

中条山式斑岩銅鉱床

“中国の銅鉱床”の補足

岸本文男(鉱床部)

はじめに

“中国の銅鉱床”を稿して1か月ばかりたった頃中国通の工藤広忠氏から 中国の銅鉱床について詳しい文献が入手できるという電話を受け そして国会図書館から “対祁連山黄鉄鉱型銅鉱地質的一些補充意見”(宋叔和)など3編の論文のコピーが手に入った。 いずれも1957年に中国自身が発表した古いものだが 珍しくも地名が明記され 鉱石の品位に触れたものもあるという貴重な文献であった。

そのうちの一編が 王植と聞広の著わした“中条山式斑岩銅礦”(15p.)という論文である。 まず この論文によって 先に紹介した論文“中国の銅鉱床”(地質ニュース No. 297 298)を補足し 機会が得られれば 残る2編にもとづいた補足も行うつもりである。

概要

中条山脈は山西高原の南部にあり(第1図) 1955年にこの山脈の東部に当る某地(古堆?)で大規模な斑岩銅鉱床が発見された。 発見者は中ソ協同調査隊で 第1次5か年計画における大きな成果の一つとなった。 さらに探査が進められるにしたがって 鉱床の品位と鉱量の規模が増大し 1957年当時 この鉱床群は世界有数のものと評価されるようになった。

その鉱床分布区は先震旦期褶曲区に属し 鉱床は 主として先震旦期に生じた地向斜運動の後期の 原生代中条系貫入火成岩中の変質花崗閃緑斑岩に胚胎され この

変質花崗閃緑斑岩の貫入岩体と鉱床は 分布上も成因的にも密接な関係があり 両者は同一マグマ活動の異相で その変質花崗閃緑斑岩貫入体は 呂梁変動(約13億年前)時の横嶺関花崗岩の岩枝である。 したがって この斑岩銅鉱床は 先震旦期地向斜運動帯の発展後期の生成体と考えられる。

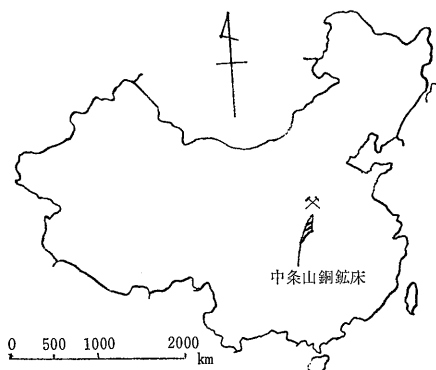
母岩の熱水変質には 強い絹雲母化 珪化のほかには 黒雲母化 緑泥石化 電気石化 スカポライト化 炭酸塩化 白雲母化 カオリン化などがみられ マグマ分化作用と熱水変質作用の程度が不均等に分布していることから 鉱床の母岩である貫入岩体は淡色相と濃色相の2種に分けられている。 熱水変質作用による原岩成分の変化としては Ca と Na の減少がとくにいちじるしい。

鉱化帯は 主として 中程度の傾斜の片理を有する結晶片岩層中の裂かに沿って層状に貫入した 変質花崗閃緑斑岩中に拡がり 一般に走向延長よりも傾斜延長が大きく 鉱石は細脈-鉱染状を示し 主な鉱石鉱物は黄銅鉱と輝水鉛鉱である。 二次硫化物富化帯は 発達していない。

広域地質

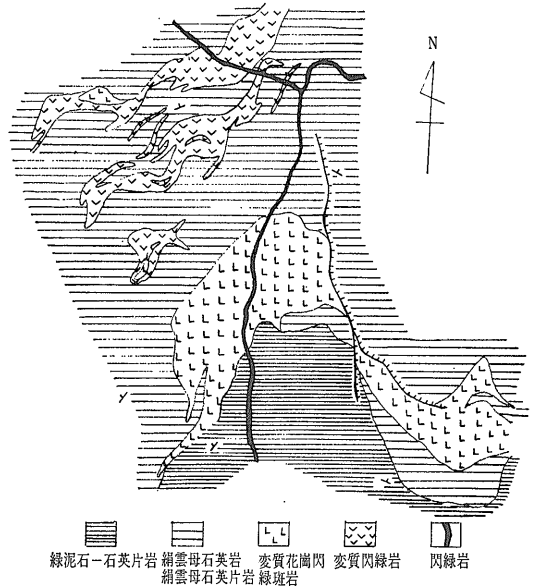
これまでの地質調査の結果をまとめると 中条山脈地域の地質は 次のように区分できる。

- 古生界 震旦系 砂岩層(赤色石英砂岩 基底礫岩層を伴う) 厚さ 50—400m
- 安山岩層(多期噴出安山岩類 部分的に砂岩を夾有する) 厚さ 1,500m
- ~~~~~ 不整合 ~~~~~ 中条変動
- 原生界 中条系 上部珪岩層(雑色珪岩 基底礫岩層を伴う) 厚さ 300—350m
- ~~~~~ 不整合 ~~~~~ 呂梁変動(横嶺関花崗岩)
- 変成火山岩層(酸性-中性凝灰岩 凝灰角礫岩 熔岩, 堆積層を夾有する) 厚さ 800—1,500m
- 上部石灰岩層(塊状の比較的純粋な大理石岩層) 厚さ 1,100m
- 上部結晶片岩層(各種の粘板岩 千枚岩 結晶片岩, 薄い変成石灰岩層を夾有) 厚さ 600—1,000m



第1図 中条山脈中の斑岩銅鉱床の位置

下部石灰岩層（塊状変成石灰岩
底部に千枚岩と結晶片岩を伴う）
厚さ 350—800m
下部珪岩層（淡色細粒質の比較的純粋
な石英岩 局部的に基底礫岩を伴う）
厚さ 350m
~~~~~ 不整合 ~~~~~ 五台変動  
（公鷄栓花崗岩）  
始生界 五台系 下部結晶片岩層（各種の結晶片岩）  
厚さ 500—1,500m



第2図 鉱床付近の地質(王植 開広 1957)

震旦系以後の地層は分布がせまく 鉱床とも関係がないので 省略した。

公鷄栓花崗岩と下部珪岩層との境は後者の堆積による接触で 下部珪岩層の基底礫岩中に前者の礫がみられるので 公鷄栓花崗岩の貫入の時期は 中条系堆積岩の堆積前 始生代と原生代間の構造運動・火成活動期と考えられている。

横嶺閃花崗岩は 上記の層序区分中の下部珪岩層から変成火山岩層にいたる各層準をきり 上部珪岩層の基底礫岩を構成する礫の一部をなしているのので その貫入期

は 上部珪岩層の堆積前であり 変成火山岩層の堆積後であるとされている。

震旦紀に大量の安山岩類が噴出し ところによっては閃緑岩の小貫入岩体が生成している。この安山岩類はその後の堆積岩とすべてほぼ水平に接し 褶曲も変成もしていない。

上述の層序を五台山脈地域の層序と対比すれば 左の表のようになる。

| 地質時代             | 中条山脈地域                     |                            | 五台山脈地域                             |
|------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|
|                  | 王植 開広(1957)                | 馬杏垣 石世民 ほか (1954)          | 王日倫 趙宗溥 ほか (1956)                  |
| 震旦紀              | 砂岩 50-400m                 | 珪岩 240m±                   | 珪質石灰岩 傾斜方向に石英砂岩・珪岩に変わる 0-160m      |
|                  | 安山岩 1,500m±                | 安山岩 2,000m±                |                                    |
| ~~~~~ 中条変動 ~~~~~ |                            | ~~~~~ 呂梁変動(副) ~~~~~        |                                    |
| 原生代              | 上部中条系：<br>上部珪岩 300-350m    | 五仏山系：<br>担山石珪岩 基底礫岩 1,100m |                                    |
|                  | ~~~~~ 呂梁変動 ~~~~~           | ~~~~~ 呂梁変動(主) ~~~~~        | ~~~~~ 呂梁変動 ~~~~~                   |
|                  | (横嶺閃花崗岩)                   | (煙庄花崗閃緑岩)                  | (北台花崗岩)                            |
|                  | 下部中条系：<br>変成火山岩 800-1,500m | 漣沔系：<br>横嶺閃片岩 800m         | 漣沔系：<br>東冶苦灰岩 2,000m<br>豆村粘板岩 870m |
|                  | 上部石灰岩 1,100m               | 南天門珪岩 70m                  |                                    |
|                  | 上部結晶片岩 600-1,000m          | 馬家窪石灰岩(銅鉱燄変成火山岩) 800m      | 南台珪岩 1,120m<br>変成礫岩 2,270m         |
|                  | 下部石灰岩 350-800m             | 劉庄冷結晶片岩 450m               |                                    |
|                  | 下部珪岩 350m                  | 余元下石灰岩 450m                |                                    |
|                  |                            | 前嶺珪岩 100m                  |                                    |
|                  | ~~~~~ 五台変動 ~~~~~           |                            | ~~~~~ 五台変動 ~~~~~                   |
| 始生代              | (公鷄栓花崗岩)                   |                            | (土嶺口花崗岩)                           |
|                  | 五台系：<br>下部結晶片岩 500-1,500m  | 五台系：<br>上玉坡結晶片岩 >800m      | 五台系：<br>緑色片岩 >3,000m               |

鉱床付近の地質(第2図)

本鉱床の下盤は変成された中-塩基性火山岩（緑泥石-石英片岩化） 上盤は変成酸性火山岩（絹雲母珪岩化および絹雲母-石英片岩化）である。

この2種の変成火山岩層間の裂かに花崗閃緑斑岩が貫入し 変成火山岩層を不整合に蔽う上部珪岩層の基底礫岩中には変質作用を受けた 銅鉱を含んだ花崗閃緑斑岩の礫がみられる。したがって この変質花崗閃緑斑岩の貫入と銅鉱の生成は 上部珪岩層の堆積前 変成火山岩類の変成後ということになる。鉱床の東部では 鉱床生成後の走向断層（正断層）によって含鉱岩体が破碎されている。

なお 鉱床範囲の中央部に震旦紀の安山岩と成因上関係のある閃緑岩の岩脈が生じているが この岩脈は変質作用を受けず 含鉱岩体を切っている。

| 成<br>分<br>岩<br>石               | 横<br>嶺<br>関<br>岩 | 変<br>質<br>花<br>崗<br>閃<br>岩 | 変<br>質<br>閃<br>緑<br>岩 | 火成岩平均組成(デーリー 1933) |                       |             |
|--------------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|-------------|
|                                |                  |                            |                       | 花<br>崗<br>岩        | 花<br>崗<br>閃<br>緑<br>岩 | 閃<br>緑<br>岩 |
| 分析個数                           | 3                | 3                          | 7                     | 546                | 40                    | 70          |
| SiO <sub>2</sub>               | 72.45            | 68.28                      | 51.79                 | 70.77              | 65.69                 | 57.56       |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.18             | 0.26                       | 0.81                  | 0.39               | 0.57                  | 0.85        |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 13.59            | 15.85                      | 16.88                 | 14.59              | 16.11                 | 16.90       |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0.62             | 1.77                       | 10.38                 | 1.58               | 1.76                  | 3.20        |
| FeO                            | 0.79             | 1.53                       |                       | 1.79               | 2.68                  | 4.46        |
| MnO                            | 0.03             | 0.02                       | 0.12                  | 0.07               | 0.13                  |             |
| MgO                            | 0.47             | 2.15                       | 7.81                  | 0.89               | 1.93                  | 4.23        |
| CaO                            | 0.75             | 0.80                       | 2.74                  | 2.01               | 4.47                  | 6.83        |
| Na <sub>2</sub> O              | 3.79             | 2.30                       | 0.67                  | 3.52               | 3.74                  | 3.44        |
| K <sub>2</sub> O               | 5.51             | 3.57                       | 2.52                  | 4.15               | 2.78                  | 2.15        |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0.44             | 0.18                       | 0.19                  | 0.19               | 0.20                  | 0.25        |
| Cu                             | 0.01             | 0.24                       |                       |                    |                       |             |
| 計                              | 98.63            | 96.95                      | 93.60                 | 100                | 100                   | 100         |

鉱床付近の広域変成度は低く 生成している変成鉱物は主として絹雲母と緑泥石である。 鉱床母岩の花崗閃緑斑岩は片状化し その造岩鉱物である長石と石英の斑状結晶は屈曲し 鱗片状の絹雲母とともに一定の方向に配列し 変成作用を受けたことを示している。

この変成花崗閃緑斑岩が変成火山岩層中に貫入し それ自体も変成作用を受け しかも上部珪岩層の基底礫岩中に礫として存在していることは これが呂梁変動の産物であることを現わしているが 鉱床付近の呂梁変動による火成活動の主な生成体は横嶺関花崗岩の底盤であるから したがって 変成花崗閃緑斑岩と横嶺関花崗岩は成因的に関係があり 同一マグマの産物であり 前者は後者の岩枝と考えられる。

地質省北京化学実験室がこれらの火成岩を分析した結果と デーリーが発表している火成岩平均組成値の対応部分は 上の表の通りである。

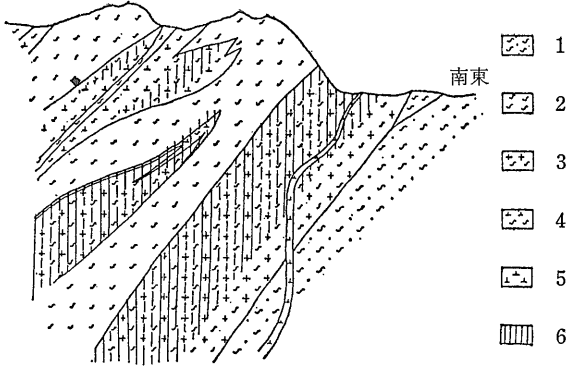
この表で明らかなように 本鉱床の変質花崗閃緑斑岩の CaO と Na<sub>2</sub>O の含有率は デーリーが明らかにした通常の花崗岩類の場合よりもいちじるしく低く 逆に K<sub>2</sub>O 含有率は高い。 正常な横嶺関花崗岩の化学組成との比較からいえば 変質した花崗閃緑斑岩と閃緑岩は MgO が非常に多い。 これらの化学成分の増減は 主として熱水変質作用を受けたことに原因するとされている。

### 母岩の熱水変質

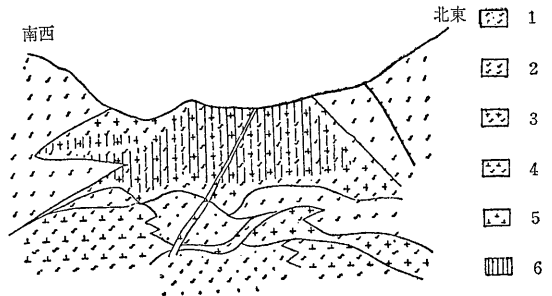
本鉱床の主な母岩は変質花崗閃緑斑岩である。 この変質花崗閃緑斑岩は淡灰色ないし淡桃色を呈し 中粒・粗粒の長石の斑晶と中粒の石英の斑晶をもっている。 その長石の斑晶は もっとも大きいもので長さが 3 mm に達し 正長石と斜長石(主に灰曹長石)からなり いずれも自形か半自形を示す。 石英の斑晶は一般に球状に近い形をとり 常に浅成火成岩や噴出岩に特有の融食現象をあらわし 部分的には波状消光が認められる。 石基は すべて 鱗片状の絹雲母と石英に変っている。 長石の斑晶も一般に変質作用を受け 絹雲母と石英に変っている場合が多いが もとの長石の形は残っている。 そのほか 黒雲母の斑状変晶が生じ この黒雲母が一般に強弱さまざまな緑泥石化作用を受け 新生鉱物として電気石とスカポライトが認められ とくにスカポライトは部分的に白雲母化されていることがある。

変質閃緑岩は黒緑色・細粒質の岩石で その主要鉱物は石英と黒雲母 それに次ぐのがゾイサイト 方解石 緑泥石 中・酸性斜長石 角閃石 白雲母 スカポライトなどである。

この変質閃緑岩と前述の変質花崗閃緑斑岩との関係は第2・3・4図で明らかなように 前者が後者の縁部ないし端部に分布し 互いに漸移するもので 同源の分化岩体であるが 受けた熱水変質作用には差があるとされている。



第3図 鉱床区域の横断面(王植 開広 1957)  
 1—緑泥石-石英片岩 2—絹雲母-石英岩 絹雲母-石英片岩  
 3—変質花崗閃緑斑岩 4—変質閃緑岩  
 5—閃緑岩 6—鉱化帯



第4図 鉱床区域の縦断面(王植 開広 1957) 凡例は第3図と同じ

鉱床の特徴

中条山式斑岩銅鉱床の鉱化帯は 基本的には 変成火山岩系の片理裂かに沿って貫入した変質花崗閃緑斑岩の岩床の分布と一致し この岩体にしたがって 40-50° 傾斜し 局部的には傾斜方向の下部で厚くなり 試錐の結果によれば 傾斜延長 1,000m 前後でもまだ縮小傾向はみられず 鉱化帯の走向延長は傾斜延長よりも短かい、したがって この中条山斑岩銅鉱床の鉱床形態は層状に近い。

鉱石は主として細脈-鉱染鉱からなり その細脈の幅は 1-3mm の場合がもっとも多く 幅が広がると含鉱石英脈ないし含鉱方解石脈となり 最大幅のものは 1m に達している。 これらの細脈は母岩の割れ目を充

填しているが 主な細脈と鉱染体は母岩の片理に沿って分布する。 この現象は 鉱床が花崗閃緑斑岩の貫入後 熱水変質過程の進行にともなって生成したことを意味している。

鉱石中の主な銅硫化物は黄銅鉱 それに次ぐのが斑銅鉱であり 輝銅鉱と銅藍は比較的少量である。 酸化帯中には各種の銅の酸化鉱物がみられ その中では孔雀石がもっとも多い。 随伴鉱物として重要なものに 輝水鉛鉱がある。 なお 黄鉄鉱は多量に産出する。

二次硫化物富化帯は ほとんど形成されていない。これが 中条山式とよばれる場合の斑岩銅鉱床の大きな特徴であり 不利な特徴である。

因に 王植らは この鉱床を中深度・高-中温熱水鉱床とし 生成期を吕梁運動の主褶曲作用期以後 横嶺関花崗岩活動の後期 したがって 先震旦期の地向斜帯発展末期としている(表参照)

地質調査所の出版物

・地質調査所月報 第30巻 第5号  
 坂本 亨・宇野沢 昭：茨城県中部 友部丘陵の第四系  
 TAKASHIMA, I.: Preliminary Study for the Alteration Age Determination by a Thermoluminescence Method.  
 磯部一洋：現成砂浜堆積物中にみられる変形ラミナについて  
 岸本文男訳：ソ連の先カンブリア系における変成源鉱床の進化の特徴  
 (講演要旨)

・地質調査所月報 第30巻 第6号  
 UEMURA, F.: Tertiary Volcanic Activity, Geotectonic History and their Characteristics in the Northern District of Aomori Prefecture.  
 橋本尚幸・磯山 功・窪木時雨郎・奥海 靖・大沢 穠：岩木火山の北半部の地形学的考察 とくに赤倉沢泥流堆積物の泥流丘について  
 (新着資料の紹介)

・地質調査所月報 第30巻 第7号  
 磯部一洋：静岡県下田市多々戸海岸における海浜縦断形状の変化過程に関する研究  
 加藤碩一：1978年6月4日の島根県中部地震により墓石の被害について  
 加藤 完：地質調査所松江地区水位観測井の島根県中部地震(1978)前後における地下水位変化について  
 岸本文男訳：アジャリア構造单元と東ポントス構造单元の関係および地質発達型式に関する問題によせて

・空中磁気図(1:20万)  
 XXIV-1 2 北見地域空中磁気図

・5万分の1地質図幅 地域地質研究報告  
 津 幡(金沢-20)

・200万分の1地質編集図  
 18 日本活断層図(付 活断層について)

・地質文献目録 1956-1960(地域別)