

島根県鹿足郡日原鉱山産 Bi-Pb-Ag-S 系鉱物の産状と化学組成

赤坂正秀*・影山高史**・田辺芳比登*

Occurrence and chemical composition of Bi-Pb-Ag-S mineral from the Nitihara mine, Kanoashi-gun, Shimane Prefecture

Masahide Akasaka, Takasi Kageyama and Yoshihito Tanabe

Abstract

Occurrence and chemical composition of Ag-bearing mineral in the ores from the Nitihara mine, Kanoashi-gun, Shimane Prefecture, have been investigated. The ore deposits are vein-type ones and intercalated in the slate. The samples collected from the dump are extremely silicified. The main ore minerals are pyrite, chalcopyrite, sphalerite and galena, and minor ones are pyrrhotite, bismuthinite, Bi-Pb-Ag-S mineral and covellite. Gangue minerals are quartz, chlorite and siderite. Veinlets of hematite, rutile and quartz are found in the gangue.

Bi-Pb-Ag-S mineral fills the interstices of quartz grains and the cavities in sphalerite. It shows elongated shape with 10-60 μ m long. This mineral is intruded and alternated by galena. Chemical compositions of the analyzed area, where the degree of alteration by the galena seems to be little, are Bi 46.6-48.8, Pd 26.3-28.3, Ag 7.4-7.6 and S 16.2-17 wt. %, which are very similar to those of vikingite.

Key words : Bi-Pb-Ag-S, vikingite, sulfide, vein-type deposit, Nitihara mine

はじめに

島根県鹿足郡日原鉱山は、昭和始めまで銅山として稼行していたが、銀も産出していた(横山・田中, 1985)。しかし、鉱石鉱物としては黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱が記述されているのみで、銀を含有する鉱物の報告はない。銀鉱床として有名な島根県大森銀山では、輝銀鉱、自然銀の産出が報告されていたが(久原, 1926 a, b, c), 近年, Ag や Bi を含む各種の鉱物も産出することが明らかにされてきた(添田ほか, 1989; 金属鉱業事業団, 1989; 牧・赤坂, 1991; Maki and Akasaka, 1992)。また、鳥取県の第三紀鉱脈鉱床では、鉱石鉱物として黄鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、未詳 Bi 鉱物が報告されてきたが(Watanabe and Soeda, 1981), この他にマチルダ鉱(AgBiS₂)、輝蒼鉛鉱(Bi₂S₃)などの含 Bi 鉱物が産出することが明らかとなってきた(田辺・赤坂, 1993)。日原鉱山も鉱脈鉱床であり、銀を含有する鉱物が何であるか興味もたれる。

著者等は本鉱床の鉱石鉱物を検討した結果、これまで

本鉱床からは報告されていなかった Bi-Pb-Ag-S 系鉱物を認めた。本論では、この Bi-Pb-Ag-S 系鉱物の産状、化学組成について報告する。

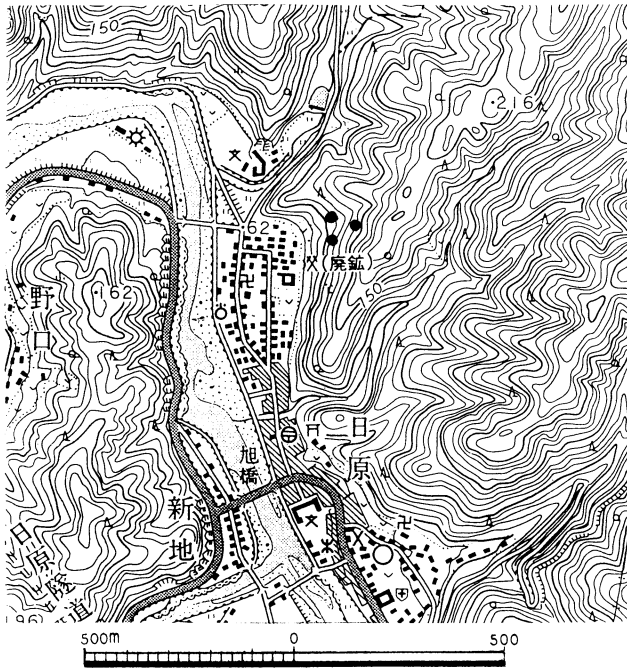
産 状

日原地域には、河野ほか(1977)が鹿足層群とし、福富(1990)が鹿足コンプレックスと命名した古生代の地質体が分布する。福富(1990)は鹿足コンプレックスを4つのユニットに区分しているが、鉱床が胚胎するのは、黒色の含礫泥岩を主体とし、塊状泥岩、砂岩、緑色岩類、石灰岩を含むユニットである。

本鉱床は粘板岩の成層面に沿って充填した鉱脈鉱床であり、ポケット状あるいはレンズ状の富鉱体として存在した(横山・田中, 1985)。坑口は現在も存在するが(第1図)、坑内からの試料採集は不可能である。坑口および坑口周辺は著しく珪化している。

本研究に用いた試料は、坑口周辺のずりである。比較的品位の高い鉱石中の主な鉱石鉱物は、黄鉄鉱、黄銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱である。これらに伴って、少量～微量の磁硫鉄鉱、輝蒼鉛鉱、Bi-Pb-Ag-S 系鉱物、銅藍が産出する。脈石は主に石英からなるが、緑泥石、菱鉄

* 島根大学理学部地質学教室
** 明治コンサルタント(株)福岡支店



第1図 日原鉱山の位置図(国土地理院2.5万分の1地形図)。黒丸は今回確認した坑口。

鉱も産出する。脈石中に、赤鉄鉱、ルチル、石英からなる脈が見られる。

主要鉱石鉱物である黄鉄鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱、方鉛鉱は塊状集合体、あるいは脈を形成する。塊状組織をなす黄鉄鉱は、成長組織を示す自形の黄鉄鉱の集合体である。閃亜鉛鉱中には、Bi-Pb-Ag-S系鉱物、方鉛鉱、輝蒼鉛鉱、磁硫鉄鉱、黄銅鉱が見られる。このような産状とは異なり、微粒の閃亜鉛鉱が磁硫鉄鉱と共に黄銅鉱中に存在することもある。また、数 μm ~0.1mmの星状あるいは散晶状の閃亜鉛鉱が黄鉄鉱中に離溶して産出することがある。方鉛鉱は、最大約2mmほどの粗粒のものが石英の粒間を充填したり、閃亜鉛鉱に侵入したり、黄銅鉱と縫合組織を形成している。このような粗粒のものは、0.1mmほどの滴状の黄銅鉱や磁硫鉄鉱を包有することがある。また、細粒~微粒の方鉛鉱がBi-Pb-Ag-S系鉱物と共に、閃亜鉛鉱中の晶洞を充填したり、石英の粒間を充填する脈を形成している。この産状は後に詳しく示す。黄銅鉱は塊状あるいは脈状の産状を示すほかに、閃亜鉛鉱の周辺部に分布したり、閃亜鉛鉱中に滴状、病変状あるいは細脈状に生成している。すでに述べたように、細粒~微粒の閃亜鉛鉱、磁硫鉄鉱、Bi-Pb-Ag-S系鉱物を包有することもある。

Bi-Pb-Ag-S系鉱物は、石英の粒間を脈状に充填したり、閃亜鉛鉱中の晶洞を充填して産出する。前者の産状を第2図Aに示す。EPMA組成像で示されるように、この鉱物は長軸が $30\mu\text{m}$ 以下の長柱状の結晶で、結晶粒間を方鉛鉱が充填している。次に、閃亜鉛鉱中の本鉱物の

産状を第2図B, Cに示す。第2図Bの組成像およびX線像では、大きいもので長軸が $60\mu\text{m}$ 程度の長柱状結晶が方鉛鉱に取り込まれ、一部が交代されているのがわかる。第2図Cの組成像およびX線像でも、自形のBi-Pb-Ag-S系鉱物の結晶粒間に方鉛鉱が侵入している様子が見られる。また柱状自形のものより大きい他形の本鉱物も、細脈状に侵入した方鉛鉱によってかなり交代されており、極めて不均質である。鏡下では方鉛鉱に似た反射色を示すが、空気中および油浸系で白色-灰色の極めて弱い反射多色性を示す。また、反射異方性があり、暗灰色-暗色の変化を示す。

Bi-Pb-Ag-S系鉱物の化学組成

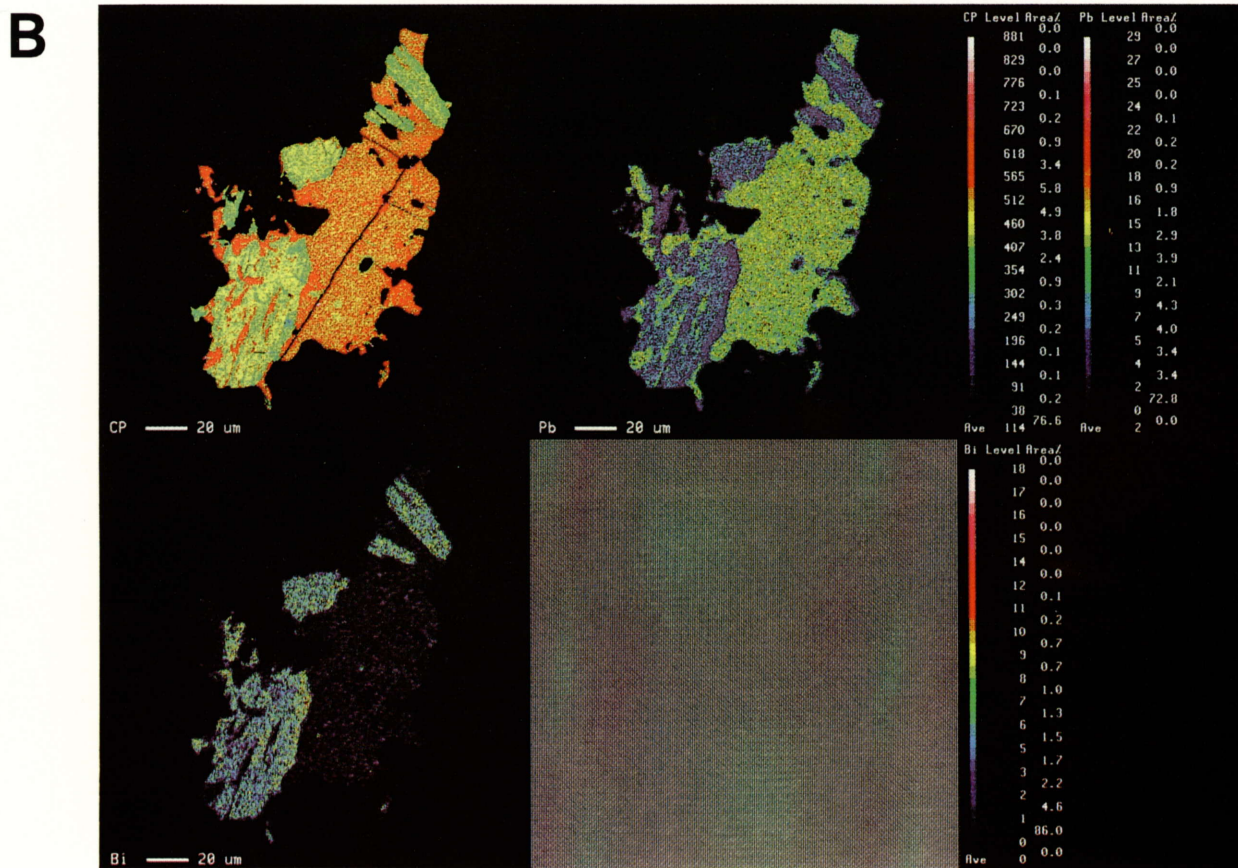
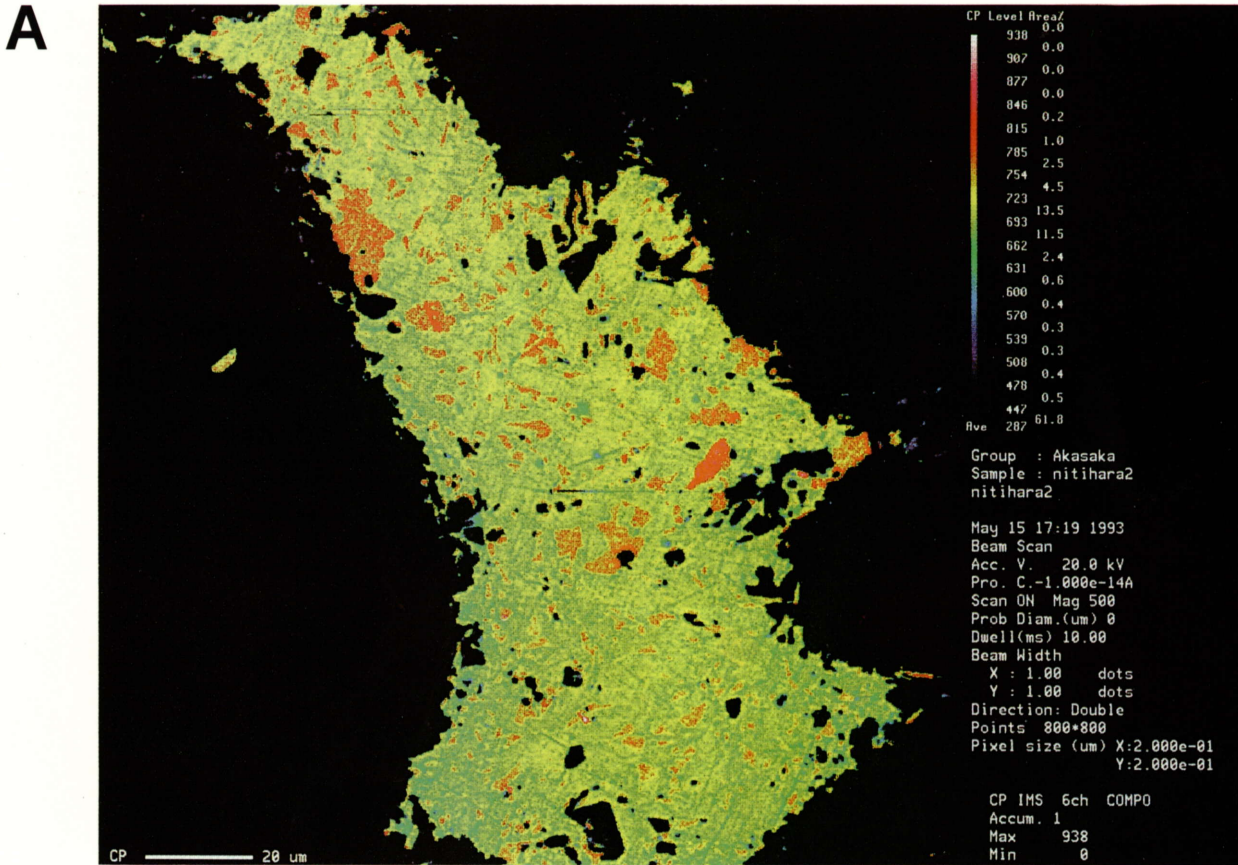
Bi-Pb-Ag-S系鉱物のEPMA分析を、本学農学部のJEOL JXA733、および汽水域研究センターのJEOL

第1表 Analyses of Bi-Pb-Ag-S mineral

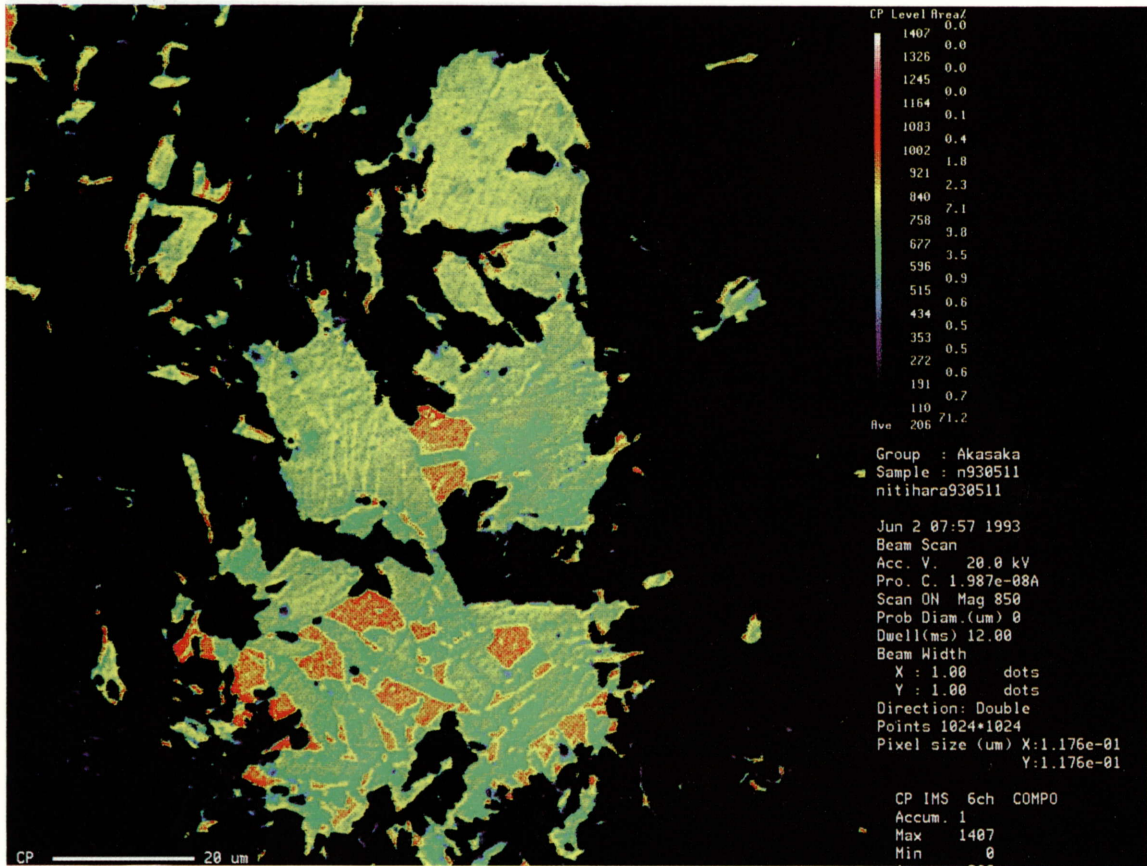
	N10-1	N10-2	N10-3	N10-4	N10-5
Ag	7.56	7.50	7.40	7.65	6.87
Pb	26.31	28.32	27.44	35.19	36.41
Bi	46.56	48.83	48.20	42.09	39.66
Fe	0.17	0.38	0.17	0.10	0.07
Cu	0.27	0.15	0.18	0.10	0.07
Zn	0.04	0.00	0.00	0.12	0.00
Cd	-	-	-	-	-
S	16.55	16.22	16.98	15.84	16.08
	97.46	101.40	100.37	101.09	99.16
Atomic %					
Ag	7.43	7.28	7.10	7.53	6.82
Pb	13.45	14.31	13.69	18.04	18.83
Bi	23.60	24.46	23.85	21.39	20.34
Fe	0.31	0.72	0.31	0.20	0.13
Cu	0.46	0.25	0.29	0.16	0.11
Zn	0.06	0.00	0.00	0.20	0.00
Cd	-	-	-	-	-
S	54.69	52.98	54.77	52.47	53.76
	100.00	100.00	100.01	99.99	99.99
Structural formula					
Ag	4.08	4.12	3.89		
Pb	7.38	8.10	7.50		
Bi	12.95	13.85	13.06		
Fe	0.17	0.41	0.17		
Cu	0.25	0.14	0.16		
Zn	0.03	0.00	0.00		
S	30.00	30.00	30.00		

* N10-1~N10-3: Analytical points where alteration degree by galena seems to be little

N10-4, N10-5: Analytical points where alteration degree by galena is large



C

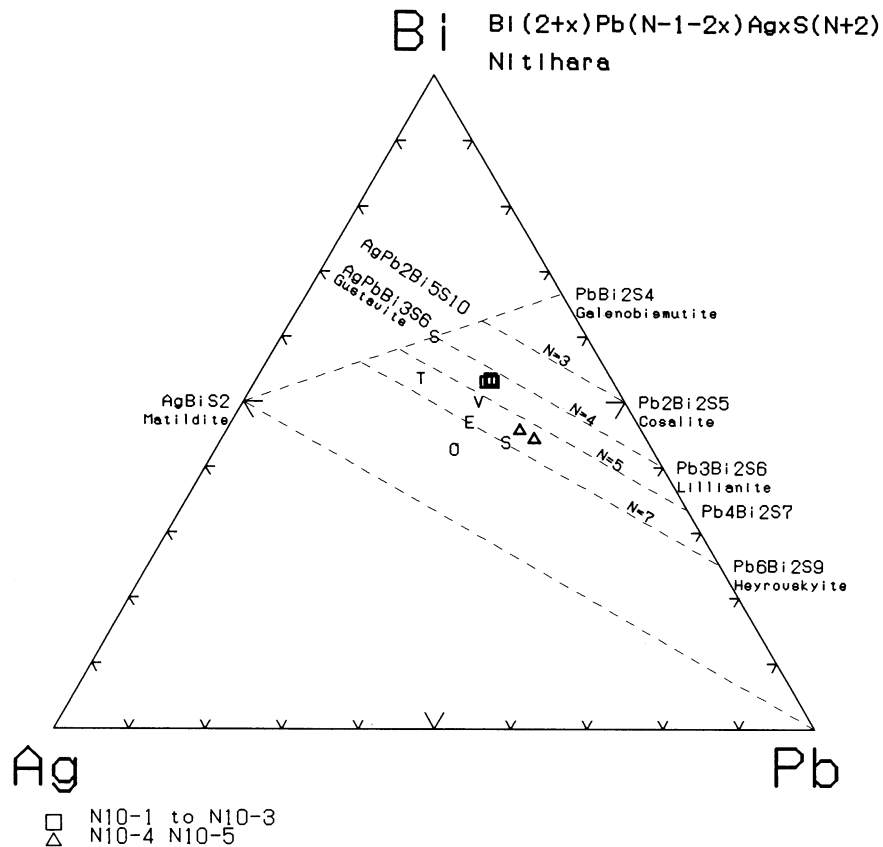


第2図 Bi-Pb-Ag-S系鉱物と方鉛鉱の EPMA 組成像および X線像. 組成像の黄～緑の部分が Bi-Pb-Ag-S系鉱物. 赤の部分は方鉛鉱.

A. 脈をなす Bi-Pb-Ag-S系鉱物の組成像

B. 閃亜鉛鉱中の Bi-Pb-Ag-S系鉱物と方鉛鉱の EPMA 組成像および X線像.

C. 閃亜鉛鉱中の Bi-Pb-Ag-S系鉱物の組成像. 方鉛鉱が Bi-Pb-Ag-S系鉱物の粒間を充填したり, 細脈をなして侵入し, 交代している.



第3図 Bi-Ag-Pb 図 (after Makovicky and Karup-Møller, 1977).
E : eskimoite, O : ourayite, S : schirmerite, T : treasureite, V : vikingite

JXA8800M によって行った。加速電圧が20kV, PCD 電流が 2×10^{-8} A の条件で測定し, ZAF 補正を行った。標準試料は, Maki and Akasaka (1990)に述べたものと同じである。

すでに述べたように, 本鉱物は方鉛鉱に交代されて極めて不均質であるため, 組成像の観察によって変質の程度が最も低いと見られる部分を判定し, 定量分析を行った。その結果を第1表に示す。Makovicky and Karup-Møller (1977) および Karup-Møller (1977)は, ヴァイキンジャイト (vikingite), $Ag_5 Pb_8 Bi_{13} S_{30}$, の化学組成が, Ag 7.9-8.9, Cu 0.2, Pb 27.7-30.4, Bi 45.9-46.8, S 16.5, sum 100.1-102.1wt.% であることを示した。日原鉱山産 Bi-Pb-As-S 系鉱物の Bi, Pb, Ag, S の組成は, ヴァイキンジャイトに極めて近い値を示す。このことは, 第3図の Bi-Pb-Ag 図でも示される。しかし, 第1表の構造式に示すように, ヴァイキンジャイトの理想式より Ag が少ない傾向があるなど組成の変化が見られる。これは, 分析した位置も方鉛鉱による交代をある程度受けていることを示すものと思われる。また, 方鉛鉱による交代が進んでいると思われる部分も分析したが, やはり Bi の減少, および Pb の増加が特徴的に認められる。

ま と め

日原鉱山産の鉱石から銀が産出したことは知られていたが, 銀を含有する鉱石鉱物は報告されていなかった。本研究の結果, 銀は Bi-Pb-Ag-S 系鉱物に含有されることが明らかとなった。本鉱物は, 石英の粒間を脈状に充填したり, 閃亜鉛鉱中の晶洞を充填して生成する。自形のは長軸が数十 μm の長柱状結晶である。本鉱物は, 方鉛鉱によって交代されており, 極めて不均質である。方鉛鉱による交代の程度が弱い部分を EPMA 分析した結果, ヴァイキンジャイトに極めて近い化学組成をもつものであることがわかった。

このような Bi-Pb-Ag-S 系鉱物は, 島根県大森鉱山や鳥取県の鉱脈鉱床では見いだされておらず, 山陰地域における鉱脈鉱床の鉱化活動の特徴を明らかにする上で意味をもつと考えられる。今後本鉱床の構成鉱物と生成プロセスをさらに明らかにする必要がある。また, 山陰地域の他の鉱脈鉱床についても構成鉱物の多様性と生成条件に関して再検討を行う必要がある。

謝 辞

EPMA の使用に際し, 本学農学部古野 毅助教授, 汽

水域研究センター高安克巳教授を始め関係者の方々にお世話になった。また、本研究に文部省科学研究費補助金(03640675)の一部を使用した。深く感謝します。

文 献

- 福富孝義, 1990 : 島根県西部のジュラ紀メランジ, 鹿足コンプレックス. 地質学雑誌, 96, 653-667.
- Karup-Møller, S., 1977 : Mineralogy of some Ag-(Cu-Pb-Bi) sulfide associations. Bull. Geol. Soc. Denmark, 26, 41-68.
- 河野通弘・高橋英太郎・村上敦朗・永尾 恵, 1977 : 鹿足層群の層序と地質構造. 山口大教育研究論叢, 25, 63-76.
- 金属鉱業事業団, 1989 : 平成元年度精密調査報告書北島根. 41 p.
- 久原幹雄, 1927a : 大森鉱山地質及鉱床概論(1). 地質学雑誌, 33, 159-174.
- , 1927b : 大森鉱山地質及鉱床概論(2). 地質学雑誌, 33, 211-231.
- , 1927c : 大森鉱山地質及鉱床概論(3). 地質学雑誌, 33, 257-272.
- Maki, T. and Akasaka, M., 1991 : Ore minerals of Iwami Kuroko deposit, Shimane Prefecture, Japan. Mem. Fac. Sci., Shimane Univ., 24, 89-112.
- 牧 貴広・赤坂正秀, 1991 : 島根県大森鉱山産の鉱石鉱物. 日本鉱物学会1991年年会, 45.
- Maki, T. and Akasaka, M., 1992 : Sulfide mineralogy of the Omori Au-Ag-Cu deposit, Shimane Prefecture, Japan. 29th I. G. C., 738.
- Makovicky, E. and Karup-Møller, S., 1977 : Chemistry and crystallography of the lillianite homologous series II. Definition of new minerals : eskimoite, vikingite, ourayite, and treasurite. Redefinition of schirmerite and new data on the lillianite-gustavite solid-solution series. Neues Jahrb. Mineral. Abh., 131, 56-82.
- 添田 晶・渡辺 洵・星野健一・磯辺 清, 1989 : 島根県大森鉱山における金銀鉱物. 1989年度三鉱学会, 120.
- 田辺芳比登・赤坂正秀, 1993 : 鳥取県東部鉱脈鉱床に産する硫化鉱物—特にビスマス鉱物について—. 1993年度日本鉱物学会年会, 82.
- Watanabe, M. and Soeda, A., 1981 : Some characteristics of the Neogene mineralization in the Sanin Green Tuff region, Southwest Japan. Mining Geol., 31, 1-11.
- 横山 鼎・田中弘蔵, 1985 : “39) 日原鉱山”, 島根県編. 「島根県の地質」, 461-462.