

地質情報展 2024 やまがた：山形県の鉱物資源

天谷 宇志¹・左部 翔大¹

1. はじめに

1997年以降、全国各地で開催されてきた地質情報展では、開催地ごとの代表的な鉱物資源の特徴をまとめ、発表してきました。「地質情報展 2024 やまがた」では、県内に分布する金属及び非金属鉱山の分布を地質図上に集約し、鉱床のタイプ別にその成因や鉱石の写真を簡単な解説パネルにまとめました。ここでは、解説パネルに記載しきれなかった同県における鉱山開発の歴史や鉱床のタイプごとの特徴と成因について、解説パネルの補足情報として紹介します。とりわけ、山形県の地史と関連深い金、銀、銅、鉛、亜鉛といった金属鉱物資源、及び硫黄や粘土鉱物といった非金属鉱物資源について紹介します。

2. 山形県における金属鉱山の歴史

山形県には、約200の金属鉱山が開発された歴史があり、時代ごとの社会情勢の影響を受けながら盛衰を繰り返してきました。現在の山形県と秋田県の範囲にあたる旧国名である出羽国は、古来より「黄金花咲く出羽国」と呼ばれ、相当の金、銀、銅を産出したと伝えられています(山形県商工労働部商工課, 1977)。現在の山形県にあたる地域において最も古い鉱山開発の記録は、約900年前の康治年間に開発された南陽市の神明鉱山であり、非常に長い鉱業の歴史があります(宮内文化史研究会編, 1974)。そのほかに長い歴史を持つ鉱山には、江戸時代に銀を採掘した延沢鉱山(尾花沢市)や銅の生産で栄えた永松鉱山(最上郡)などがあります。延沢鉱山は、江戸時代初期(1624～1634年)に銀の採掘が最盛期を迎え、石見銀山・生野銀山と共に日本三大銀山に数えられましたが、比較的早期(1689年)に閉山しました(山形県商工労働部商工課, 1977)。永松鉱山は、延宝5年(1677年)に鉱脈が発見されて以降、昭和36年(1961年)まで稼働されました(山形県商工労働部商工課, 1977)。

金属資源の需要が著しく増大した第二次世界大戦中には、一時100以上の鉱山で採掘が行われました。戦時下の乱掘と終戦による社会情勢の変化によって、戦後すぐの昭和

21年(1946年)には15か所の鉱山が稼働しているのみとなりました(山形県商工労働部商工課, 1977)。これらは、大泉、大張、満沢、永松などの主に銅、硫化鉄及び鉛、亜鉛を採掘していた鉱山です(第1図)。昭和20年代後半には、好景気の中で金、銀、銅、鉛、亜鉛の鉱山(大堀、見立、吉野、日正など、第1図)が新規操業もしくは再開しましたが、昭和30年代後半の金属価格低迷や貿易自由化による経済性の悪化によってその後閉山・休山しています(山形県商工労働部商工課, 1977)。県内で最後まで稼働した金属鉱山は、金、銀、鉛、亜鉛を採掘していた八谷鉱山(米沢市)で、昭和63年(1988年)に閉山しています。

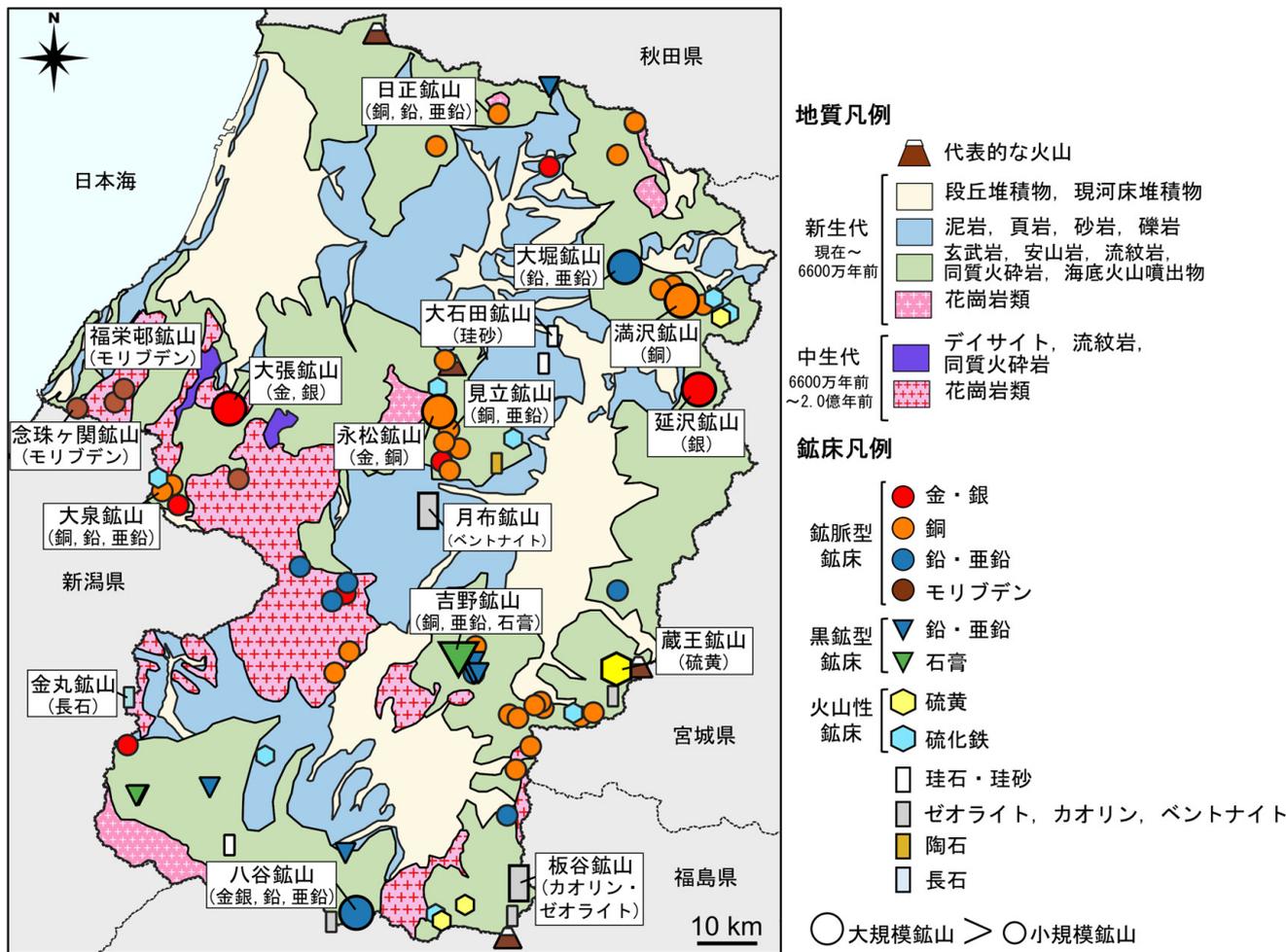
3. 金属鉱床の産状と鉱化作用の特徴

山形県下の金属鉱床は、関連する地質ごとに鉱床のタイプや産出する鉱物種に多様性があります。

県中央～西部にかけて分布する朝日山地の花崗岩類(白亜紀後期～古第三紀)には、モリブデンや金、銀、銅の小規模な鉱床が点在しています。県最西部の花崗岩体は、西田川花崗閃緑岩類と呼ばれ、古第三紀前期～中期に相当する54–63 MaのK–Ar年代が報告されています(石原ほか, 1983)。この岩体には、複数のモリブデン鉱床が分布しています(第1図)。この地域における代表的なモリブデン鉱床として福栄郵便鉱床が挙げられます。福栄郵便鉱床は、花崗閃緑岩体中に生じた断層などの亀裂にマグマから放出された熱水が流入することで形成された鉱脈型鉱床で、輝水鉛鉱(MoS_2)を含む石英脈から構成されています(山形県商工労働部商工課, 1977; 通商産業省資源エネルギー庁, 1982)。また同岩体付近には、同様にモリブデンが採掘された念珠ヶ関鉱床も存在していますが(第1図)、こちらは、より若い時代の小岩体に伴って25 Ma頃に形成されたとされています(金属鉱業事業団, 1979; 石原ほか, 1983)。また、金、銀、銅、ビスマスを対象に稼働された大張鉱床も朝日山地花崗岩類の早田花崗閃緑岩体に胚胎されており、本地域の花崗閃緑岩質マグマの活動で形成された鉱染状を呈する熱水性鉱床です(山形県商工労働部商工課, 1977)。

¹ 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境情報研究部門

キーワード：地質情報展 2024 やまがた、鉱物資源、鉱床、鉱業史

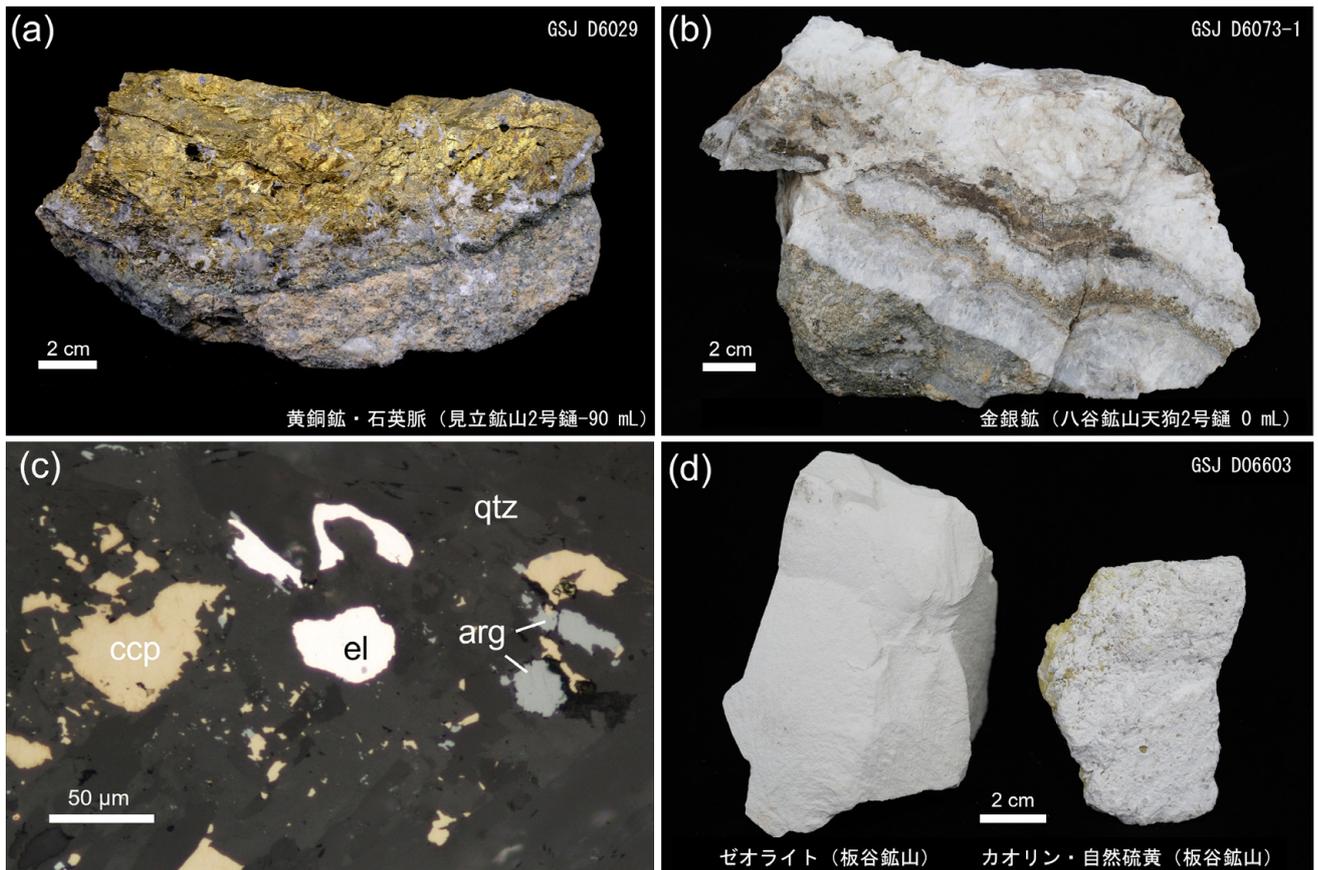


第1図 山形県における主要な鉬物資源の分布(産総研「20万分の1シームレス地質図」を改変)。

ここまでに紹介した山形県の白亜紀花崗岩類と奥羽山脈及び月山周辺の火山を除いたほとんどの地域には、新第三紀の堆積岩や火山岩、火山砕屑岩が分布しており、いわゆるグリーンタフ地域と呼ばれています。この地域には、新第三紀前期中新世～後期中新世の日本海拡大期に堆積した堆積物や陸上または海底で噴出した玄武岩やデイサイト、流紋岩といった火山岩や火山砕屑岩が広く分布しています。第1図に示すように、主要な金属鉬床は、この火山岩類の範囲に分布しています。

例えば、県北東部に位置する大堀鉱山(鉛, 亜鉛)、満沢鉱山(銅)、延沢鉱山(銀)は、それぞれドレライト、安山岩、凝灰岩中に形成された鉬脈型ないし網状鉬染鉬床であり、特に満沢鉱山では、鉬床近傍に位置する流紋岩を形成したマグマ活動によって、鉬床が形成されたと考えられています(山形県商工労働部商工課, 1977)。県中央部の永松鉱山(金, 銅)も泥岩及び凝灰岩・凝灰角礫岩中に胚胎される鉬脈型鉬床です(大久保・神田, 1961)。永松鉱山の周辺

には、小山、高旭、三治、幸生、見立などといった金、銀、銅、鉛、亜鉛を産出した鉬脈型鉬床が密集しており、江戸時代から昭和時代にわたって、多量の金属資源を供給しました。見立鉱山から採取された黄銅鉬($CuFeS_2$)を主とする銅鉬石の写真を第2図aに示します。県南部に位置する八谷鉱山は、珪長質凝灰岩中に胚胎される浅熱水性鉬脈型鉬床であり、方鉛鉱(PbS)・閃亜鉛鉬(ZnS)を含む石英脈と自然金またはエレクトラム($Au-Ag$ 合金)・輝銀鉬(Ag_2S)を含む石英脈から構成されています(山形県商工労働部商工課, 1977; 佐藤ほか, 1978)。このタイプの鉬床は、断層などといった地中の亀裂に金属や硫黄を含む熱水が流入し、流動する過程において温度の低下とともに多量の石英と鉬石鉬物が晶出することで形成されました。特に、金銀の鉬脈は、主に石英から構成され、白色の外観を呈しています(第2図b)。鉬脈に含まれる金の粒子は一般的に細粒であり、肉眼で確認することは困難ですが、反射顕微鏡で観察することができます(第2図c)。八谷地域の鉬脈型鉬



第2図 代表的な鉱石の産状。(a)見立鉱山産の黄銅鉱に富む銅鉱石, (b)八谷鉱山産の金銀鉱石, (c)八谷鉱山産金銀鉱石の顕微鏡写真 (arg;輝銀鉱, ccp;黄銅鉱, el;エレクトラム, qtz;石英), (d)板谷鉱山産のゼオライト(左), 及び硫黄を伴うカオリン(右)。

床の形成年代として、鉱脈の水長石やその近隣に位置する大峠鉱山(金・銀)に産するセリサイトのK-Ar年代測定から、母岩が形成された中新世よりも若い鮮新世(3.3~4.2 Ma)に形成されたと考えられています(鹿園, 1985; Zeng *et al.*, 1996)。

県の中央部や南部には、流紋岩等の海底火山活動によって形成された黒鉱鉱床が複数存在し、主に銅、鉛、亜鉛、重晶石(BaSO_4)、石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)が採掘されました。代表的な鉱山には、千歳鉱山(山形市)、唐戸屋鉱山(米沢市)、吉野鉱山(南陽市)があります(第1図)。このうち最大規模の吉野鉱山は、先に露天採掘を終えたやや小規模な5つの鉱体と吉野本鉱体などで構成されており、これらは中新世のデイサイト及び火山礫凝灰岩、砂質凝灰岩中に層状に胚胎されています(西沢ほか, 1961)。これらの鉱床は、この地域が日本海の海底に位置していた時期の海底火山活動によって形成されました。鉱体は、下部から珪鉱、黄鉱、黒鉱、重晶石帯の順に帯状分布しています(金属鉱業事業団, 1973)。黒鉱は、閃亜鉛鉱や方鉛鉱を多量に含む塊状の鉱石で、黒っぽい外見から黒鉱と呼ばれています。黄

鉱は、黄銅鉱や黄鉄鉱(FeS_2)を多く含む塊状の銅鉱石で、黄色っぽい外見からその名が付けました。珪鉱は、黒鉱鉱床に産する珪質の鉱石であり、多くの場合、鉱床の最下部に存在し、黄銅鉱が含まれます。黒鉱鉱床は、日本を代表する鉱床タイプであり、多くの研究成果が世界に発信されました。そのため、KUROKOは世界に通じる地質用語となっています。これらの鉱石の名称は、黒鉱鉱床に産する鉱石にのみ使用されます。吉野鉱山周辺では、金属鉱業事業団によるボーリング調査が昭和48年(1973年)まで実施されましたが(金属鉱業事業団, 1973, 1974, 1975)、その後の企業採鉱は実施されないまま、昭和48年に閉山しています(山形県商工労働部商工課, 1977)。

4. 硫黄鉱床の特徴と鉱山の盛衰

山形県内には、第四紀の火山活動に関連して形成された硫黄鉱床が複数存在しています。硫黄は、化学繊維や化学肥料、火薬などの用途があり、1950年代には、東北地方や北海道で多くの硫黄鉱山が稼働していました(地質調査

所, 1956). 山形県では、蔵王山、西吾妻山といった火山体の山腹に位置する蔵王鉱山(上市市)と西吾妻鉱山(米沢市)において硫黄鉱及び硫化鉄鉱が大規模に採掘されました。これらの鉱床は、鉱染硫黄鉱床(または鉱染交代硫黄鉱床)に分類されており、火山を形成したマグマ活動に伴う火山ガスや同源の熱水が周囲の岩石中に自然硫黄(S)や黄鉄鉱、白鉄鉱(FeS₂)を晶出させることで形成されたと考えられています(早瀬, 1950, 1956)。これらの硫黄鉱床は、層状に分布する溶岩や凝灰角礫岩の境界部に形成されています(井村, 2024)。硫黄は戦後の食糧増産に必要とされた窒素肥料である硫酸アンモニウム)の生産のために大きな需要があり、盛んに採掘されていましたが、化学工業の不振や鉱石品位の低下に加え、石油の脱硫によって製造された硫黄が市場に出回ったことが決定打となり、昭和39年(1964年)までには両鉱山共に閉山しました(山形県商工労働部商工課, 1977)。

5. 現在も採掘される非金属鉱物資源

山形県内において現在も採掘されている代表的な鉱物資源には、ゼオライトとベントナイト、珪砂があります。板谷鉱山(米沢市; ジークライト株式会社)においては、ゼオライト(沸石鉱物の総称)が採掘されています(第1図)。このゼオライト鉱床は、吾妻火山の噴出物である凝灰岩などの火山砕屑岩に含まれる火山ガラスが火山活動に伴う熱水変質作用を受けたことで、形成されたとされています(富樫, 1977)。また、板谷鉱山は、国内最大級の熱水性カオリン鉱床として著名であり、多量のカオリンを製紙産業などに供給していました。このカオリン鉱床は、ゼオライト鉱床と同様の火山砕屑岩が熱水変質を受けたことによって形成されたと考えられています(富樫・藤井, 1972)。流紋岩質貫入岩を中心として、珪化帯、カオリン帯、モンモリロナイト帯の順に変質鉱物が累帯分布しており、カオリンの部分に主採掘されていました(富樫・藤井, 1972)。カオリンとゼオライトの写真を第2図dに示します。ゼオライトは陽イオン交換性に優れるため、肥料成分を保持させるための土壌改良剤や、脱臭剤として利用されるほか、放射性セシウムイオンを吸着させるための材料として利用されています。

月布鉱山(西山村郡; クニマイン株式会社)においては、ベントナイト(モンモリロナイトを主とする粘土状物質の総称)を採掘しています(第1図)。この鉱床は、中期中新世の硬質頁岩と互層をなして産出し、坑内掘りで採掘されています(高木, 2008)。変質しやすい火山ガラスに富ん

だ凝灰岩が続成変質を受けたことで形成されました(伊藤ほか, 1999)。ベントナイトは、水を吸収することで膨潤する性質があり、農薬キャリアやペット用トイレ砂、ボーリング掘削に必要な泥剤、化粧品や食品添加物、鋳物用砂型の結合剤などの幅広い用途に使用されています。

大石田鉱山(北村山郡; 東北珪砂株式会社)においては、石英を主体とする天然珪砂が採掘されており(遠藤, 1986)、ガラス用原料として利用されているほか、鋳型製造用の砂や建築・土木材料として用いられています。この地域に産する珪砂は、いわゆる最上珪砂と呼ばれており、北村山郡大石田町から最上郡舟形町にかけて広く分布しています(第1図)。最上炭田地域に発達する新第三系の中でも、藁口層や大鳥居層の石英粒子に富む砂岩が採掘されてきました(井上ほか, 1974)。

6. 来場者の反応

解説パネルと共に県内の鉱山で採掘された鉱石標本の展示を行いました。来場された方のほとんどが、県内にこれほど多くの鉱山が存在していたことを初めて知った様子でした。また、かつて山形県で行われていた黒鉄鉱床の探査にアルバイトとして参加された方や、八谷鉱山に勤務されていた方も来場され、当時の勤務経験などの貴重な話を伺うことができました。このように、来場された方と交流しつつ、多くの方に山形県の鉱物資源について知っていただくことができました。

7. おわりに

「地質情報展 2024 やまがた」に合わせて、同県の鉱物資源についてまとめましたが、鉱物資源の分布や成因などを理解し、総括するよい機会となりました。地質情報展当日にご覧いただいたポスターと鉱石標本や、本稿をきっかけとして、山形県下の鉱物資源や鉱業史に興味を持っていただければ幸いです。

文 献

- 地質調査所(1956)硫黄. 地質ニュース, no. 27, 5p.
 遠藤孝恵(1986)ガラス用珪砂の現状と将来. エネルギー・資源, 7, 469-474.
 早瀬喜太郎(1950)西吾妻硫黄鉱床に就て. 日本鑛業會誌, 66, 164-169.
 早瀬喜太郎(1956)鉱染硫黄鉱床の成因. 鉱山地質, 6,

- 1-12.
- 井村 匠 (2024) 蔵王火山西部蔵王沢上流部, 蔵王鉱山跡地周辺の火山・鉱床地質: かつて存在した火山熱水系の痕跡. 地質学雑誌, **130**, 247-257.
- 井上秀雄・徳永重元・山田正春・大森貞子・寺島 滋 (1974) 山形県最上地方の珪砂鉱床. 地質調査所月報, **25**, 429-440.
- 石原舜三・佐々木昭・寺島 滋 (1983) 羽越地域の花崗岩類と鉱化作用. 地質調査所月報, **34**, 11-26.
- 伊藤雅和・石井 卓・中島 均・平田征弥 (1999) ベントナイトの成因・生成環境に関する一考察 —国内 4 鉱床の比較—. 粘土科学, **38**, 181-187.
- 金属鉱業事業団 (1973) 昭和 46 年度 精密調査報告書 山形吉野地域. 金属鉱業事業団, 97p.
- 金属鉱業事業団 (1974) 昭和 47 年度 精密調査報告書 山形吉野地域. 金属鉱業事業団, 86p.
- 金属鉱業事業団 (1975) 昭和 48 年度 精密調査報告書 山形吉野地域. 金属鉱業事業団, 73p.
- 金属鉱業事業団 (1979) 昭和 53 年度 広域調査 羽越地域地質調査報告書. 金属鉱業事業団, 98p.
- 宮内文化史研究会編 (1974) 宮内文化史資料 第 29 集. 宮内文化史研究会, 75p.
- 西沢章三郎・中島俊二・百瀬寛人・阿部正行 (1961) 吉野鉱山の鉱床探査について. 鉱山地質, **11**, 109-114.
- 大久保義和・神田茂樹 (1961) 永松鉱山の地質と鉱床について. 鉱山地質, **11**, 69-77.
- 佐藤憲隆・高鳥薫朗・柳沢昭二 (1978) 八谷鉱山の地質 鉱床および探鉱指針. 鉱山地質, **28**, 177-190.
- 鹿園直建 (1985) 山形県八谷・大峠鉱床の K-Ar 年代. 鉱山地質, **35**, 205-209.
- 高木哲一 (2008) 2007 年度秋期講習会「宮城・山形のベントナイト鉱床」. 資源地質, **58**, 43-47.
- 富樫幸雄 (1977) 山形県板谷カオリン鉱床第 1 鉱体における熱水変質作用の重複. 鉱山地質, **27**, 263-276.
- 富樫幸雄・藤井紀之 (1972) 山形県板谷カオリン鉱床の研究—第 1 報 第 2 鉱体の地質と変質作用—. 地質調査所月報, **23**, 595-612.
- 通商産業省資源エネルギー庁 (1982) 昭和 56 年度 広域調査 羽越地域総合地化学探査報告書. 通商産業省資源エネルギー庁, 79p.
- 山形県商工労働部商工課 (1977) 山形県鉱山誌. 山形県商工労働部商工課, 243p.
- Zeng, N., Izawa, E., Watanabe, K. and Itaya, T. (1996) Timing of Au-Ag mineralization and related volcanism at Otoge, Yamagata Prefecture, Northeast Japan. *Journal of Mineralogy, Petrology and Economic Geology*, **91**, 297-304.

AMAGAI Takashi and SATORI Shota (2025) An overview of the mineral resources of Yamagata Prefecture, on display at the Geoscience Exhibition in Yamagata 2024.

(受付: 2024 年 11 月 1 日)