

# 鉱業博物館だより

2026年  
春  
第28号

国立大学法人 秋田大学大学院国際資源学研究科附属鉱業博物館

〒010-8502 秋田市手形字大沢 28 番地の 2 / TEL 018-889-2461 / FAX 018-889-2465  
メールアドレス w3admin@mus.akita-u.ac.jp 公式サイト <https://www.mus.akita-u.ac.jp/>



新潟県赤谷鉱床でみられた鉄銅鉱石（黒色部が赤鉄鉱，黄金色部が黄銅鉱，緑青色部が孔雀石）

研究ノート 1.....	2
新潟県赤谷鉱床のスカルンおよび鉱脈型の赤鉄鉱鉱化作用 国際資源学研究科博士課程 瀬野 洸太郎	
研究ノート 2.....	6
ファラデーに学ぶ (7) 『ファラデーの腐食研究』 秋田大学名誉教授 金児 紘征	
特別展報告 .....	8
令和 7 年度第 1 回鉱業博物館特別展「鐵山」～釜石鉱山と東北地方の鉄スカルン鉱床～ 理工学研究科准教授 福山 繭子 鉱業博物館副館長 西川 治	
鉱業博物館活動報告 .....	11
ジュニアサイエンススクール開催 / 学芸員実習受け入れ / 令和 7 年度鉱業博物館開放講座 令和 7 年度鉱業博物館特別展 令和 7 年度前期寄贈資料の受け入れ / 支援寄附金について.....	12

研究ノート 1

新潟県赤谷鉱床のスカルンおよび鉱脈型の赤鉄鉱鉱化作用

秋田大学大学院国際資源学研究科 資源学専攻博士後期課程 3年 瀬野 洸太郎

はじめに

鉄 (Fe) は、古くから私たちの暮らしを支え、現在最も大量に消費される重要な金属資源の一つであり、私たちの生活向上や経済成長に必要不可欠である。需要の増大に伴い、世界の鉄鉱石生産量も 2002 年から 2024 年にかけて約 11 億トンから 25 億トンへと増加している (USGS, 2002; 2025)。鉄の主要な鉱石鉱物である赤鉄鉱 (ヘマタイト:  $Fe_2O_3$ ) や磁鉄鉱 (マグネタイト:  $Fe_3O_4$ ) は、鉄鉱床がどのようにできたのかを読み解くための“鍵”となる鉱物である。

鉄を含む鉱床は世界各地に分布しており、その種類も多様である。例えば、堆積性の縞状鉄鉱層 (BIF)、マグマ性の Fe-Ti-V 酸化物鉱床、マグマ~熱水性的 IOCG 鉱床 (酸化鉄型銅) や IOA 鉱床 (酸化鉄型アパタイト)、斑岩銅鉱床、接触変成によるマグマ~熱水性的鉄・鉄 - 銅スカルン鉱床、海底熱水性的海底火山性酸化鉄鉱床 (SVIO) や火山性塊状硫化物鉱床 (VMS: 黒鉱型) などがある。このうち、磁鉄鉱を主とする鉱床は多くの研究が進んでいる一方、赤鉄鉱を主とする鉱床は、BIF を除くと研究が不足しているのが現状である。そのため、「赤鉄鉱が主役になる鉱床はどのように形成されるのか」を明らかにすることは大きな意義がある。

日本の酸化鉄鉱床

日本では、酸化鉄鉱物として磁鉄鉱が主体の釜石鉱床 (岩手県) や八茎鉱床 (福島県)、秩父鉱床 (埼玉県) などがよく知られている。一方で、赤鉄鉱が主体となる鉱床は、赤谷鉱床 (新潟県) や和賀仙人鉱床 (岩手県) などの限られた地域にのみ分布している (図 1)。一般的な金・銀・銅・鉛・亜鉛などの熱水鉱脈型鉱床では赤鉄鉱は“副成分”として産出することが多い。しかし、赤谷鉱床や和賀仙人鉱床のように「赤鉄鉱が主役になる」鉱床が形成される理由は、いまだ明確ではない。本研究ノートでは新潟県赤谷鉱床に着目した学士・修士・博士 (Seno, 2026) の研究成果の一部を紹介する。

赤谷鉱床

赤谷鉱床は新潟県新発田市に位置し、グリーンタフ帯に属し、後期白亜紀 (約 1 億~9000 万年前) の花崗岩と中新世 (約 2000 ~ 1500 万年前) の流紋岩が形成する。この地域は日本海沿岸に広がる火山帯であり、中新世火山活動により、鉱脈型および黒鉱型のベースメタル鉱床や熱水性金銀鉱床が多く形成している場でもある (図 1)。先行研究によれば、赤谷鉱床の形成には次の 2 段階が関与したとされる。

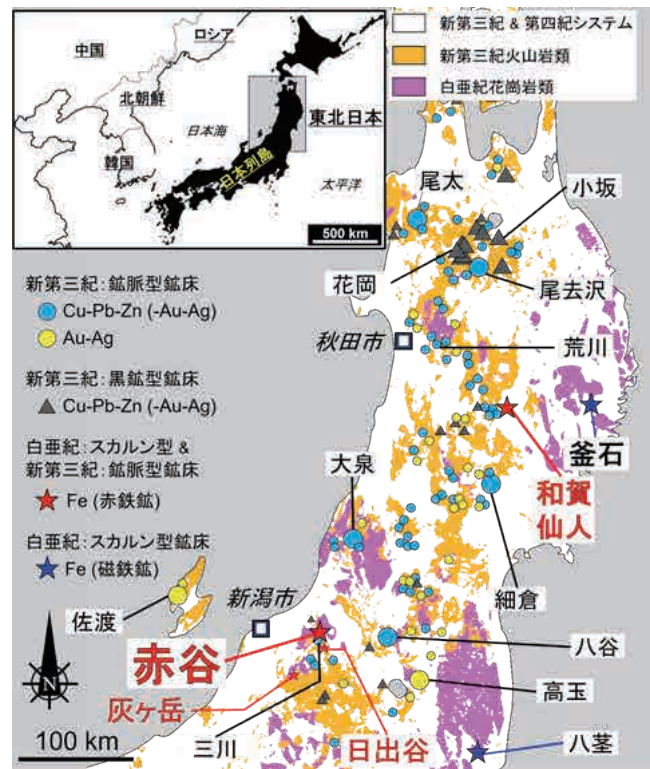


図 1 東北日本弧の地質図 (高橋ほか 2010 を改変) および鉱床分布図 (Seno et al., 2026 を改変)

1. 後期白亜紀の花崗岩の貫入により、まず鉛・亜鉛スカルン鉱床が形成された。
2. 中新世の流紋岩の活動に伴う熱水によって赤鉄鉱の鉱化作用が起こり、既存のスカルン鉱床を“重複 (オーバープリント)”して熱水性赤鉄鉱鉱床が形成された。

先行研究の一部はこのモデルを支持しているが (今井, 1952, 1960, 1964, 1966; 宮沢・野崎, 1957; 森田, 1960; 鈴木, 1970), これらのモデルは主に産状の観察に基づくものであり、鉱物化学・地球化学的手法による検証は十分ではなかった。また、赤谷鉱床がスカルン鉱床としてみなされてきたこともあるが (宮沢, 1954; Shimazaki and Yamamoto, 1983; 内田・中野, 2018), その成因としては次のような違和感も指摘されてきた。

1. 主要鉱物が磁鉄鉱ではなく赤鉄鉱である
2. 鉱体の一部が中新世の流紋岩中にも胚胎している
3. 白亜紀の花崗岩が還元性的 (チタン鉄鉱系列) であり、典型的な鉄スカルン鉱床をつくる酸化的マグマとは異なる

このような理由から、赤谷は単純な“鉄スカルン鉱床”とはいえず、その成因については議論が続いてきたと言える。以上の背景を踏まえ、本研究では以下を目的として調査・分析を行った。

- ・赤谷鉱床の詳細な地質調査と岩石記載
- ・スカルン鉱物・火成岩・赤鉄鉱・アパタイトの鉱物学的・物理化学的分析
- ・従来の2段階モデルの再検証および修正
- ・赤谷鉱床の形成環境（温度・酸化還元状態・鉱化流体の性質）の解明

### 赤谷鉱床の地質・岩石・鉱物

赤谷鉱床地域では、基盤岩としてジュラ系の足尾帯付加体に属する石灰岩・チャート・粘板岩が分布し、これらに対して後期白亜紀の二王子岳花崗岩（LCNG）が貫入、前期中新世の三川層の流紋岩角礫岩（EMMR）がこれらを覆い、さらに中期中新世の新谷層の流紋岩類（MMAR）が被覆または貫入している（図2）。一部には前期中新世のドレライト質岩脈も認められる。石灰岩に伴う後期白亜紀スカルン型鉄鉱体（LCS）と、EMMR・MMARに伴う中期中新世熱水性鉄脈型鉄鉱体（MMV）の2タイプの赤鉄鉱を主とする鉄鉱体が形成する。

赤谷鉱床に分布する石灰岩は、後期白亜紀の二王子岳花崗岩（LCNG）の貫入に伴う接触変成作用により、大部分が再結晶化して淡灰色の大理石へと変成している。これらの大理石は、MMARの貫入に伴う熱水変質によって、塊状緻密から多孔質な淡いクリーム色を呈するドロマイトへと変質している。とくにEMMRおよびMMARと大理石との接触部では、大規模な赤鉄鉱脈のMMV鉄鉱体が伴って形成しており、炭酸塩岩との反応が赤鉄鉱鉱化作用に重要な役割を果たしたことを示す。泥質岩は、LCNGの貫入により広範囲に熱変成作用を受け、ホルンフェルス化している。ホルンフェルスは暗青灰色～暗青緑色の塊状緻密である。

LCNGは、石英（28%）、カリ長石（31%）、斜長石（30%）、黒雲母（10%）、角閃石（1%）から構成され、副鉱物としてアパタイトとジルコンを含む。本岩中には数cmサイズの巨大カリ長石斑晶が認められる。全岩化学組成はカルクアルカリ系列およびパーアルミナス（ASI値 > 1）を示すほか、平均帯磁率（ $0.06 \times 10^3$  SI）はチタン鉄鉱系列花崗岩を示す。これらは、LCNGが還元的環境で形成されたことを示す重要な特徴である。一方で、普通角閃石組成から計算したメルトの酸素フガシティ（Anderson & Smith, 1995; Rakotondralaval, 2022）は、0.1 GPaにおいてNi-NiO（NNO）緩衝付近の酸化状態を示したことから、角閃石を晶出させたメルトが酸化的であったことを示す。以上より、両者の酸化状態は明瞭に異なる。この不一致は、角閃石を晶出した酸化的なメルトが、還元的なフェルシックマグマと混合した、あるいは母岩の堆積岩を同化した結果、現在みられるチタン鉄鉱系列のパーアルミナス花崗岩が形成されたと解釈できる。

EMMRは、ホルンフェルス中やMMVの赤鉄鉱脈を伴っ

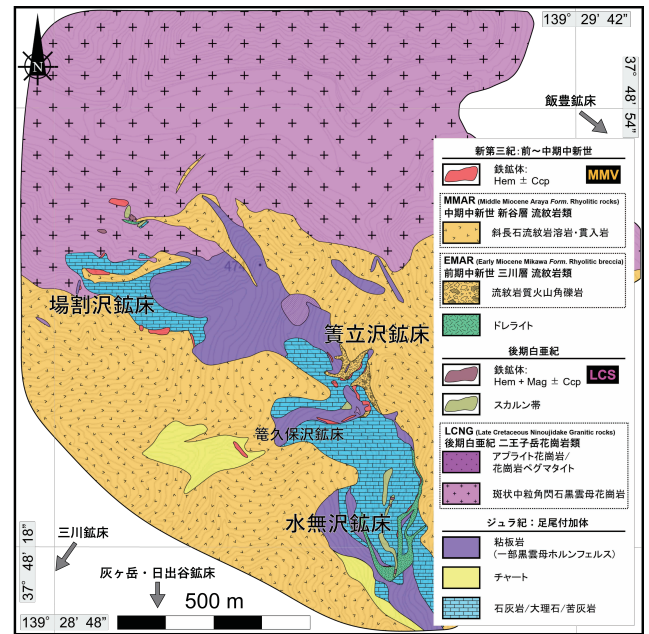


図2 赤谷鉱床地域の地質図(日鉄鉱業株式会社赤谷鉱業所, 1961を改変)

て分布する。本岩は淡灰白色を呈し、数mm～数cmのホルンフェルスやドロマイト礫を多量に含む角礫岩である。長石斑晶は強くカオリナイトへ変質しており、明瞭な流理構造が認められる。MMARもMMVの赤鉄鉱脈を伴い、大規模鉄鉱体と密接な関連を示す。本岩は淡黄白色を呈し、弱～強い風化外観を示す。全岩化学組成はASI値が高く（ASI = 1.47～1.60）パーアルミナスな特徴を持ち、高アルカリソレライト系列に分類されることを示す。

### スカルン帯

赤谷鉱床のスカルン帯は、石灰岩中または、石灰岩および泥質岩との接触部で形成し、産出する鉱物組み合わせから、次の2つのグループに分類される。A. 珪灰石を含むスカルン：珪灰石+灰鉄輝石±透輝石±ヨハンセン輝石±アクチノ閃石および透閃石+灰鉄柘榴石±灰礬柘榴石、B. 珪灰石を含まず鉄鉱物を含むスカルン：灰鉄輝石±透輝石±ヨハンセン輝石±アクチノ閃石・透閃石+灰鉄柘榴石±灰礬柘榴石±満礬柘榴石±珪灰鉄鉱±赤鉄鉱（磁鉄鉱化）±黄銅鉱。

### 赤鉄鉱鉄体（LCS vs. MMV）

鉱物組み合わせおよび産状に基づき、赤谷鉱床の赤鉄鉱鉄体は、LCS鉄体のHem 1～Hem 3の3タイプと、MMV鉄体のHem 4～Hem 8の5タイプの計8タイプに分類される。LCS鉄体はスカルン帯に形成され、赤鉄鉱が柘榴石と共生するHem 1、緑泥石化したスカルン中に赤鉄鉱が形成するHem 2、および緑泥石化したスカルン中で赤鉄鉱が黄銅鉱と共生するHem 3からなる。これらのLCS鉄体では、赤鉄鉱の大部分が磁鉄鉱化を被っている。一方、MMV鉄体はスカルン帯とは異なり、EMMRと泥質岩の接触部に産し赤鉄鉱が黄

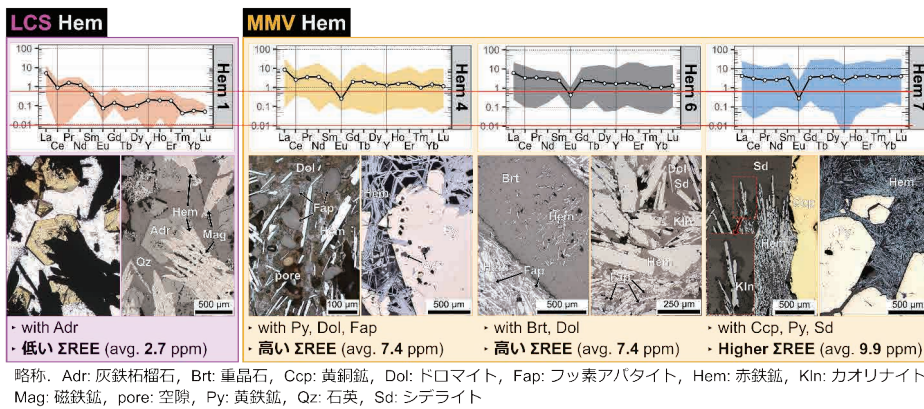


図3 赤鉄鉱の微量元素のREY (REE+Y) パターン図(Seno, 2026を改変)。  
縦軸はC1コンドライトで規格化した値を示す。顕微鏡写真は各赤鉄鉱鉱体の産状。

鉄鉱と共生する Hem 4, 泥質岩中に形成されカオリナイトに富む Hem 5, ドロマイト近傍に形成され赤鉄鉱が重晶石と共生する Hem 6, MMAR あるいはドロマイト近傍に形成され赤鉄鉱が黄銅鉱やシデライトと共生する Hem 7, およびドロマイトに伴って形成されドロマイト礫や EMMR 礫に富む Hem 8 に区分される。これら MMV 鉱体には、円礫状の他形アパタイトが多く共存するが、赤鉄鉱や他の鉱物との明瞭な共生関係は認められない。

### 赤鉄鉱の微量元素

LCS 鉱体の特に Hem 1 で最も大きい LREE/HREE 比を示し (図 3), これは酸化環境でしばしば高い LREE/HREE を示す柘榴石 (Zhai et al., 2014) との共生と調和的である。さらに, Hem 1 の総 REE+Y 含有量が低いのは, アパタイトのような REE を効率的に取り込む鉱物 (Migdisov et al., 2016; Verdugo-Ihl et al., 2017) と共生するためと解釈され, Hem 1 の赤鉄鉱がアパタイトと共生することと調和的である。一方, MMV 鉱体の Hem 4・Hem 6・Hem 7 は, いずれも強い負の Eu 異常と高い REE+Y 含有量を示す (図 3)。これは, アパタイトと共生していないことを示し, 岩石記載と整合的である。

### 赤鉄鉱 (赤谷鉱床)・石英 (三川鉱床) の酸素同位体値

酸素同位体値 ( $\delta^{18}\text{O}$ ) は熱水の起源を示す指標である。LCS 鉱体の赤鉄鉱の  $\delta^{18}\text{O}_{\text{fluid\_calc}}$  (流体包有物の温度を基に計算) は +1.9% を示し, 赤鉄鉱は天水+マグマ水の混合によって形成されたと考えられる。

MMV 鉱体の赤鉄鉱の  $\delta^{18}\text{O}_{\text{fluid\_calc}}$  は +2.7 ~ +4.5% (Hem 4, 7, 8) と +10.0% (Hem 6) を示し, まず初生マグマ水が LCS 鉱体のスカルン帯をオーバープリントしてドロマイト化を引き起こした際に Hem 6 の赤鉄鉱が, その後, 海水と混合した際にそのほかの鉱体の赤鉄鉱が形成したと説明できる。

一方で, 赤谷鉱床に隣接し, 同じ MMAR が関係火成岩である三川鉱床 (浅熱水性 Au-Ag・Cu-Pb-Zn 型) の石英の  $\delta^{18}\text{O}_{\text{fluid\_calc}}$  は -7.5 ~ -4.4% を示し, Au-Ag・鉱物を伴う石英はマグマ水+天水の混合によって形成されたと考えられ

る。このことは, 東北日本弧に分布する浅熱水性 Au-Ag・Cu-Pb-Zn 鉱床と同様の範囲にあり, 赤谷鉱床の MMV 鉱体の  $\delta^{18}\text{O}_{\text{fluid\_calc}}$  とは明瞭に異なる。この差異は, MMV 鉱体では石灰岩やスカルンとの反応および海水由来硫酸塩の関与による酸化的環境が成立し赤鉄鉱が卓越したのに対し, 三川では石灰岩を欠く還元的环境下で他地域と同じ Au-Ag・Cu-Pb-Zn 鉱化作用が進行したことを反映する。

### 流体包有物

流体包有物とは, 鉱物が成長する際に内部へ取り込まれた流体であり, 直接観察することのできない地下深部の流体情報を保存した“流体の化石”である。この流体の特徴を解析することで, 鉱物がどのような条件で晶出したかを推定できる。Hem 1 の赤鉄鉱と共生する柘榴石に含まれる流体包有物 (図 4A) の補正均質化温度 (Tch: LCNG 中の角閃石組成に基づく圧力補正後の値) は 382 ~ 409°C を示した。この温度域は, 一般的な磁鉄鉱スカルンの形成温度 425 ~ 600°C (Einaudi et al., 1981; Oyman et al., 2010; Zhai et al., 2014; Mehrabi et al., 2021) よりも明らかに低い。また, 酸素 fugacity が同程度と仮定すると, 赤鉄鉱は磁鉄鉱よりも低温側で晶出しやすい。したがって, 赤谷鉱床では, 通常の高温スカルンにみられる磁鉄鉱ではなく, 赤鉄鉱が主に晶出した理由は, 鉱化作用が比較的低温の熱水条件下で進行したためであると考えられる。

MMV 鉱体の中で最も高い均質化温度 (Th) を示したのは Hem 7 鉱体であり, この鉱体に含まれるシデライトの Th は 299 ~ 343°C を示す (図 4C)。この温度に対応する  $f\text{CO}_2$  の上限値は 10<sup>3</sup> MPa と見積もられる (由井, 1966)。これは, MMV 鉱体形成の初期段階が極めて高い  $f\text{CO}_2$  (< 10<sup>3</sup> MPa) 環境にあ

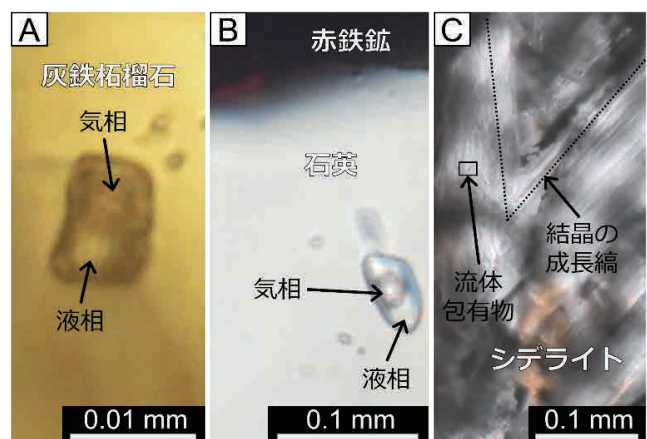


図4 流体包有物の写真(Seno, 2026を改変) A: LCS鉱体のHem 1の灰鉄柘榴石 B: MMV鉱体のHem 4の石英 C: MMV鉱体のHem 7のシデライト

り、流体が石灰岩やスカルン帯と強く反応していたことを示している。このような反応環境は、炭酸塩と熱水が反応して赤鉄鉱とCO<sub>2</sub>を生成する反応 (Schlegel et al., 2018) と調和的である。一方、一般的な赤鉄鉱を主とする IOCG 鉱床における流体包有物の塩濃度が 4.5 ~ 55.5 wt.% (Najmi et al., 2023; Rieger et al., 2012; Somarin and Mumin, 2014) であるのに対し、MMV 鉱床は 3.7 ~ 7.8 wt.% と明らかに低塩濃度である。このことは、MMV 鉱床の形成において高塩濃度の熱水の寄与が限定的であったことを示唆している。

### アパタイト U-Pb 年代測定

LCS 鉱床には自形~半自形のアパタイトが、MMV 鉱床には円盤状の他形アパタイトがみられ (図 5A), EPMA による化学組成分析からいずれもフッ素アパタイトであることがわかった (図 5B)。さらに LA-ICP-MS によるアパタイトの U-Pb 年代測定から、両鉱床ともに LCNG の形成年代 (約 90 Ma) と同じ後期白亜紀の年代を得た。これまでの岩石の産状や形成環境、微量元素・酸素同位体値・流体包有物の違いから、明らかに LCS 鉱床と MMV 鉱床は異なる特徴を示す熱水系であることが分かった。しかし、これらのアパタイトが全て同じ年代を示したことから、この矛盾を解くため、LCS 鉱床 → MMV 鉱床への鉱化作用の推移を“オーバープリント”の観点から再検討した。

LCS 鉱床には、自形~半自形アパタイトを伴う Fe-Mg に富むスカルン帯が発達しており、これが基盤となる。その後、中期中新世の熱水 (約 240 ~ 350℃) が浸透したが、この温度はアパタイトの閉鎖温度 (350 ~ 550℃: Chew & Spikings, 2015) を下回るため、アパタイトは年代情報を保持したまま熱水によって運搬されたと推定される。この過程でアパタイトは摩耗を受けて丸みを帯びた“砕屑性”の粒子として MMV 鉱床中に再定置されたと推定される。これは鉱物記載とも整合的であり、この再堆積プロセスこそが“オーバー

プリント”の証拠を示すものである。したがって赤谷鉱床の赤鉄鉱鉱体は、異なる 2 つの時代の火成活動によって形成されたと考えられ、MMV 鉱床は LCS 鉱床を、“オーバープリント”して形成した鉱体であると結論づけられる。

### おわりに

本研究は、赤谷鉱床における後期白亜紀の LCS 鉱床と中新世の MMV 鉱床について、赤鉄鉱鉱体の形成メカニズムを岩石記載、多様な分析・実験手法、さらに三川鉱床との比較を通して明らかにした。先行研究では主に岩石記載の解釈に基づいて議論されてきたが、本研究では、LCS 鉱床と MMV 鉱床との比較や、LCS 鉱床をオーバープリントして MMV 鉱床を形成したことを、物理化学的証拠に基づいて示した点に新規性がある。

MMV 鉱床は、日本では未確認の IOCG 鉱床と部分的に類似するものの、低塩濃度流体、硫酸塩の関与、スカルン・ドロマイトとの強い相互作用といった独自の特徴を示す。そのため、本研究は MMV 鉱床を“オーバープリント型熱水性赤鉄鉱鉱床”として新たに位置づけた。

さらに、赤谷鉱床の MMV 鉱床と三川鉱床は共通の熱水起源を持ちながらも、母岩条件 (石灰岩やスカルンの有無) や酸化還元環境の違いにより、赤谷では Fe-Cu 鉱化作用、三川では Au-Ag・Cu-Pb-Zn 鉱化作用へと分岐したことが明らかとなった。これらの知見は、背弧域における熱水性鉱脈型鉱床の形成プロセスの理解を深める重要な成果である。

### 参考文献



参考文献は左の QR コード内に掲載している。本研究ノートに質問等ある場合は、以下の連絡先をお願いしたい。

【著者:koutarou-apophyllite.323@outlook.jp】

### 謝辞

同研究室の渡辺 寧名誉教授・越後拓也准教授・青木翔吾助教、同研究科の高橋亮平教授・Agangi Andrea 教授、理工学研究科の板野敬太助教・福山繭子准教授、鉱業博物館の西川 治准教授・千田恵吾氏、産総研の昆 慶明博士、新潟県胎内市クレーストーン博士の館の元館長の小川孝雄氏、新潟県新発田市在住の佐藤俊彦氏、新潟大学の赤井純治名誉教授、同研究室 OB の左部翔大博士 (現産総研)・平田和希氏・小関雅弥氏、Hulijeli Leeyson 博士、同研究室のジュンボーンボーン氏 (同期: 博士見込)・砂田雅裕氏・後輩たち、同研究科 OB の嶺 僚太氏の皆様に、この場を借りて謹んで感謝申し上げます。これまで長きにわたり温かいご指導や多くのご助言、多大なるご支援をいただき、本研究を無事にまとめることができました。心より御礼申し上げます。

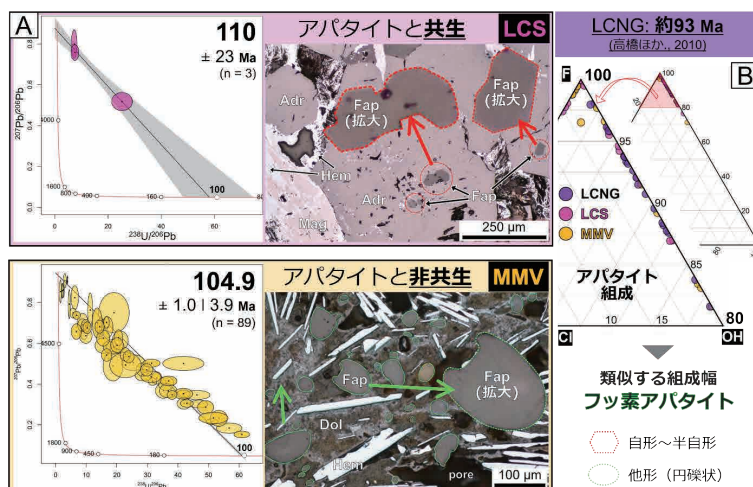


図5 A:赤谷鉱床のLCSおよびMMV鉱床でみられたアパタイトのU-Pb年代結果を示したTerra-Wasserburgコンコーディア図と、それに対応するアパタイトの顕微鏡写真(Seno et al., 2026を改変)。 B:アパタイトのF-Cl-OH三角図(Seno, 2026を改変)。 EPMA分析による化学組成結果を示している。

## 研究ノート 2

ファラデーに学ぶ (7)  
『ファラデーの腐食研究』  
秋田大学名誉教授 金見 紘征

### 1. はじめに

ファラデーの学問の師であるデイヴィーは金属の腐食、腐食研究の先駆者であった。ファラデーはデイヴィーの助手を務めたのを契機に腐食研究に関心をもち、耐食鋼の開発研究を行った。さらに、電気分解の法則を発見した後にもそれに関連した腐食研究を行った。彼が腐食研究を行ったことは顕著な業績に隠れてあまり知られていないが、この分野の研究でも優れていた。本稿では彼の腐食研究への主な貢献であるガルバニック腐食研究と不動態現象の解明を取り上げる。

### 2. ガルバニック腐食研究 (1834-1840年)

#### 2.1 研究の背景

ガルヴァーニ (L.Galvani, 1737-1798) は、異種金属が接触すると電気が発生することを発見した。それに伴う金属の腐食をガルバニック腐食という。異種金属が接触すれば局部電池が形成されて、局部電流が流れるとともに低電位 (卑) 側の金属が加速して腐食する現象である。同一の金属であっても溶液組成や温度の違いなど溶液側の不均一によっても腐食が起こるが、これらもガルバニック腐食に含める。

1834年、ファラデーは「電気実験研究」のシリーズ7論文<sup>(1)</sup>で電気分解の法則を発表した。引き続いてボルタの電池の特性を調べる目的で、両極の結線によって電池内部で発生するガルバニック腐食の研究に入った。

#### 2.2 研究結果

ファラデーは、研究成果を1834年にシリーズ8論文<sup>(2)</sup>、1835年にシリーズ10論文<sup>(3)</sup>、1838年にシリーズ11論文<sup>(4)</sup>と12論文<sup>(5)</sup>、1840年にシリーズ16論文<sup>(6)</sup>と17論文<sup>(7)</sup>

の計6報に発表した。シリーズ8論文では、ボルタ電池内の反応と電気発現の関係を調べている。ファラデーはこの論文の中で、流布している不確かな知識を取り除くのに役立てたいとも述べている。当時、ボルタ電池に関する根拠不十分な説が出まわっていた。シリーズ10論文では、電気分解実験を効果的に行うためのボルタ電池の改善に取り組み、電気分解するにはそれぞれの電解質に応じた大きさの電圧 (分解電圧) が必要なることを発見した。そして、ヨウ化カリウム水溶液が最も簡単に電気分解できることを確認した。シリーズ11、12論文では、電気分解の法則では無視されるが、電気分解の前にわずかではあるが充電電流が必要なることを発見した。シリーズ16、17論文では、各種金属の電位の高低を調べて電位系列表を作成したり、温度差腐食について調べた。

#### (i) ガルバニック系列表の作成

ファラデーは、各種の金属を組み合わせた電池を作製し、磁針の振れによって電流の流れる方向を検知する検流計を用いて電位の高低を調べた。ボルタ電池の発生電圧の大小は、2つの電池の負極同士、正極同士をつなげた時、どちら側から電流が流れるかを確かめればわかる。当時はまだ電圧の大きさを測定できなかった。電位測定ができるようになったのは、1841年、ドイツのポツゲンドルフ (J.C.Poggendorff, 1796-1877) が電位差計を考案してからである。

ファラデーは、金属の電位列を各種の溶液で調べて表に示した。調べた金属は、銀、銅、アンチモン、ビスマス、ニッケル、鉄、錫、鉛、カドミウム、亜鉛の10金属、調べた水溶液は、希硝酸、希硫酸、濃硝酸、塩酸、水酸化カリウム水、無色と黄色の硫酸水素カリウム水の7種類である。この他に、電極として、金、白金、ロジウム、パラジウムなどの金属のほか、過酸化鉛、過酸化マンガン、黒鉛などの非金属も調べた。このように、できるだけ多くの物質で一気の実験するのも彼の実験法の特徴である。その結果、電位の順序はその金属に固有のものではなく、溶液によっても変化することを明らかにした。高校化学で学ぶイオン化傾向は標準溶液におけるイオン化のし易さの順番であり、溶液次第で順番は変化するため絶対的なものではない。研究ノートの実験例を図1に示す<sup>(7)</sup>。異種金属を異種溶液にそれぞれ入れた事例であるが、左図では亜鉛の方が低電位で腐食し、右図では逆に錫の方が低電位で腐食する。

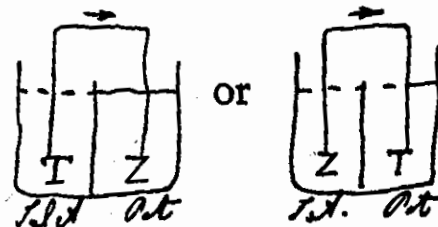


図1 電位の高低の検証実験図, 1834年5月13日, (文献第82巻項目1768より) 硫酸 (Sulfuric Acid), 水酸化カリウム水 (Potash) 中に、錫 (T), 亜鉛 (Z) を挿入し、入れ替える。

#### (ii) 温度差腐食

ファラデーは、ボルタ電池の特性におよぼす温度の効果も調べた。全体の温度を変化させるだけでなく、負極 (アノード) か正極 (カソード) の片方だけを加熱して、金属 / 溶液間の熱起電力が電池の特性におよぼす効果も調べた。温度差による起電力発生を熱電池と言い、その現象をゼーベック効果と言う。熱電池では高温部が負極 (アノード) となって腐食し、低温部が正極 (カソード) となって防食される。異種金属の接触では、どちら側の金属が高温、低温になるかによって極性が変化することを確認した。温度差腐食の現象については、他の研究者も調べているが、彼のように多くの組み合わせで調べた人はいなかった。

### 3. 不動態研究 (1836年)

#### 3.1 研究のきっかけ

鉄は一般には酸中で腐食するが、濃硝酸中では腐食せず、これを不動態化という。1836年5月17日、ドイツの化学者、シェーンバイン (J.C.Schönbein, 1799-1868) はファラデーに手紙をだし、鉄を加熱処理すれば本来不動態化しない濃度の硝酸中でも不動態化することを報告し、イギリスの雑誌への掲載を依頼した。それを契機として、ファラデーは急遽、1カ月余り追実験をして、その結果をシェーンバインの手紙とともに、Philosophical Magazine 誌に送った<sup>(9)</sup>。ファラデーがシェーンバインにどのように接したか、また彼はどのような追実験をしたかは、研究者のあり方、また研究の仕方について教訓的であると思われるので次に詳しく述べる。

#### 3.2 研究結果

ファラデーは外国人のシェーンバインのために論文誌に掲載を依頼する労を取っただけでなく、掲載に値する重要な結果であることを確かめるために自らも実験計画を立てて、鉄の不動態現象を調べた。無責任に推薦できないと考えたに違いないが、他人の結果を鵜呑みにするのではなく、自分で実験して確認するのが彼の流儀である。

ファラデーの1836年5月26日付の研究ノートによれば、シェーンバイン教授の硝酸また他の金属に対する鉄の関係についての自分への手紙に関連して、今朝、いくつかの実験をしたという書き出しで始まっている。シェーンバインと異なるのは検流計を用いて、電流の流れ方を調べたことである。研究ノートの一例を図2に示す<sup>(9)</sup>。

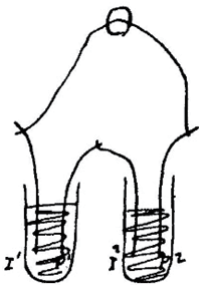


図2 シェーンバインの実験の検証図, 1836年5月30日 (文献8第3巻項目3063より)  
I<sup>1</sup>: 加熱酸化した鉄; I<sup>2</sup>: 通常の鉄; P<sup>1</sup>, P<sup>2</sup>: 白金

普通の鉄と加熱処理して不動態化した鉄を組み合わせている。普通の鉄の方に電流が流れて酸化するが、やがて不動態化して反応は止まった。彼は、この実験を皿のような底の浅い容器ですべきではなく、試験管のような狭く深いものですべきであると言っている。少量の溶液を用いて試験管で行うマイクロスケールケミストリーも彼の実験法の特徴である。

一連の実験の中でファラデーは、特異な現象として鉄と銀を組み合わせた時には電流の向きが変わること、すなわち、アノードとカソードが入れ替わって鉄と銀の腐食が交互に繰り返すことをつきとめた。ファラデーは、鉄の不動態化は目には見えないが薄い酸化鉄膜の形成によるという仮説を立てた。そして、酸化膜の厚さの問題ではなく、酸素による金属との特異的な結合を暗示した。

#### 3.3 研究発表

シェーンバインからの手紙を受け取って、追加の実験を行い、1か月足らずで学術雑誌に投稿するまでのファラデーの仕事ぶりは真に手際が良かった。論文に添えられた編集者への手紙では、シェーンバインの研究はよく記述されているので手紙の内容については付け加えることはなく、ただ、二、三の語句の訂正をし、その他に自分の実験結果について書き添えること述べた。

この論文の発表後、シェーンバインとファラデーは何度も手紙で意見を交換した。その結果を対のコメントとして発表した。シェーンバインはファラデー説に敬意を表したが、酸化説には懐疑的で、不動態化で酸化している気配が見えないと批判した。

同じような実験をして鉄の不動態現象を調べたにも関わらず、二人が出した見解には大きな違いがあり興味深い。シェーンバインはこの現象は酸素の寄与では説明がつかないと言いき、ファラデーはまさに酸素の働きによるとした。また、シェーンバインは酸素の効果なら見えるはずだがそうは見えないと言いき、ファラデーは見えなくてもあるのだと主張した。現代では、不動態膜はナノメートルのオーダーの酸化膜であることが解っている。薄膜の厚さ測定のようになかった当時に、本質を見抜いていたファラデーの慧眼はすばらしい。

#### 3.4 その後の二人

二人が交わした約150通の手紙が残されている。不動態研究で親しくなったのをきっかけに、二人は研究だけでなく、健康への悩みなど生活上のことまで打ち明けるようになった。

1840年、シェーンバインはオゾンを発見を伝えた。ファラデーも電気分解後に酸素の発生する電極(アノード極)で臭いがすることを研究ノートにしばしば記しているが、その原因を探求しなかった。

#### 4. おわりに

ファラデーは終生、金属の腐食、防食に関心を持っていた。ここで示したようなガルバニック腐食や不動態に関する学術研究だけでなく、公的機関などからの問い合わせにも応じて、金属の選択や防食法などについての実用面においての助言も積極的に行った。

#### 文献

- (1) シリーズ7論文: M. Faraday, Phil. Trans., **124**,77 (1834).
- (2) シリーズ8論文: M. Faraday, Phil. Trans., **124**,425 (1834).
- (3) シリーズ10論文: M. Faraday, Phil. Trans., **125**,263(1835).
- (4) シリーズ11論文: M. Faraday, Phil. Trans., **128**,1 (1838).
- (5) シリーズ12論文: M. Faraday, Phil. Trans., **130**,83 (1838).
- (6) シリーズ16論文: M. Faraday, Phil. Trans., **130**,61 (1840).
- (7) シリーズ17論文: M. Faraday, Phil. Trans., **130**,93 (1840).
- (8) Faraday's Diary of Experimental Investigation, edited by Thomas Martin, 2nd edition, www.Faraday's Diary .com
- (9) C. H. Schoenbein, M. Faraday, Phil. Mag., series3,**9**,53 (1836).  
(本稿に関連して、当館で、「ファラデーの腐食研究」と題して2018年12月7日に講演した。)

## 特別展報告

### 令和7年度第1回鉱業博物館特別展「鐵山」TETSUZAN ～釜石鉱山と東北地方の鉄スカルン鉱床～

理工学研究科准教授 福山 繭子・鉱業博物館副館長 西川 治

令和7年9月26日(金)～令和7年12月25日(木)の会期で、特別展「鐵山—釜石鉱山と東北地方の鉄スカルン鉱床」を開催した(図1)。会期中には2回のギャラリートークを行った(図2)。

鉄は、地球の核を構成する主要元素であり、核だけでなくマントルや地殻にも広く分布する。地球に含まれる鉄の割合は重量で32%にもなり、地球に最も多く存在する元素とも言える。さらに人間に欠かせない必須金属で、酸素運搬など生体内で重要な役割を担う。加えて、鉄は優れた強度や加工性、リサイクル性を備えており、建築資材や交通機関など幅広い用途で利用され、現代社会の基盤を支える重要な資源となっている。歴史的にも鉄は産業革命を後押しした金属として知られ、鉄鋼の大量生産技術の確立は蒸気機関・鉄道の発展を加速させ、近代産業社会の形成に寄与した。東北地方には、明治日本の産業革命を支えた釜石鉱山をはじめ、鉄や銅を産出した鉱山が複数存在する。これらの多くは、スカルン鉱床と呼ばれるタイプの鉱床である。本展は、かつて東北地方に豊富に存在した鉄資源について理解を深める機会となった。会場では鉱石を中心に多数の標本を展示し、東北地方に分布するスカルン鉱床の地質学的特徴や、産出鉱物の多様性についてパネルで解説した。

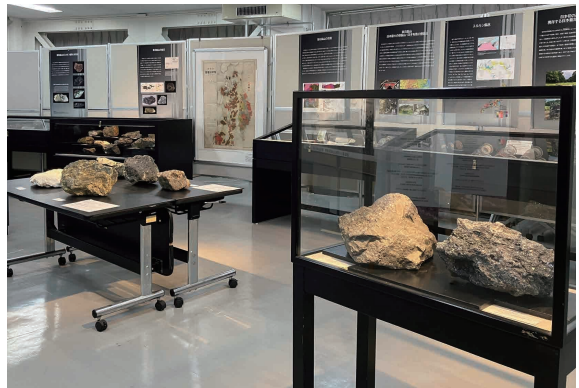


図2 特別展の様子(写真下はギャラリートークの様子)



図1 特別展ポスター

#### 展示解説

本展は、鉄の化学的性質、古代文明における鉄の歴史、鉄の製錬・利用、スカルン鉱床の特徴、東北地方の鉄スカルン鉱床とそれら鉱床に産する鉱石及び関連する岩石について、資料や標本とともに紹介する展示構成となった。本展で紹介したスカルン鉱床は、釜石鉱山(岩手県釜石市)、和賀仙人鉱山(岩手県北上市)、赤谷鉱山(新潟県新発田市)、板戸沢鉱山(秋田県鹿角市)、八茎鉱山(福島県いわき市)である。

鉄は、イオン化傾向が大きく、他の元素と化合物や錯体を作りやすい性質がある。2価と3価の鉄イオンがあり、酸素の多い環境では酸化物を作り、鉄と酸素の割合が異なる3種類の酸化物が存在する。赤鉄鉱( $Fe_2O_3$ )は3価の鉄と酸素からなり、磁鉄鉱( $Fe_3O_4$ )は2価と3価の鉄が1:2の割合で含まれる。ウスタイト( $FeO$ )は、還元環境でしか存在しない2価の鉄と酸素からなる酸化鉄である。地表付近では、赤鉄鉱と磁鉄鉱が多く、これらは鉄鉱石として採掘される。現在の鉄資源の8割は縞状鉄鉱層から供給されているが、その他の供給源として鉄スカルン鉱床、沈積岩(マグマから磁鉄鉱が沈積

した鉱床), 砂鉄 (磁鉄鉱を含む岩石が風化侵食され堆積したものを), 褐鉄鉱 (冷泉の湧出口に堆積する赤褐色泥状の沈殿物) が挙げられる。

日本においては6世紀後半には鉄器が作られていたことが知られている。明治維新の頃まで利用されてきた鉄の原料は砂鉄であり, たたら製鉄方式による生産のため, 大量生産はできなかった。幕末になり, 高まる鉄の需要に応えるために, 西洋式の高炉がとり入れられた。1856年に, 大島高任 (1826年 - 1901年) が釜石に洋式高炉を建設して日本で初めて連続出鉄操業に成功し, 鉄の大量生産を可能とした。これにより, 日本の産業の近代化がすすむこととなった。釜石にある橋野鉄高炉跡は, 日本最古の高炉跡であり, 平成27年 (2015年) に「明治日本の産業革命遺産」の構成資産の一つとして UNESCO 世界文化遺産に登録されている。

大島高任は洋式高炉の建設地に良質な鉄鉱石を産出する

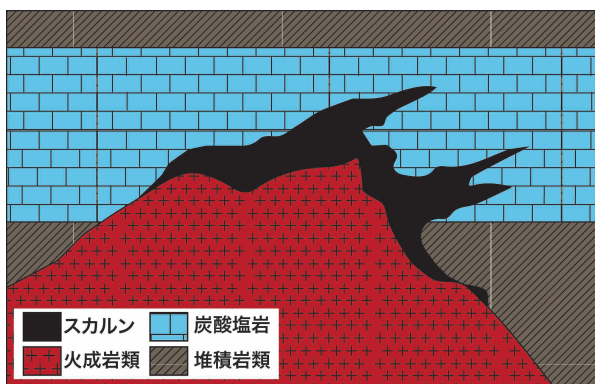


図3 スカルのイメージ

釜石を選んだ。釜石鉱山は, スカルン鉱床であり, 日本最大の鉄鉱山かつ日本有数の銅鉱山である。スカルンとは, 地下 (地表から数 km より深い所) で, 石灰岩などの炭酸塩岩の地層にマグマが貫入したときに, その接触部付近にできる, 炭酸塩岩とマグマが反応してできた岩石のことである (図3)。マグマからは多くの金属を溶かし込んだ熱水 (鉱化流体) が供給される。このマグマ (+ 鉱化流体) と周囲の岩石の間には温度と化学組成の違いがあり, そのため互いに安定した状態 (平衡状態) になろうと化学反応が起き, 強い反応帯 (スカルン) が形成される。このスカルン化作用に伴って形成された鉱床をスカルン鉱床と呼ぶ。マグマや周囲の堆積岩に様々な金属元素が含まれているため, 多様な金属—鉄 (Fe), タングステン (W), 銅 (Cu), 鉛 (Pb), 亜鉛 (Zn), モリブデン (Mo), 金 (Au), 錫 (Sn) など—が鉱石として産出する。鉄の多いスカルン鉱床は, 鉄スカルン鉱床と呼ばれる。スカルン鉱床の形成には炭酸塩岩と火成岩の組み合わせを必要とするため, 世界的な分布は偏っている。日本列島は石灰岩が豊富であり, 火成岩も比較的多く, 世界的にも多くのスカルン鉱床が存在しているといえる。

スカルン鉱化作用は, カルシウム (Ca) やマグネシウム (Mg) を多く含む炭酸塩岩が関与することから, これら元素を多く含む特徴的な鉱物 (スカルン鉱物) が形成される。典型的なスカルン鉱物として石榴石, 輝石, 緑簾石, 珪灰石, ペスブ石, 斧石のほかフオンセン石などの含硼素 (ホウ素) 鉱物がある。また, 様々な元素を含む熱水が関与することもあり, 稀な鉱物が産出し, 新鉱物が発見されることも少なくない。釜石鉱山でも釜石石 (かまいしせき, Kamaishillite) が新鉱物として登録されている。

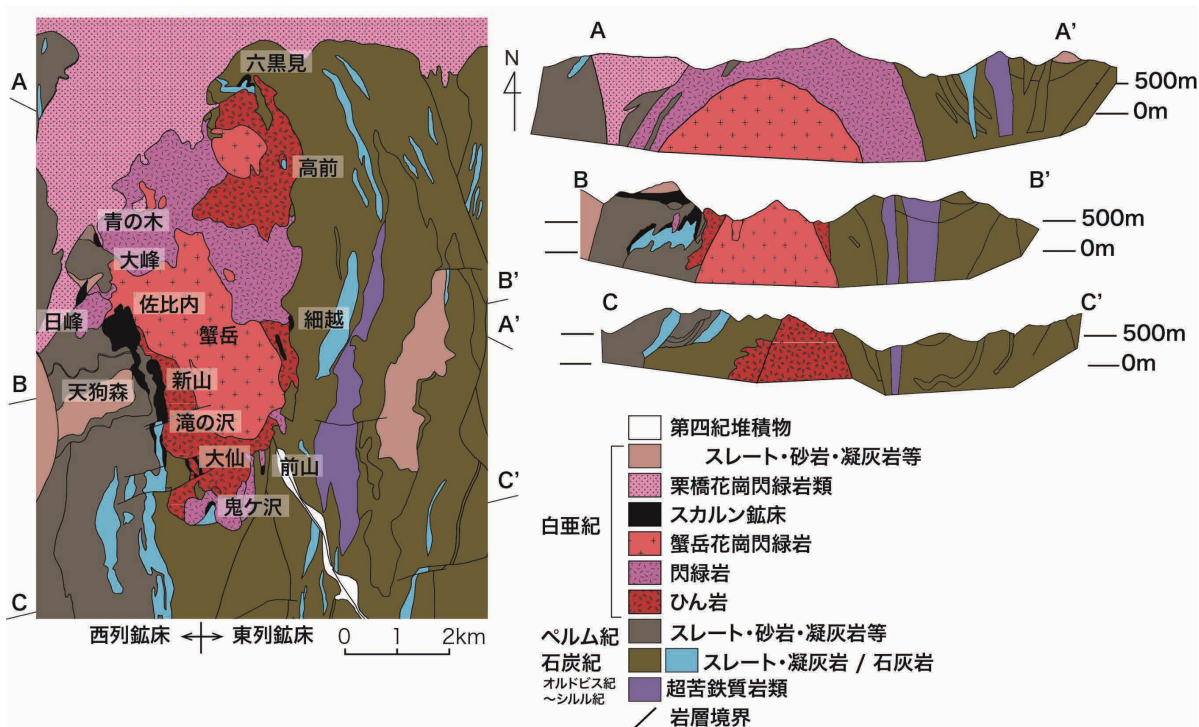


図4 釜石鉱山の地質図と地質断面図 (堀ほか, 1982 を改変) 地質図中の鉱床には釜石鉱山の各鉱床名を示した。



図5 釜石鉱山産の展示標本 (a) 鉄鉱石 (磁鉄鉱). (b) 鉄鉱石 (灰色を帯びた部分が赤鉄鉱). (c) 角礫スカルン. 角礫状になった磁鉄鉱 (黒色) と、その間を埋める柘榴石 (茶色). (d) 銅鉱石 (黄銅鉱・キューバ鉱). (e) スカルン鉱物と石灰岩. 写真上から柘榴石 (茶色) 緑簾石 (緑色), 方解石 (白色). (f) スカルン鉱物 (灰鉄輝石)

釜石地域では、規模の異なる鉱床が東西に分かれ蟹岳複合岩体を取り囲むように南北に連なっている (図4)。釜石鉱山の鉱床は、東列鉱床、西列鉱床と分けられ、鉱床規模は西列鉱床が大きい。これはスカルン鉱化作用に必要な石灰岩が西側に広く産出するためと考えられる。釜石鉱山では、鉱床の火成岩側では鉄鉱石・柘榴石が多く、鉱床の石灰岩側では銅鉱石・輝石が多くなる (図5)。鉄鉱石を構成するのは主に磁鉄鉱だが、磁硫鉄鉱や赤鉄鉱も観察される。銅鉱石は主に黄銅鉱、キューバ鉱であり、黄銅鉱の変質鉱物として孔雀石や藍銅鉱も産する。比較的地表に近い浅い部分では熱水活動によって岩石に亀裂が入り、角礫化したスカルンが形成されている (図5c)。

日本最大の釜石鉱山がそうであるように、鉄スカルン鉱床における主な鉱石鉱物は磁鉄鉱である。一方、赤鉄鉱を主な鉄鉱石とするスカルン鉱床は稀である。国内には、この赤鉄鉱を主要鉱石とする鉄スカルン鉱床があり、岩手県和賀仙人鉱山と新潟県赤谷鉱山が知られている。赤鉄鉱の形成については議論があるものの、スカルン形成の後、磁鉄鉱が新たな火成岩貫入による熱水作用の影響を被り、赤鉄鉱化したと考えられる。

本展では、これら鉱山で産出した鉱石とスカルン鉱物に加え、秋田県鹿角市で短期間稼働した板戸沢鉱山および福島県いわき市八茎鉱山の鉄鉱石 (磁鉄鉱) とスカルン鉱物標本が展示された。展示期間中は、来訪者が実物標本に直接触れて観察できるコーナーが設けられた (図6)。また、来訪者には、希望に応じて釜石鉱山より産出した数センチのスカルン鉱物がお土産として配布され、関心を集めていたようである。これらスカルン鉱物は鉱山の操業中はズリとして廃棄されていたものであるが、スカルン鉱物の観察に適しており、中には鉱石鉱物が入っているものも認められた。

本特別展を開催するにあたり、釜石鉱山株式会社より、多く



図6 特別展示での観察コーナー (写真手前)

の標本を寄贈いただいた。釜石市教育委員会、日鉄鉱業株式会社、田中隆之氏、渡辺亮太氏には釜石関連の標本・資料貸与・情報提供をしていただいた。本展では、ナウマンの大日本予察地質図東北部 (旧釜石鉱山事務所所蔵) も展示された。北上市立博物館には和賀仙人鉱山の操業当時の画像を提供していただいた。埼玉県立さきたま史跡の博物館には稲荷山古墳出土刀剣の画像の使用許可をいただいた。瀬野光太郎氏、赤井純治氏に赤谷鉱山および和賀仙人鉱山に関する研究ポスター作成・標本貸与を、秋田県立博物館鈴木照洋氏には標本の貸与、展示作業にご協力いただいた。本展のポスターデザインは齋藤 茜氏が行なった。その他多くの方々のご協力をいただき、本展を開催することができた。以上の方々へ感謝し厚く御礼申し上げます。なお、やむを得ない事情により、予定されていた日本鉱業協会の町田晶一氏と本学名誉教授の渡辺 寧氏による講演を中止せざるを得なくなった。両氏に深くお詫び申し上げますとともに、心より感謝申し上げます。

## 鉱業博物館活動報告

### ジュニアサイエンススクール開催

めざせ、鉱物マスター！ 地球のきらめき、ゲットだぜ！  
～鉱物採集と標本作り～

2025年7月26日(土)、  
27日(日)

場所：大仙市荒川鉱山跡、  
鉱業博物館講堂

参加者：小学生 25名

今年度も小学生向けのイベント、ジュニアサイエンス 鉱物採取の様子  
スクールを開催しました。1日目はバスで大仙市協和へ向かい、荒川鉱山跡で鉱物採集をし、2日目は採取した鉱物でオリジナルの標本作りをしました。ボランティアや学生スタッフの皆様のサポートに感謝いたします。



### 博物館学芸員実習の受け入れ

<第1期> 実習期間：2025年7月25日(金)～  
8月1日(金)

実習生：聖心女子大学生 1名

<第2期> 実習期間：2025年7月26日(土)、27日(日)、  
9月1日(月)～9日(火)

実習生：秋田公立美術大学生 3名

当館では学芸員の業務と、博物館の運営の実態を実務を通して学ぶ学芸員実習の学生を受け入れています。今年度は4名の学生が、標本の整理、展示作業、子ども向けイベントのサポートや館内案内などの実習に取り組みました。

### 令和7年度鉱業博物館開放講座

#### 第3回

#### 菅江真澄シリーズ第6回講演

#### 「菅江真澄のいる風景－湧水と鉱山－」

2025年9月7日(日)13時30分～15時

講師：永井登志樹氏(菅江真澄研究会副会長)

場所：鉱業博物館講堂

参加者：43名

菅江真澄は、渡し場、湧水などの「水」のある風景や洞窟、鉱山の坑道などの「洞」のある風景を描きました。永井氏は、真澄がこれらの風景に特別な関心を持っていたと推察し、いくつかの作品に触れながら真澄の実像を探りました。

#### 第4回

#### 日帰りバスで行く～菅江真澄足跡探訪会～

#### 真澄とめぐる清水の郷・美郷町

2025年9月27日(土)

案内者：永井登志樹氏(菅江真澄研究会副会長)

熊谷 暁氏(六郷史談会)

西川 治(鉱業博物館)

訪問先：六郷湧水群、熊野神社、千屋断層、坂本東嶽邸他

参加者：22名

菅江真澄は地誌「月の出羽路仙北郡」のなかで現在の六郷地区の湧水群のほか真澄が神官宅に宿泊していたと伝わる熊野神社、円型分土工、千屋地区の東嶽邸と1896年に発生した大地震の痕跡などを巡りました。



ニテコ清水の説明をする熊谷氏

#### 第5回

#### 鉱物・化石標本のスケッチ教室

2025年12月20日(土)10時30分～15時

講師：石井宏一氏(教育文化学部准教授)

参加者：9名

今回で3回目の開催となりました。石井先生のレクチャーのあと、各自、館内の標本や資料の中からお気に入りを選んでスケッチしました。最後に完成した作品を参加者同士で鑑賞しました。



スケッチに取り組む参加者

### 令和7年度鉱業博物館特別展

#### 第1回

#### 鐵山 TETSUZAN ～釜石鉱山と東北地方の鉄スカルン鉱床～

2025年9月26日(金)～12月25日(木)

場所：鉱業博物館特別展示室

〈ギャラリートーク〉

第1回 2025年9月26日(金)13時30分～

参加者：15名

第2回 2025年12月20日(土)13時30分～

参加者：9名

(P.8に関連記事)

#### 第2回

#### Earth Trickster ～アーティストと地球科学～

2026年1月24日(土)～2月28日(土)

場所：鉱業博物館特別展示室

〈アーティストトーク〉

2025年1月24日(土)13時30分～

場所：鉱業博物館講堂

参加者：29名

2024年にアーティストとして初めて海洋地球研究船「みらい」に乗船した後藤理菜氏が、航海中に記した日々の記録や制作した絵画作品を展示しました。



アーティストトークの様子

令和7年度前期寄贈資料の受け入れ（寄贈者の敬称略）／支援寄附金について

寄 贈 資 料	寄 贈 者 名
菱マンガン鉱 産地：青森県西目屋村 尾太鉱山 自然銅 産地：青森県東通村大字白糖 琥珀（虫入り）3点 産地：岩手県久慈市 ジェード輝石 2点 産地：新潟県糸魚川市 長石・黒水晶 4点・煙水晶 2点・トパーズ 5点 産地：岐阜県中津川市蛭川村田原 蛍石 3点 産地：大分県豊後大野市 豊栄鉱山 方解石（氷州石）産地：メキシコ ローゼライト 産地：コンゴ ムリン鉱山 ルビー 産地：マダガスカル	高野 邦夫
金 タングステン鉱石 産地：鹿児島県 屋久島 宮之浦鉱山 ドロマイトスカン（スラブおよびブロック） 産地：岩手県宮古市根市	石山 大三
天然資源標本 25種 2点・水晶他 10点 産地：秋田県大仙市 荒川鉱山 他	成田 美雪
黒曜石 8点 産地：秋田県男鹿市脇本	小林 充
硬質頁岩 産地：北海道勇払沖深度 3355m 珪化木 2点 産地：不明	茨木 幸夫
赤銅鉱—自然銅脈 産地：秋田県大仙市 荒川鉱山	鈴木 照洋
鉱物標本 25点 産地：不明 化石標本 19点 産地：不明	本間 和男
黒鉱 産地：秋田県大館市 餌釣鉱山	佐藤 吉次
貫通石 産地：秋田県大仙市協和船岡 協和ダム大川前トンネル	佐藤 光三郎

※受け入れ順（9月末まで）

鉱業博物館施設整備に関するご支援ありがとうございました



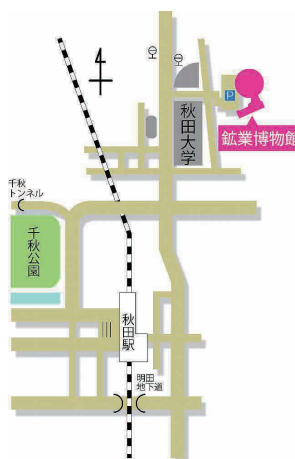
1961年の開館から60年以上が経過し、老朽化した建物の修繕や設備更新のため、令和7年7月から令和8年3月まで「秋田大学みらい創造基金」にて整備事業寄附金の募集を行ったところ、多数の法人、個人の皆様からご寄附をいただきました。皆様のご厚意に深く感謝申し上げます。

おかげさまで、優先度の高いものから順次、整備・改修を進める目途が立ち、まずは喫緊の課題となっておりましたエレベーターの修繕工事を来年度に実施する予定です。

いただいたご寄附は、館内設備の維持・改善のため、大切に活用させていただきます。これからも皆様に安心してご来館いただけるように努めてまいりますので、今後とも変わらぬご支援の程よろしくお願い申し上げます。

◆ご利用案内◆

入館料	【大人】100円 【高校生以下】無料
開館時間	9時から16時
休館日	年末年始（12月26日～翌年1月5日） 及び12月～2月の日曜日、祝日
アクセス	<バスでお越しの方> 秋田駅西口12番のりばから 中央交通バス鉱業博物館入口下車徒歩5分 <徒歩でお越しの方> 秋田駅東口から約30分
Webサイト	<a href="https://www.mus.akita-u.ac.jp/">https://www.mus.akita-u.ac.jp/</a>
その他	館内の案内を希望される方は事前（一週間前まで）にご連絡ください。



**熊にご注意ください！**

当館では、現在通常開館しておりますが、熊の出没等により急遽利用制限を行う場合があります。その際は鉱業博物館ウェブサイトにてお知らせします。

引き続き、ご来館の際は十分にご注意ください。



※開館情報は、当館 Web サイトでご確認ください。