

# クロマイト鉍床調査 -1970年代の鳥取県多里地域-

平野 英雄<sup>1)</sup>

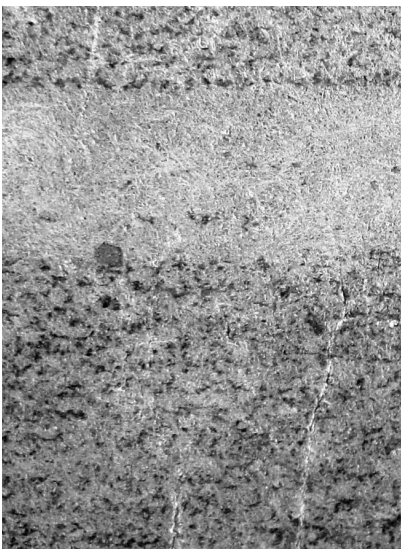
## 1. はじめに

日本のクロマイト鉍体は、いわゆるサヤエンドウの形(ポディフォーム:薄くて細長く延びた形状で厚さが変わる)をしていることが知られていた。他方、厚さが数ミリ~センチメートル単位のクロマイト薄層は、局部的ではあるが、各地の蛇紋岩体で観察されていた(第1図)。これらの薄層は、海岸の砂断面の砂鉄層のように横にたどれる層状構造を示し、規模が極端に小さいものの、大陸地域に発達する層状クロム鉄鉍床を連想させた。ポディフォーム型と層状型、この違いはどうしてできたのだろうか? と私は興味を持った。

当時、規模の大きなクロマイト鉍体は、北海道日高山脈と鳥取県多里地域で知られており、クロマイト鉍

体を包みこんでいる岩石(母岩)はすべて蛇紋岩として表示されていた(Saito, 1961; 番場, 1963など)。蛇紋岩はカンラン石・輝石が加水分解し蛇紋石に変わったものである。そこで、蛇紋岩のもとになった岩石名、その岩石とクロマイト鉍体の空間的な関係、およびクロマイト鉍石の組織を調べれば、ポディフォーム型と層状型のでき方の違いのヒントが得られるだろう、と甘い考えを持った。加えて、蛇紋岩のそれまでの観察経験から、蛇紋岩原岩の判別は可能であると思っていたし、クロマイト鉍体の母岩が特定の岩石である(外国の例から、ダナイトであるらしいと予想していた)と確認できれば、鉍床探査にも役立つはずである、と考えた。さっそく上司に、「多里のクロマイト鉍床を調査したいのですが…」とお願いした。当時、北海道のクロマイト鉍山はほぼ閉山していたが、鳥取県多里地域からは年間1万~3万トンの鉍石(品位 30-35%Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)が生産されていた。しかし上司から、「専門性を身につけるには代表鉍山を観ておくことも大切だ。でもあそこは番場さんの立派なレポート(1963)がある」と説得され、私は岡山県三石地区のろう石鉍床の調査チームに参加することになった。

ろう石調査チームには地質調査所中国出張所(広島)の神谷雅晴さんが加わっていた。神谷さんは兵庫~山口県下の鉍山調査を担当するベテラン鉍床地質家で、ろう石鉍床も得意としていた。宿を共にして作業を進めていたある日、神谷さんに多里のクロマイトを調べる予定だと告げられた。私は興奮し、クロマイト鉍床について二人は熱心に討論することになった。年月が過ぎついに上司からの、「クロマイトの調査依頼が中国出張所に持ち込まれた。東元定雄・神谷雅晴さんに教わりながら君も調査を進めなさい」との指示を受けて、1971年の秋から多里の現地調査が始まった。



第1図 蛇紋岩中のクロマイト層。黒色斑点全てがクロマイト粒子(北海道旭川市西, 写真の横幅は約2cm)。

1) 産総研 地図資源環境部門

キーワード: クロム, 資源調査, 若松鉍山, 広瀬鉍山

## 2. あこがれの多里へ

多里は、杉ヒノキの繁る山々に囲まれた静かな里だった。山の中腹にある鉱山事務所へは、鉱山の通勤バスに乗せていただいた。最初の現地調査は、私の出発が少し遅れてしまったものの、岩石区分を皆で一致させるための目慣らし練習や、蛇紋岩のすべり面と破断面の区別など、基礎的なことがらを含めて検討が繰り返された。そのうちのいくつかを紹介する。

**すべり面と破断面：**蛇紋岩はすべり面からはがれやすいため、その表面は、ふつう、すべり面でおおわれている。すべり面は蛇紋石がウロコやハケのように重なり合いつるりとしている。そのため蛇紋岩の観察では面倒でもハンマーでたたいて、破断面を作って調べる必要がある。

**岩石の名前：**日本に産する超苦鉄質岩の無水鉱物は、主にカンラン石、斜方輝石、単斜輝石で、その鉱物の割合から、ダナイト、ハルツバージャイト、ウェーライト、輝岩などに区別される(Le Maitre, 2002, p.28)。しかし日本では、超苦鉄質岩の構成鉱物のほとんどが加水分解して蛇紋石の集合体になっているため、蛇紋岩と呼ばれている。蛇紋岩を顕微鏡で観察すると、もとの鉱物(カンラン石、輝石)の一部分が残っていたり、もとの鉱物の結晶跡(仮像)を見ることができ、クロマイトは超苦鉄質岩にふつう少量(0~2%)は含まれるが、数10%以上濃集していれば経済価値が高まりクロマイト鉱石として採掘される。

多里の蛇紋岩体に見られる主な岩石は、約10種類であるが、実地調査の過程で試行錯誤が繰り返され、地図上では、下記の4種類にまとめられていった。

- ・ダナイト源蛇紋岩：破断面が一様でへき開鉱物が見られない。
- ・ハルツバージャイト源蛇紋岩：破断面にへき開鉱物(輝石とその仮像)が散在したり、濃淡の斑状模様がある。
- ・クロミタイト(クロマイト鉱)：黒い粒の集まり。ハンマーの尖った先でつつくと暗褐色の粉末になる。
- ・ガプロ(はんれい岩)：青緑色で堅硬、ハンマーでたたくと金属音がする。鉱山では“あお、青”と呼称。

地表や坑内の調査では、もっぱら岩石の種類分けとその境界面の方向が測定され、地図に記入されていった。地表では、ダナイト-ハルツバージャイトの境界面やダナイト中のクロマイト薄層を時々観察することができた。坑内では、これら境界面や薄層は判然としなかったが、クロマイト鉱体の輪郭は坑道壁の両側でたどることができ、鉱体の形態と方向を計測できた。

**熱変成作用：**調査を進めるとすぐに熱変成の問題が生じた。多里の蛇紋岩は、その東側に貫入した花崗岩によって熱変成していた。花崗岩に近い部分には、二次的斜方輝石やタルクが多量に生じていることがあり、もとの岩石がダナイトなのかハルツバージャイトなのかの判断がつかないことがあった。花崗岩から少し離れた蛇紋岩にもタルクが生じていて、それがあたたかみ輝石のへき開面のように見えることもあった。私たちの調査以前に多くの地質研究者が当地を訪問したが、蛇紋岩の原岩区分とその分布を調べる試みは全く行われなかったようだ。熱変成作用が原岩調査を妨げてきたといえよう。しかし、源岩区分を目指していた私たちは時間をかけて地図作りに励んだ。

私たちの野外調査が終わりかけたころ、荒井章司さん(当時大学院生)による蛇紋岩の熱変成作用の論文が発表された(Arai, 1975)。多里地域の蛇紋岩には花崗岩から500メートルの範囲に二次的な斜方輝石が生じており、しかも、斜方輝石が二次的生成なのか初生的なのかは、輝石のカルシウム量で判別できるという内容であった。それまでの教科書では、二次的斜方輝石は放射状をしているとかタルクを伴っているなど、集合的には判別可能とされていた。しかし荒井さんの方法は、顕微鏡下の一粒ずつの輝石のでき方が区別できるという画期的なものであった。

## 3. 当時の鉱山の様子

多里地域では1970年代当時、2つのクロマイト鉱山が活動中で、蛇紋岩体の北端に若松鉱山、その南側に広瀬鉱山があった。

若松鉱山は、明治30年代に開発された伝統ある鉱山で、七号鉱体と呼ばれるソーセージ状の鉱量10万トンクラスの巨大鉱体をもっている。私たちが鉱山を訪問すると、地形・地質担当の山根俊夫さんは、自身で作成された坑内地質図をストーブ脇の大きな机に

広げた。精密な測量に基づいた図面には、鉱体の位置や蛇紋岩、破碎帯・割れ目の方向などが詳しく記入されていた。説明によると、「七号鉱体を長年にわたり上の方から少しずつ採掘してきた。鉱体の周りの蛇紋岩は物理的強度が低いため、また鉱体が大きいため“採掘しては(採掘跡を)すぐ充てん”を繰り返しながら操業してきた。最近では七号鉱体の底が見えてきたので鉱量不安があり、800メートル離れた鉱区境界近くの鉱体に向かって、坑道(中部探鉱坑道と呼ぶ)を掘進中。掘り進んだ所々で扇形に探查ボーリングを実施し、ボーリングコアを保管している」とのことであった。私は、いろいろな縮尺の図面を見たり、採掘方法などを聞き、ていねいな操業が行われている、という印象を持った。

山根さんは、そのあと幾度も地表・坑内調査に同行してくださり、現地状況を教えていただいた。「坑内現場では、赤蛇紋や縞(虎)蛇紋が出てくると鉱体が近い、と代々言われてきた。蛇紋岩の呼び名には、ほかに緑蛇紋、黄蛇紋、黒蛇紋、塊状蛇紋などいろいろある。でも今回のようにダナイト、ハルツといった(外国地名の)カタカナは初めてです」と戸惑った様子をされた。あるとき鉱山事務所のストーブ脇で「日南町の産業は農山林業だが、鉱山からの一定した収入が加わることで離農・離村が防がれている、鉱山経営者や役場はそのことを理解してくれているのがうれしい」とぼつりと言った。

広瀬鉱山は、当時の鉱務課長住田一郎さんの指揮で、積極的に採掘を進めていた。住田さんは、およそ次のように説明された：

「鉱床は10～20万トンクラスの円盤状の鉱体が10数個あり、東と西に別れて分布している。東西の鉱体群は傾斜方向が異なるが、鉱体が何枚かの“層準”に集まる傾向がある。採掘を進めると個々の鉱体は突然なくなるが、その周辺を丹念にボーリングしては鉱体を探している。我々はボーリングコアを採取せず、ボーリングのズリ(掘削中にはき出されてくる岩石粉)の色でクロマイトの存在を速断している。母岩がしっかりしているので、鉱石の採掘跡は特別な手当てをしていない」

住田さんの明快な説明に私は感動して聞き入った。この方法は、探鉱・採掘コストを低減できるし、市況に応じた素早い採掘も可能であろうと思った。

両鉱山をくらべると、主要鉱体の形状は異なり、採

第1表 多里地域若松鉱山と広瀬鉱山の比較.

	若松鉱山	広瀬鉱山
代表鉱体名	七号鉱体	広瀬本鉱体、三四鉱体
形態	ソーセージ状	レンズ(どら焼き)状
規模	七号鉱体 110万トン	広瀬本鉱体 32万トン 六七鉱体 13万トン
鉱床母岩(原岩)	蛇紋岩(ダナイト)	蛇紋岩(ダナイト)
探查方法	ひ押し、ボーリング	ひ押し、ボーリング
採掘法	トップスライジング充てん採掘(鉱体上部から、1区画ごとに、採掘と充てんを交互に行う)	ケーピング、抜き掘り(鉱体の採掘のみ行う。しっかりした母岩内のやや小さな鉱体に適用)
母岩の強さ	弱い	比較的強い

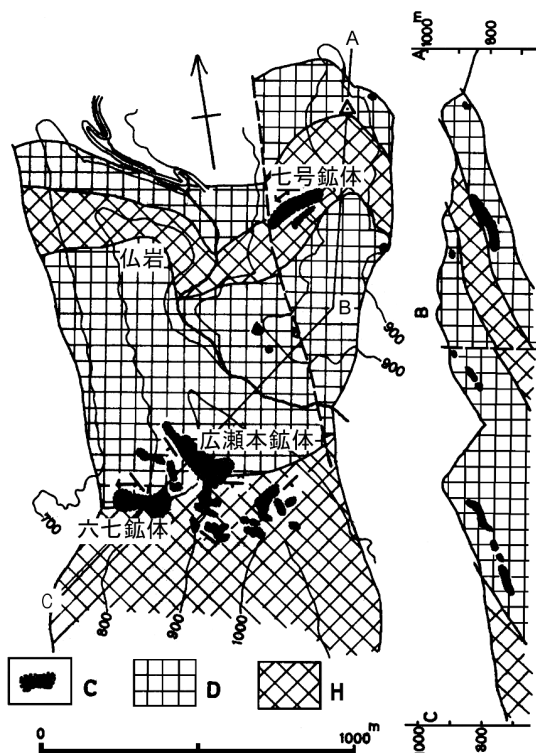
掘方法も極めて対照的である(第1表)。しかし、埋蔵鉱量に不安をかかえている点では共通していた。「採掘を続けながら探鉱して新鉱体を見つける」ことは、鉱山業の宿命とも言える一般的な姿なのであろう。

#### 4. 調査結果とその後

地表と坑内の調査から、蛇紋岩の原岩とその分布、鉱体との関係は概略明らかになった(第2図)。クロマイト鉱体は、確認された限りでは、ダナイトを原岩とする蛇紋岩中に存在することが確かめられた。そのため、中部探鉱坑道における探鉱ボーリングは、ダナイトを原岩とする部分に優先的に実施するように助言した。

花崗岩近くの蛇紋岩を除き、私たちは、以下のような結果を得た。

- ・クロマイト鉱体は、ダナイトを原岩とする蛇紋岩に存在する。
- ・クロマイト鉱体の形態は、七号と八号鉱体はソーセージ状(キュウリ状)で、それ以外は、稲積岩体の鉱体を含め、レンズ状(どら焼き状)である。どちらの形状の鉱体も、母岩のダナイト層の形状に調和的な産状をしている。しかし、形態の違いがなぜ生まれたかは不明であった。
- ・ガブロは蛇紋岩に急冷相を伴って貫入し、蛇紋岩側に小規模な熱変成作用を与えている。



第2図 多里-三坂超苦鉄質岩体の岩石区分とクロマイト鉬床(平野ほか, 1978).

C, クロマイト鉬体(投影); D, ダナイト源蛇紋岩; H, ハルツパージャイト源蛇紋岩.

その後: 私たちの調査以後, 中部探鉬坑道は南に延び, そこからは順次探鉬ボーリングが東西に実施されたが, これといった鉬体は発見されなかったと聞く. しかし, ボーリングの長さは十分でなく, 仏岩の下部に広がるダナイトは未探鉬のまま残されたようだ.

中部探鉬坑道はさらに南進し, 広瀬鉬山との境界付近で発見された鉬体の鉬石運搬路として利用された.

追記: 産業遺産を記念した特集号の計画を松本一郎先生(島根大学)からうかがった. 特集号に掲載される研究や鉬山開発の歴史などは, 時間の流れをもとに書かれると思い, ここでは1970年代の調査状況について回想風にまとめた.

1960-70年代の超塩基性岩の研究を振り返ると, 上部マントルの状態を地表の岩石から知ろうとする試みが各地で行われていた. 日本では, かんらん岩貫入岩体研究グループにより, 構造体ごとに超塩基性岩の性質が異なる, との報告が行われた(RGPI, 1967). この報告に触発されて筆者らは蛇紋岩の原岩調査に励んだように思う.

文 献

Arai, S. (1975): Contact metamorphosed dunite-harzburgite complex in the Chugoku district, western Japan. *Contrib. Mineral. Petrol.*, vol. 52, p. 1-16.  
 番場猛夫(1963): 本邦クロム鉬床の成因的研究-北海道・中国・四国地方の超塩基性岩類とクロム鉬床を中心として-. 地調報告, no.200, 66p.  
 平野英雄・東元定雄・神谷雅晴(1978): 鳥取県多里地域の地質とクロム鉄鉬床. *地調月報*, vol.29, p.61-71.  
 Le Maitre, R.W., ed. (2002): *Igneous rocks, A classification and glossary of terms*. 236p. Cambridge Univ. Press.  
 RGPI, Research group of peridotite intrusion (1967): *Ultrabasic rocks in Japan*. *Jour. Geol. Soc. Japan.*, vol.73, (12), p.543-553.  
 Saito, M. (1961): Chromite deposits associated with ultrabasic rocks of the Kamuikotan Tectonic Zone-Especially on the Mechanism of genesis-. *Rept. Hokkaido Geol. Survey*, no.25, p.1-44.

HIRANO Hideo (2009): A memory on chromite deposits survey in 1970' at the Tari area, Tottori Pref.

<受付: 2009年10月20日>