

P19 山口県美祢市喜多平鉱山に産する鉱石の鉱物学的特徴

Mineralogy of ore from the Kitabira mine, Mine city, Yamaguchi Prefecture

○窪津優花・永島真理子(山口大・創成科学)

1. はじめに

美祢市秋吉石灰岩地域には長登銅山に代表される銅鉱床が複数存在することが知られており、いずれも花崗岩類の貫入により炭酸塩岩が熱水の交代作用を受けて形成されるスカルン鉱床である(Katō, 1916 など)。スカルン鉱床は銅やタングステンなどを供給する鉱床として重要である(内田・中野, 2018)。本地域の銅スカルン鉱床の概要や主要鉱石鉱物については1900年代前半に記載されたものが主であったが(Katō, 1916; Suzuki, 1932)、近年の大和鉱山および長登銅山烏帽子鉱床産鉱石の再検討により、黄銅鉱や斑銅鉱をはじめとする既知の主要鉱石鉱物に加え、いずれの鉱床からも新たにビスマス、テルル、銀を含む鉱物の産出が報告された(Nagashima et al., 2016, 2021)。これらの結果は、本地域の銅スカルン鉱床が普遍的に Bi, Te, Ag を含む可能性を示唆し、鉱石の再検討の重要性を示した。

長登銅山の北北東約2 km に位置する喜多平鉱山は閃緑岩岩脈による鉱化作用により形成されたスカルン鉱床で(Katō, 1916)、江戸時代～昭和29年までは銅鉱を、昭和10年頃からは鉄鉱が採掘されていたことが知られている(山口県文化財愛護協会, 1982)。Katō (1916)は、本鉱山鉱石がヘデンベルグ輝石、珪灰鉄鉱、柘榴石などのカルシウムケイ酸塩鉱物(スカルン鉱物)から成り、主要鉱石鉱物として黄銅鉱、斑銅鉱、硫砒鉄鉱、磁硫鉄鉱が産することを報告したが、その後は二次鉱物の報告があるのみで(湊, 1953 など)、鉱石の再検討が待たれていた。したがって、本研究は喜多平鉱山産含銅スカルン鉱石の鉱物組み合わせとそれらの化学的特徴を検討し、新たな資源鉱物を探索すること、さらに秋吉石灰岩地域に分布する銅スカルン鉱床群の特徴の解明に貢献することを目的とする。

2. 結果と考察

交代作用によって形成されたスカルン鉱床では花崗岩類の接触部～石灰岩にかけてスカルン鉱物が帯状に配列することが知られる(内田・中野, 2018)。スカルン鉱物の種類や組成は、酸素分圧や温度などの形成環境を反映する。本鉱山で採取した鉱石試料はヘデンベルグ輝石(Hd: $\text{CaFe}^{2+}\text{Si}_2\text{O}_6$)スカルン、柘榴石[Grt: $\text{Ca}_3(\text{Fe}^{3+}, \text{Al})_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$]スカルン、ヘデンベルグ輝石—柘榴石(Hd-Grt)スカルンに分類され、Hd スカルンが卓越する。本研究では、Hd スカルンと石灰岩が直接接している産状を確認した。また肉眼観察に基づき、Grt スカルンは赤褐色の柘榴石を含む Grt スカルン A、緑色の柘榴石を含む Grt スカルン B に分類された。主要鉱石鉱物は黄銅鉱(CuFeS_2)と硫砒鉄鉱(FeAsS)で、黄銅鉱が卓越する。喜多平鉱山に産するヘデンベルグ輝石と柘榴石の組成を図1に示す。ヘデンベルグ輝石は鉄に富み、組成変化は小さい。Grt スカルン B 中の柘榴石はアンドラダイト($\text{Adr: Ca}_3\text{Fe}^{3+}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$)端成分に近い組成を示すが、Grt スカルン A および Hd-Grt スカルン中の柘榴石は $\text{Fe}^{3+} \leftrightarrow \text{Al}$ 置換が顕著である。

また他のスカルン鉱物の粒間に含水鉱物である珪灰鉄鉱や鉄緑閃石がみられたことから、スカルン鉱物形成は、主要鉱物である輝石や柘榴石が形成された累進期に次いで、含水鉱物を形成した後退期があったと考えられる。

鉱石鉱物はスカルン鉱物形成後にそれらの粒間や割れ目に産する。主要鉱石鉱物である黄銅鉱や硫砒鉄鉱に加え、砒鉄鉱 (FeAs₂)や閃亜鉛鉱 (ZnS)がみられた。副成分鉱物として自然ビスマス (Bi)、輝蒼鉛鉱 (Bi₂S₃)、エンプレクト鉱 (CuBiS₂)、河津鉱 (Bi₂Te₂)やクプチ鉱 [(Cu,Fe)₄Bi₅S₁₀]などの含 Bi 鉱物に加え、輝コバルト鉱 (CoAsS)が新たに見出された。また、クプチ鉱は最大 8.51wt%の銀が Cu, Fe を置換する。長登銅山烏帽子坑や大和鉱山に比べると喜多平鉱山鉱石は硫砒鉄鉱が多く産し、相対的に含 Bi 鉱物が乏しいことが明らかとなった。観察結果に基づく本鉱山の鉱石鉱物の晶出順序を図 2 に示す。硫砒鉄鉱は早期に晶出しはじめ、その形成は砒鉄鉱が結晶間隙を充填するステージ 1 と砒鉄鉱を含まないステージ 2 に分けられる。ステージ 1 の硫砒鉄鉱が細粒の黄銅鉱で囲まれる産状がみられたため、黄銅鉱は硫砒鉄鉱ステージ 1 後に晶出し始めた。輝コバルト鉱と閃亜鉛鉱は黄銅鉱の割れ目に産し、含 Bi 鉱物と共生しているのが観察された。一方、含 Bi 鉱物は黄銅鉱や硫砒鉄鉱の縁部に産するため、これらの相の形成後に晶出し始めたと解釈できる。

本研究で喜多平鉱山鉱石から含 Bi, Te 鉱物が確認されたことは非常に重要であり、大和鉱山や長登銅山の研究で示唆された本地域の銅スカルン鉱床の特徴と一致する。一方、他鉱床よりも硫砒鉄鉱に富み、含 Bi 鉱物に乏しいことは、スカルン鉱床形成に関与した火成岩体の性質の違いや熱水循環経路である周辺地質の影響を示唆する。

文 献

- Katō, T. (1916) The Ore Deposits in the Environs of Hanano-Yama, near the Town of Ōda, Province of Nagato, Japan. J. Meiji Coll. Tech., 1, 1-95.
- 湊 秀雄 (1953) 本邦産出のアダム鉱及びオリブ銅鉱について。鉱物学雑誌 1, 125-141.
- Nagashima, M., Akasaka, M. and Morifuku Y. (2016) Ore and Skarn Mineralogy of the Yamato Mine, Yamaguchi Prefecture, Japan, with Emphasis on Silver-, Bismuth-, Cobalt-, and Tin-bearing Sulfides. Res. Geol., 66, 37-54.
- Nagashima, M., Morishita, Y., Imoto, Y., Imaoka, T. (2021) Ore and skarn mineralogy of the Eboshi deposit of the Naganobori copper mine, Yamaguchi, Japan. J. Miner. Petrol. Sci., 116, 26-44.
- Suzuki, J. (1932) The contact metamorphic ore deposits in the environs of the Ofuku mine, Province of Nagato, Japan. J. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. IV Geol. Mineral., 2, 69-132.
- 内田悦生・中野孝教 (2018) スカルン鉱床へのアプローチ。地球化学, 52, 149-169.
- 山口県文化財愛護協会 (1982) 山口県埋蔵文化財調査報告第 67 集 生産遺跡分布調査報告書 採鉱・冶金。山口県文化財愛護協会, 33-38.

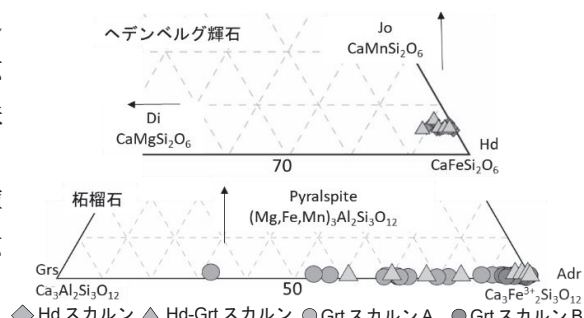


図 1. ヘデンベルグ輝石と柘榴石の組成範囲

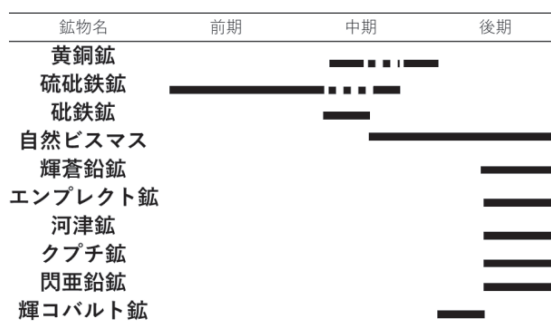


図 2. 鉱石鉱物の晶出順序