)。重晶石はバストネサイトを主とするレアアース鉱物・螢石とともに脈状鉱床をつくり、カーボナタイトに伴われて複合岩体の周縁部に産出する。この複合岩体は30m以上の風化殻に覆われており、風化殻中では特に重晶石と螢石の濃集が認められる。重晶石の埋蔵鉱量は288万tと見積もられているが、品位は6～41%と低い。現在は、この地区の基礎的な鉱床探査を終え、レアアースの開発有望地として、ベトナム政府が共同開発者を募集中であるという。

6. おわりに

ベトナム北部のその他の資源としてはラオカイ地

区のレアアース・鉄、各地の金など興味深い資源があるが、これらについては、別の機会にゆずり、今回はベトナム中南部の工業原料鉱物資源について述べることにする。

参 考 文 献

Economic and Social Commission for Asia and the Pacific and General Department of Mines and Geology of Viet Nam (1990) : Atlas of Mineral Resources of the ESCAP Region, Vol.6, Viet Nam. ESCAP, Bangkok.
 Geological Survey of Vietnam (1991) : Geological Map of Cambodia, Laos and Vietnam, 1 : 1,000, 000 scale, 6 sheets, 2nd ed. Hanoi.
 神谷雅晴・胡 安国・張 潤吉(1988) : 中国河南省焦作および鞏島のばん土頁岩(ポーキサイト) 鉱床。耐火物資源に関する研究, Report of International Research and Development Cooperation, ITIT Project, no. 8314, p.87-116.

神谷雅晴(1987) : 中国のポーキサイト鉱床—High Aluminous Shale—, 粘土科学, vol.27, no.2, p.62-71.
 金属鉱業事業団(1994) : 海外地質構造調査報告書—ベトナム, スイヌア地域, 71p.
 Le Thac Xinh, Tran Que and Tran Khanh Hung (1988) : Bauxite deposits. In Geology and Mine-ral Resources of Vietnam, vol. 1, Mineral Development Company, Hanoi, p.128-143.
 Premoli, C. (1989) : Mineral resources of Vietnam—Problems, but potential. Mining Magazine, 1989.9, p.208-211.
 Tran Van Tri (1995) : Vietnam's tectonic frame—work and mineral potential. Proceeding IGCP symp. on Geology of Southeast Asia. J.Geology, Hanoi. Ser. B, No.5-6, p. 275-281.
 Tran Xuan Toan and Le Thac Xinh (1988) : Phosphate deposits. In Geology and Mineral Resources of Vietnam, vol. 1, Mineral Development Company, Hanoi, p.172-176.

HIRANO Hideo, KAMITANI Masaharu and SUDO Sadahisa (1996) : Industrial Minerals of Northern Viet Nam (2).

< 受付 : 1996年4月18日 >

(参考図) インドシナ地域の鉱物資源

各国発行の鉱物資源図をもとに作成
(須藤定久)

