

ラオカイの燐灰石鉱床

岸本文男（鉱床部）

ベトナムが統一され 再建にとりかかって2年有半、地下資源の賦存状況も少しづつうかがい知れるようになってきた。

ここに2部の資料がある。一つはチェコスロバキアの調査団 一つはソ連の調査団がまとめたベトナムの地下資源に関する報告である。ところが 詳しいチェコ語辞典の入手に手間とただけでなく 手に入れたチェコ文法教科書が簡単すぎて 苦吟の連続。読了はいつのことやら あてにならない。

そこで その中の一部 設備さえ整えば 我が国が輸入可能な目玉商品の一つである燐鉱のその最大の産地ラオカイの鉱床群についてだけ紹介しておきたいと思う。

ベトナムの地図を開いてみていただきたい。首都ハノイから鉄道が北西にのび 中国の雲南省の省都昆明に達している。その鉄道が中国に入る手前に一つの町がある（第1図）。ラオカイ（Lao Kay 老開）である。

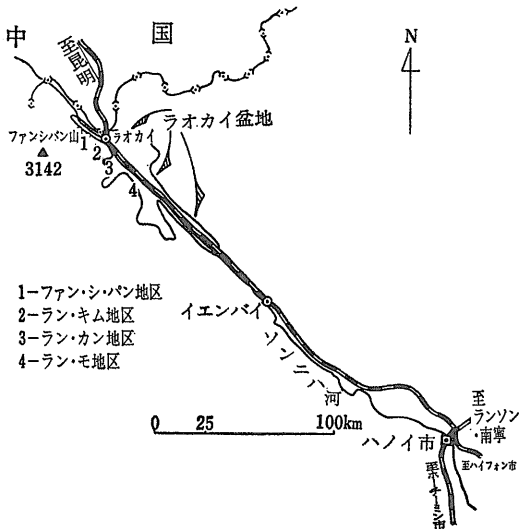
このラオカイの町は一つの細長い盆地の北西端近くに位置し 盆地そのものはソン・ニ・ハ河（紅河）に沿って南東に100kmばかり続く。これがチェコスロバキアやソ連の地質専門家のいう「ラオカイ燐灰石鉱床生成盆」であり 地理上のラオカイ盆地である。

この盆地の燐灰石鉱床を最初に記載したのはフランスの地質学者たちで それは1924年のことであった。ソ連の調査団はこの年を鉱床発見の年としている。フランスの資本によって同年に開発が始められたと伝えられているが 1955—1961年のベトナム・ソ連合同調査団の調査終了時からその生産は本格化したとえば1962年に66万t 1965年に180万tという記録がある。

1955年に始まった上記調査団による調査と探鉱は燐灰石鉱体の賦存深度が浅い盆地中央帯 つまり直ぐ開発にかかれる地帯 露天掘ができる地帯に集中して行なわれた。そして 1969年から1974年までのベトナム・チェコスロバキア合同調査隊の調査となったようだが 1962年以降からそれまでの調査状況は詳らかでない。1976年からは「ベトナム・ソ連地質調査協定」（1976年3月締結）による全土の地質調査・鉱物資源探査新計画の一環として 再び両国の合同調査隊がラオカイ盆地全域の調査を行なっているものと思われる（第2図）。

地質と鉱床

ラオカイ盆地とその周辺には各種の炭酸塩岩類と結晶片岩類が広く分布し 下位から ダ・ジン累層 コック・



第2図 ハノイで買った新聞 右下の *Nhan Dan* (ニャン ザン) は当時(1976年3月)のベトナム労働党の機関紙で その3月25日付にソ連地質省次官とベトナム地質委員会との会談の様子がのっていた。

サン累層 ソン・チャイ累層に分けられている。この層序区分はA. F. カルミュコフが1962年に発表したものでそれぞれ先カンブリア紀後期 カンブリア紀前期 シルル紀—デボン紀に属するとされ 現在のところ修正された様子はない。

燐灰石鉱床はそのうちのコック・サン累層の中部層に胚胎され さらに下部・主・上部の3鉱層層準に細分されていて それぞれ KS_4 層 KS_5 層 KS_6 層と略称されている。 KS とは もちろん Cóc San 累層のロシア語翻字の頭文字からとった記号である。

下部 鉱層層準 (KS_4)

これは燐灰石に富んだ炭質の白雲母—石英—炭酸塩片岩で ラオカイ盆地ではこの層準から可採鉱層が始まる。この層準の岩石の特徴は主として暗灰色を呈し 炭質物の含有率が比較的高く 基本的には石英—炭酸塩組成ということにある。そして 大量に白雲母が含まれ ときには石英よりも多いことがあり 燐灰石も造岩鉱物の1つとして平均すれば6%前後含まれている。また微細な黄鉄鉱の鉱染 それに平行縞状の構造もこの岩石の1つの特徴である。炭酸塩鉱物は苦灰石と方解石であるが 一般に苦灰石の方が方解石よりもはるかに多い。

構成鉱物の量比が一般に幅広く変化しているの その量比からこの結晶片岩は4相 すなわち白雲母—石英—苦灰石—含燐灰石片岩 石英—白雲母—苦灰石—含燐灰石片岩 苦灰石—燐灰石—石英片岩 燐灰石—石英—苦灰石—含白雲母片岩に分けられる。

さて燐灰石であるが それは苦灰石—燐灰石—石英片岩と燐灰石—石英—苦灰石—含白雲母片岩に多く 燐灰石としては35—40% P_2O_5 としては15—18%の品位を備えているが 低品位のため全く未稼行である。この下部鉱層層準の厚さは35—40m そのうちの $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{4}$ が上記の品位を備えているようである。

主 鉱層層準 (KS_5)

これは炭酸塩—燐灰石岩層準とも呼ばれ 下部鉱層層準の結晶片岩上に整合・分布し ラオカイ盆地地域の主要な燐鉱床の層準となっている。その露頭はこの燐灰石鉱床生成盆の中心帯に沿って南東から北西にゴイ・ボ谷(ラン・モ地区)からゴイ・サン谷(ラン・キム地区)までの約25kmの間 ほとんど連続的に追跡することができる(第1図)。

主鉱層層準は上記中心帯の南西側では尖滅して下位の結晶片岩・炭酸塩岩に移り変るか さもなければ花崗岩類との接触面で終わっている。また 北東側では主鉱層

層準は構成岩層のNEという一般傾斜にしたがって潜没し ソン・ニ・ハ河の谷でも その左岸流域でコック・サン累層の他のすべての変成岩層とともに幅広い花崗岩帯で終わっている。

この主鉱層層準の構成岩層には細かな周期性が認められ その周期性は定向性を備え その定向性をバックにして前期・中期・後期の計3輪廻が現われている。

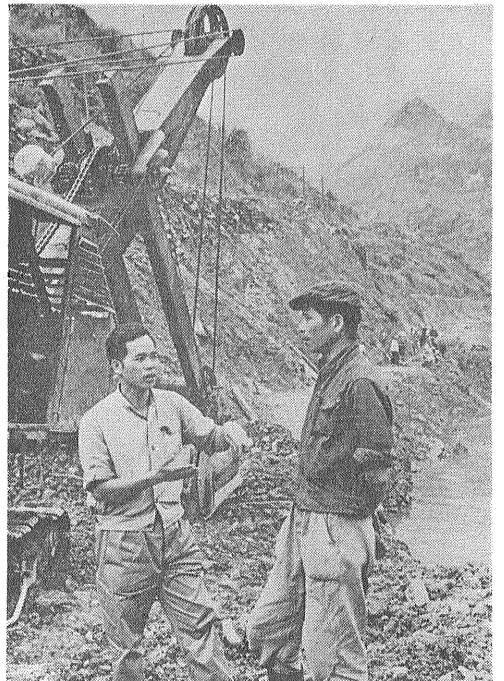
まず前期輪廻であるが この輪廻は燐灰石—苦灰石組成の縞が苦灰石—燐灰石組成の縞よりもはるかに卓越すること 炭酸塩鉱物含有率が総じて高いこと 燐灰石の含有率が比較的低いことを特徴としている。さらに石英と白雲母の含有率は次の中期輪廻の場合に較べれば高い。

中期輪廻では炭酸塩鉱物の含有率がかなり低く したがって燐灰石含有率が高い。当該岩石では燐灰石の縞と炭酸塩鉱物—燐灰石の縞が非常に多くなり 石英と白雲母は少なくなる。

最後の後期輪廻には再び炭酸塩含有率が高くなり 燐灰石含有率が下がり 大量の石英と白雲母が存在するようになる。

南東部の鉱床(ラン・カン地区 第1図)だけは 主鉱層層準の構成に上記のような規則性を備えていない。それはルーズな堆積層の時代に浅海条件下で部分的に水蝕されたためと解されている。

主鉱層層準の燐酸塩鉱物は 化学分析と顕微鏡観察の



第3図 採掘準備(ある露天掘)
(ベトナム文化省発行の月刊誌「ベトナム」より)

結果からすると 弗素燐灰石である。多くの場合 F と CaO の含有率は理論値に近い。当該弗素燐灰石は一般に径0.01—0.08mm の丸味を帯びた等径の鉱物として産出するが 火成岩の接触変成作用や熱水作用を受けたところでは粒形も粒径も変化している。

苦灰石と方解石は他形粒状だが 直線的な外形を呈しどちらかといえば長柱状で 定向配列が認められている。この方解石に集片双晶がないのは一つの特徴である。

粒径はいずれも 0.02—0.2mm の中におさまる。

この主鉱層層準の炭酸塩—燐灰石岩中には副成鉱物として常に石英 白雲母 黄鉄鉱 マンガン酸化物が存在し ときには電気石 ジルコン 緑簾石 チタン石 金紅石が認められることもある。そのうちの石英は径が最大0.2mm の他形粒として散在し 当該岩石中に比較的均等に分布する。多くの場合 この石英の量は3—5%だが 7—8%を占めるところもある。白雲母は石英よりもはるかに少量で 細かな鱗片を形作って分散分布している。一般に石英の量が多いと 白雲母も多くなっているが 必ずしも両者の比が一定しているわけではない。

当該岩石は微グラノプラスチック組織で 片理は顕微鏡下でなら識別できる程度である。

この層準の岩石の厚さ(稼行層厚でもある)は3—4mから12—15mだが 石英と白雲母が多くなると 層厚は薄くなる傾向がみられる(第3図)。

上部鉱層層準(KS₆)

この層準は主鉱層層準の岩層上に整合・分布するが両者が漸移しているところもある。組成からするとこの上部鉱層層準は石英・白雲母・炭酸塩鉱物の含有率が高く したがって燐灰石の含有率が低い点で主鉱層層準の場合と異なっている。この層準を構成する主な岩石は燐灰石—石英—炭酸塩片岩と呼ばれるもので ラオカイ盆地地域の炭酸塩—燐灰石岩が分布する地域に必ずみられる岩石であり 側岩(苦灰岩 一般に暗灰色)との識別はきわめて容易である。すなわち この上部鉱層層準の上記片岩は青味がかった灰色を呈し 風化帯では一般に暗褐色に変るので まず色で判別できる。

上部鉱層層準の燐灰石—石英—炭酸塩片岩は鉱物組成が下部鉱層層準の場合によく似ているが しかし白雲母と炭質物が非常に少なく 燐灰石がかなり多い点で違っている。

一方 下部鉱層層準および主鉱層層準の場合と同じように 上部鉱層層準でも細かな周期性がみとめられるが 造岩鉱物・鉱石鉱物の薄層で構成された縞はいずれの場合よりも細かい。

上部鉱層層準の岩層の総層厚は35—40mである。今のところ稼行の対象とはなっていない。

火成岩

ラオカイ盆地に分布する火成岩は主として花崗岩類で その中でも片麻岩状黒雲母花崗岩と片麻岩状黒雲母花崗閃緑岩が多く いずれもファン・シ・バン地区とソン・ニ・ハ河左岸流域に広く分布している。この火成岩とコック・サン累層との接触部露頭の考察結果から 該火成岩は主として造山時生成体である とされている。なお 以上のほかに 新期(三畳紀?)のアルカリ花崗岩とその誘導岩も記載されている。

さらに 岩脈としてランプロファイアーが広範に分布し 多数の交叉岩脈と整合岩脈を形作っているが コック・サン累層分布地域以外には認められていない。燐灰石に富んだ岩石がこのランプロファイアー岩脈に接する部分では 含燐灰石岩は褪色・再結晶して径2—3mm の燐灰石粒が生じ さらに透角閃石 陽起石 金雲母にも富んでいる。

地質構造

ラオカイ盆地は北西—南東方向の大規模な複背斜である。コック・サン累層はこの複背斜の北東部を占め 軸部には先カンブリア系の苦灰岩が分布する。また この複背斜の南西部は変花崗岩類からなり 結晶片岩とともに褶曲している。燐灰石に富む部分も含めた結晶片岩層は大部分が狭長な等斜褶曲を形作っているが 南西側に転倒している所が少なくない。北西—南東方向の正断層・逆断層が広く発達し 複背斜軸はモ・コック地区から北西および南東の両方向にプランジする傾向がある。

燐灰石鉱の主なタイプと品位・鉱量

何よりも重要なことは盆地内の比較的深いところまで(平均して地表下30—40mまで)酸化帯もしくは風化帯が広がっていることである。この風化帯中では岩石が強く変質され とくに炭酸塩—燐灰石岩は完全に脱炭酸塩化されている。そして この風化帯中には沸石(トムソン沸石) 加水アルミナ燐酸塩鉱物(銀星石 偽銀星石 レッジンジャイト ランセアイト バーナダイトなど)を含む多様な新生鉱物が現われている。この風化帯内の燐灰石はかなり化学的にアクティブである。白雲母などは分解されてしまっている。

ラオカイ燐灰石鉱床生成盆の燐灰石埋蔵量の大部分は苦灰石—燐灰石鉱で占められ コック・サン累層の主鉱層層準を主な対象とした深さ150—200mの多数の探査試

錐の実施結果からすると その埋蔵量はすでに10億tをこえている。当該苦灰石—磷灰石鈇の平均 P_2O_5 品位は27—30%であるがそれが風化帯で脱炭酸塩作用を受けた部分(磷灰石鈇)では平均37—41%に達している。

以上のほか 風化帯の2次富化鈇として石英—磷灰石鈇がある。これは上部鈇層層準と下部鈇層層準が脱炭酸塩作用を受けて生じた石英—磷灰石—炭酸塩片岩起源の2次富化鈇でその粗鈇の平均 P_2O_5 品位は16—18%しかないが浮選すれば P_2O_5 品位が35%まで上る。この鈇石の埋蔵量は1億tを少し上まわるがまだ採掘されていない。このタイプの鈇石は加水アルミナ磷酸塩鈇物の形でPと結合した Al_2O_3 の含有率が高いのでアルミナの原料資源に供しようとして現在研究が進められている。その結果で開発の遅速がきまるものと思われる。

磷灰石鈇の産状および成因

ラオカイ盆地地域の磷灰石鈇は海底堆積物が広域変成作用と再結晶作用を受けて変化した(ただし空間的に物質が大きく再移動はしていない)普通の地向斜型層状磷灰土にほかならない。その広域変成作用と再結晶作用によって磷酸塩物質が細かく分散した磷灰石に粘土が白雲母に変わり陸源の石英と化学的起源の炭酸塩物質も再結晶化している。陸源石英が陸源だということを証明している現象として

- 1) 磷灰石に富んだ累層を構成する部層の典型的な周期性をパックにほぼ等粒の石英が配列していること

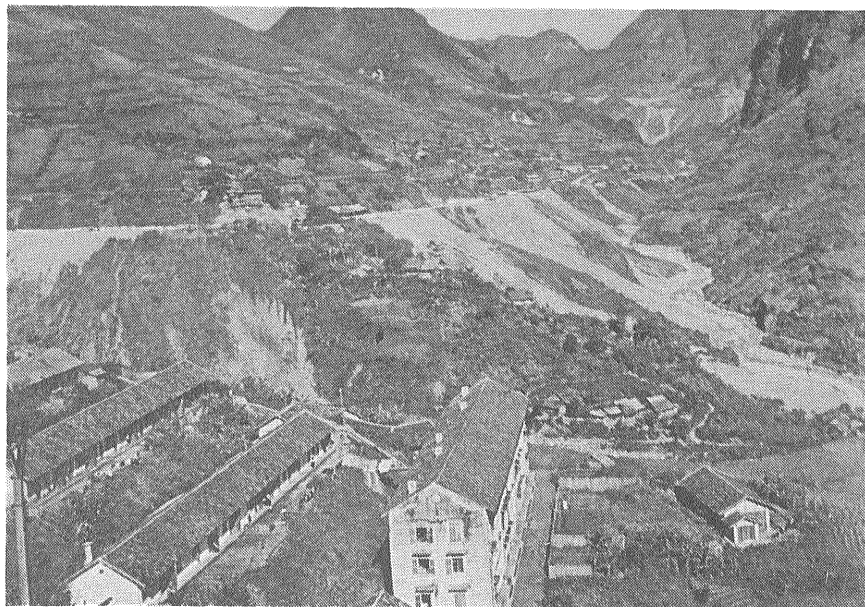
- 2) 石英と白雲母の含有量に比例的な関係がみられること
- 3) 石英の含有量と鈇層層準の厚さとの間に逆比例的な関係がみとめられること

などが挙げられている。

含磷灰石岩系は厚さ最大200mに達し延長約100kmに及ぶが幅はせまい。北西延長の中国雲南省にも同様な含磷灰石岩系が分布する。しかし国境付近では古生界の厚い赤色層が発達しコック・サン累層の変成岩類は一たん深く潜頭・プランジしてからソン・ニ・ハ河の左岸支流の南水河上流で地表に現われる。そして有名な昆明磷鈇床群につながるらしい。確かに一連の磷灰石鈇床群だとすればラオカイ磷灰石鈇床生成盆の南東端から昆明磷鈇床群の北端まで少なくとも600kmも含磷灰石岩系が連続していることになる。

ラオカイ盆地地域の磷灰石鈇床は産状・規模ともカザフ共和国のカラタウ盆地のものと文献で読む限り実によく似ている。両者とも変成鈇床であることは間違いない。しかしカラタウの場合源岩は明らかに珪質岩層系であるのに対しこのラオカイの源岩が炭酸塩—陸源岩層系である点は興味深いところだろう。

すでに1977年5月ベトナム政府はフランス政府との間に技術協力協定を定めその中で鈇床探査の協力もうたっている。6月にベトナム政府は新たな外資導入法を制定して門戸を西側に開いた。だが日本政府の動きはまだはっきりしない。



第4図
山あいの鈇山病院