

タイのタンタル生産事情

世界のレアメタル (5)

総務企画グループ
企画調整チーム 担当調査役
morikawa-ichizou@jogmec.go.jp 森川 市参

1. 用途

タンタルの最終製品は、純タンタル粉末、タンタル塊、酸化物、炭化物である。

純タンタル粉末はタンタルコンデンサ、タンタル塊はコンデンサ・リード線、高温炉炉体ヒーター及び合金添加用、酸化物は光学ガラスの添加剤、炭化物は超硬工具原料である。

(日本メタル経済研究所報告書 平成15年3月)

2. 我が国の輸入状況

次表は我が国のタンタル輸入状況の推移を示した

単位：t・Ta

| | 1999年 | 2000年 | 2001年 | 2002年 | 2003年 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 米国 | 339 | 352 | 343 | 230 | 166 |
| 中国 | 115 | 157 | 129 | 79 | 70 |
| 香港 | 2 | 4 | 2 | | 2 |
| タイ | 31 | 98 | 46 | 83 | 91 |
| 韓国 | 8 | 6 | 12 | 5 | 12 |
| 台湾 | 3 | 5 | 4 | 1 | 1 |
| フィリピン | | 0 | 18 | 4 | 10 |
| インドネシア | 2 | 1 | | 2 | 1 |
| シンガポール | | 3 | 3 | | 0 |
| ベトナム | | 1 | | | |
| マレーシア | | | 10 | | |
| 豪州 | | 1 | | 5 | 0 |
| ロシア | 10 | 4 | | | |
| リトアニア | 6 | 1 | 2 | | |
| エストニア | 1 | | | | |
| カザフスタン | | | 1 | 1 | 0 |
| ドイツ | 196 | 188 | 90 | 80 | 200 |
| 英国 | 60 | 63 | 23 | 4 | 17 |
| オーストリア | 5 | 8 | 4 | 5 | 10 |
| オランダ | 5 | 3 | | 2 | |
| ポルトガル | | 38 | 9 | | 0 |
| ベルギー | | | 2 | | |
| スイス | | | 1 | | |
| ナイジェリア | 2 | | 8 | 2 | 1 |
| ブルンジ | 13 | 2 | 4 | | |
| ルワンダ | 11 | | 2 | | |
| コンゴ共和国 | | | 4 | | |
| 計 | 809 | 935 | 717 | 503 | 581 |

貿易月表

ものである。輸入量はタンタル鉱、化合物、塊・粉、製品等各種品目を合算するため、一定の純分比率を用いた概数となっている。

このうち、米国及びドイツからは化合物による輸入が多く、塊・粉の状態ではタイからの輸入が特に多い状況となっている。

米国ではタンタル資源は低品位で経済的採掘はできず、次表のとおり加工生産が行われている。

| | |
|-------------------------------------------|------------------|
| Cabot Performance Materials社 (ペンシルベニア) | タンタル酸化物、タンタル金属 |
| H.C.Starck社 (マサチューセッツ) | タンタル金属、コンデンサー用粉末 |
| Kennametal社 (ペンシルベニア) | タンタル粉末 |

米国からのタンタル輸出は重量ベースで見ると、大半は中間製品の形で行われている。

米国でタンタルを加工しコンバートする全ての前述3社は日本に支社を持っており、従って米国から日本への輸出の大部分が社内取引と思われる。

3. 世界の埋蔵量、生産状況

次表は、タンタル鉱の世界埋蔵量、そして生産状況を示している。

タンタルの主要鉱物はタンタライトで、コロムバイトなどと固溶体を作り、ニオブ、マンガン、チタンなどを伴った酸化物として存在する。

タンタルの資源量及び埋蔵量は豪州、カナダ、ブラジル及びアフリカ諸国のペグマタイト鉱床中にある。

タンタル鉱石でTa₂O₅を50%以上含むタンタライトは、大部分豪州、アフリカで産出する。

近年、錫精錬より併産される錫鉱滓、及びそれから得られる人工精鉱からも精錬される。

(日本メタル経済研究所 平成15年3月)

単位：t・Ta

| | 埋蔵量 | 2001年 | 2002年 | 2003年 | 2004年見込 |
|--------|--------|-------|-------|-------|---------|
| カナダ | 3,000 | 77 | 58 | 55 | 55 |
| ブラジル | na | 340 | 200 | 200 | 200 |
| 豪州 | 40,000 | 660 | 940 | 765 | 800 |
| ナイジェリア | na | 3 | 3 | 23 | 25 |
| ブルンジ | na | 7 | 28 | 14 | 15 |
| ルワンダ | na | 95 | 53 | 14 | 15 |
| コンゴ共和国 | na | 60 | 60 | 15 | 20 |
| ジンバブエ | na | 9 | 144 | 1 | 1 |
| エチオピア | na | 47 | 35 | 35 | 35 |
| モザンビーク | na | | 12 | 75 | 75 |
| ウガンダ | na | | 5 | 2 | 2 |
| 計 | | 1,298 | 1,538 | 1,210 | 1,270 |

出典：Mineral Commodity Summary 2003～2005

4. タイのタンタル生産状況

タイのタンタル埋蔵量は相当量確認されているわけではなく、また錫価格も低迷しているにもかかわらず、我が国は相当量のタンタルをタイから輸入している。

このような状況下、今般、当機構バンコク事務所及びタイ鉱業協会の協力を得てタイにおけるタンタル事情の調査を行った。

タイで生産されるタンタライト・コロンバイト鉱物組成

| 組成 | 含有率(%) |
|-----------|-------------|
| 五酸化コロンビウム | 18.22～58.85 |
| 五酸化タンタル | 11.81～46.99 |
| 二酸化チタン | 0.85～ 9.06 |
| 二酸化錫 | 0.95～10.37 |
| 二酸化ジルコニウム | 0.18～ 0.68 |
| 三酸化タングステン | 1.99～11.07 |
| 酸化第二鉄 | 0.78～20.86 |
| 酸化マンガン | 4.63～17.86 |
| 酸化カルシウム | 0.13～ 1.32 |
| 五酸化リン | 0.39～ 0.59 |
| 二酸化ケイ素 | 0.05～ 3.14 |
| 酸化アルミニウム | 0.03～ 2.80 |

出典：Chaisam and Nissapa 1994

タイで生産されるタンタライト・コロンバイトには、一般的に五酸化コロンビウム(Cb₂O₅)が18～60%程度、五酸化タンタル(Ta₂O₅)が12～47%程度含まれている。

米国やブラジル、豪州やアフリカで生産されるものと比べると、タイ産には相対的に上記化合物の含有率が低い。

左表はタイ鉱物資源局が採取したタンタライト・コロンバイトのサンプル鉱物組成である。

現在、タンタライト・コロンバイト及びストルーベライトを生産している登録企業はタイ全土で8社であり、詳細は下表のとおりである。

また、タイ唯一の錫精錬企業がタイサルコ(Thailand Smelting and Refining Co.)であり、輸入精鉱により錫生産量を相当水準維持している。

タンタライト・コロンバイト、ストルーベライト生産企業

| 企業名 | 所在地 | 鉱石 |
|-------------------------------------------------|---------------|---------------------------|
| シン・ラエ・サコーン Sin Rae Sakorn Ltd. | プラチュワプキーリーカン県 | ストルーベライト タンタライト・コロンバイト |
| ラタナ・ランシワト・パート Ratana Rangsiwat Part. | ラーチャブリー県 | ストルーベライト タンタライト・コロンバイト |
| RAT トレーディング・アンド・マイニング RAT Trading and Mining | パンガー県 | ストルーベライト タンタライト・コロンバイト |
| YEスペシャル・ティスト YE Special Tist Ltd. | バンコク | ストルーベライト タンタライト・コロンバイト |
| ウオンチャレーン Wongchalerm | プーケット県 | ストルーベライト |
| SA ミネラル SA Mineral Ltd. | プーケット県 | ストルーベライト タンタライト・コロンバイト |
| ルンロジ・アチジトルンレウング Rungroj Athijitrungrung | ラノーン県 | タンタライト・コロンバイト |
| チャプ・ルンレウング Chap Rungreung Ltd. | ラノーン県 | タンタライト |

出典：Survey and Development of Primary Industry and Mines

さらに同社のプーケット精錬所で発生するスラグからタンタルとニオブを回収している。

また、同様にタイで唯一タンタル粉末、金属タンタル及び金属ニオブを生産しているのがHCスタルク・タイであり、同社はタイサルコの錫を使用しているが、国内外の市場でタンタル粉末及び金属タンタル需要が急増しているため、スラグ及びタンタルの輸入を行っている。

同社はラノン県マプタプットに化学プラントと冶金工場を持ち、ドイツの加工技術を用いて電子産業及び光学用途向け製品を製造している。

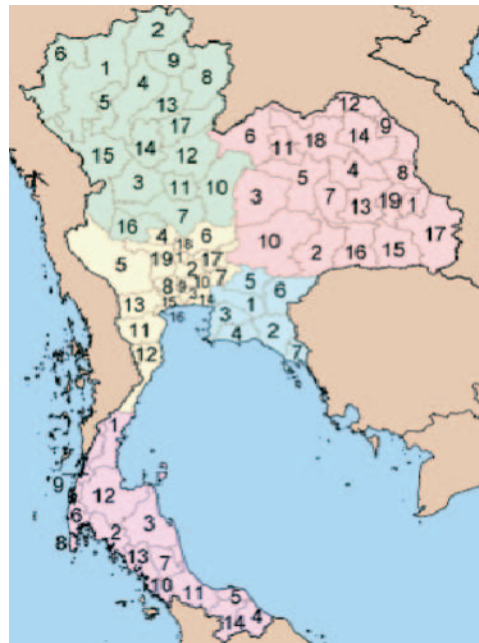
なお、HCスタルク・タイはドイツ・レーバークーゼンに拠点を置くバイエルAGの子会社であり、ラヨン県に生産プラントを持っている。

なお、タンタライト精鉱の主な供給源であった錫の生産量が減少しており、これに伴ってタンタライト・コロンバイト精鉱の生産量も減少しているため、タイのタンタル生産企業は海外からの原料輸入を増加させている。

(タイ、マレーシアの錫鉱山では原鉱を流し樋等を用いて粗選し、濃縮した重鉱物から磁力選鉱、静電選鉱によってコロンバイト・タンタライト精鉱を副産物として回収している(タンタル・ニオブ/新金属協会編 P28))。

もう一つのタンタル供給源は錫スラグである。この10年間に錫精鉱の品質が低下し、随伴鉱物の含有量が減少したため、タイサルコが供給する錫スラグに含まれる五酸化タンタルは20%を下回っている。

一般に商業ベースに乗る錫スラグは、20%以上の五酸化タンタルが含まれていなければならないと言われて



- 中部 3 バンコク
12 プラチュワブキーリーカン県
13 ラーチャブリー県
南部 6 バンガー県
8 プーケット県
9 ラノン県
東部 4 ラヨン県

タイの錫産出量

単位：t

| | 1998年 | 1999年 | 2000年 | 2001年 | 2002年 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 国内総生産量 | 2,029 | 3,401 | 2,363 | 2,384 | 1,384 |

出典：Department of Primary Industry and Mines

ストルーベライト輸出货量

単位：t

| | 1998年 | 1999年 | 2000年 | 2001年 | 2002年 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 中国 | 194 | 305 | 340 | 179 | - |
| シンガポール | 260 | 10 | 131 | - | - |
| 日本 | - | 20 | 20 | 5 | - |
| その他 | 80 | 20 | - | 171 | - |
| 計 | 534 | 355 | 491 | 355 | - |

出典：Department of Primary Industry and Mines

タンタル製品輸出货量

単位：t

| 製品 | 1998年 | 1999年 | 2000年 | 2001年 | 2002年 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 水酸化コロンビウム粉末 | - | - | - | 350 | 163 |
| 五酸化コロンビウム粉末 | 62 | 75 | 37 | - | 120 |
| フルオロタンタル酸カリウム粉末 | - | - | 6 | 0.3 | 541 |
| 水酸化タンタル粉末 | 22 | 6 | 15 | 47 | - |
| 五酸化タンタル粉末 | 78 | 15 | 27 | 53 | 93 |
| タンタル粉末 | 47 | 90 | 155 | 91 | 128 |
| タンタルスクラップ | - | - | 21 | 25 | - |
| 計 | 209 | 186 | 261 | 216.3 | 882 |

出典：Department of Primary Industry and Mines

国別タンタル輸出量

単位：t

| 輸出先 | 1998年 | 1999年 | 2000年 | 2001年 | 2002年 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ザンビア | - | - | - | - | 42 |
| ドイツ | 166 | 97 | 85 | 450.3 | 219 |
| 香港 | - | - | 25 | 25 | 121 |
| 日本 | 3 | 36 | 93 | 37 | 366 |
| 米国 | 40 | 53 | 58 | 54 | 297 |
| 計 | 209 | 186 | 261 | 216.3 | 882 |

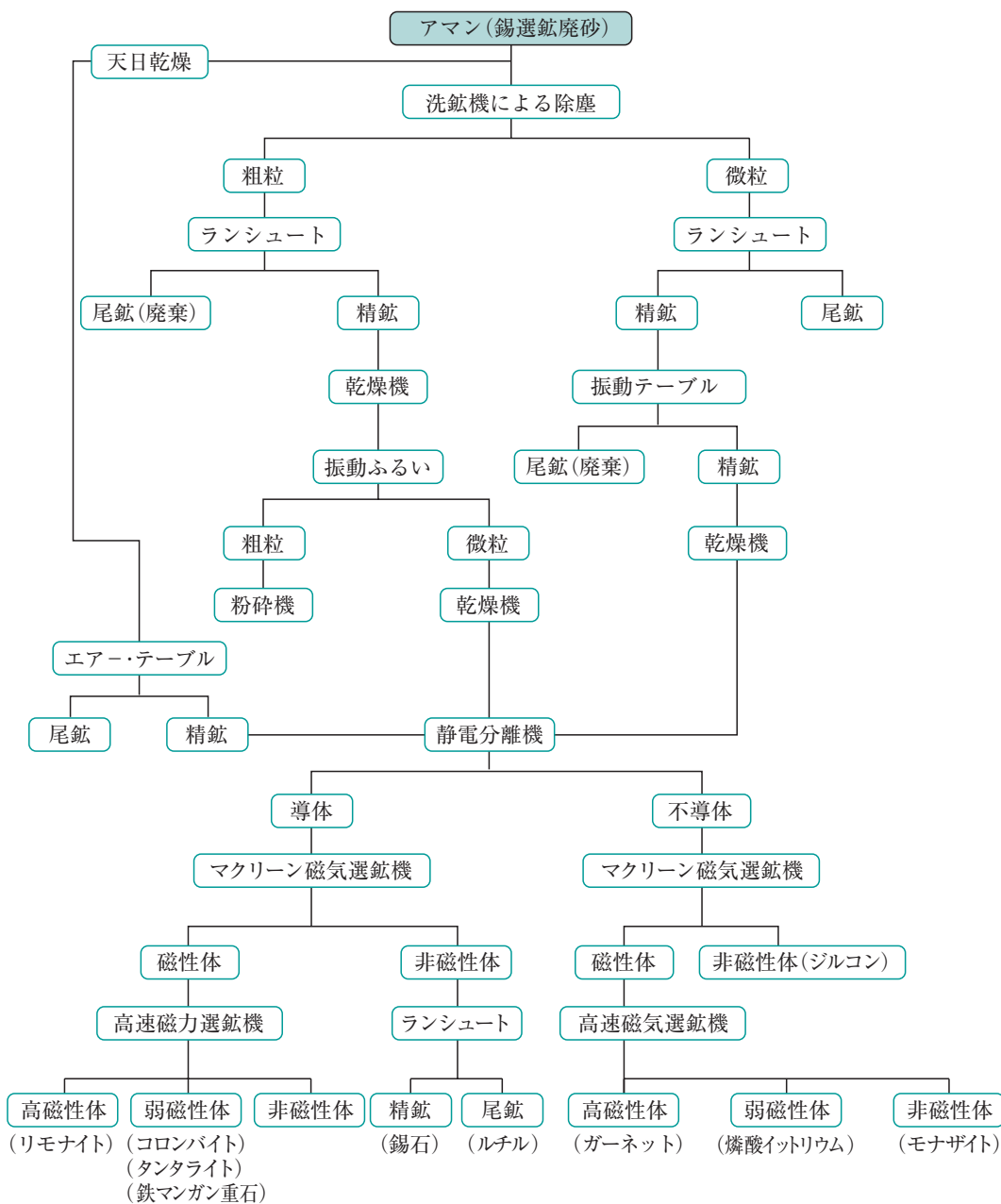
出典：Department of Primary Industry and Mines

このような状況により、タイは1993年以來香港を手始めに錫スラグの輸入を行っており、現在タイの錫スラグ輸入先の主要国となっている。

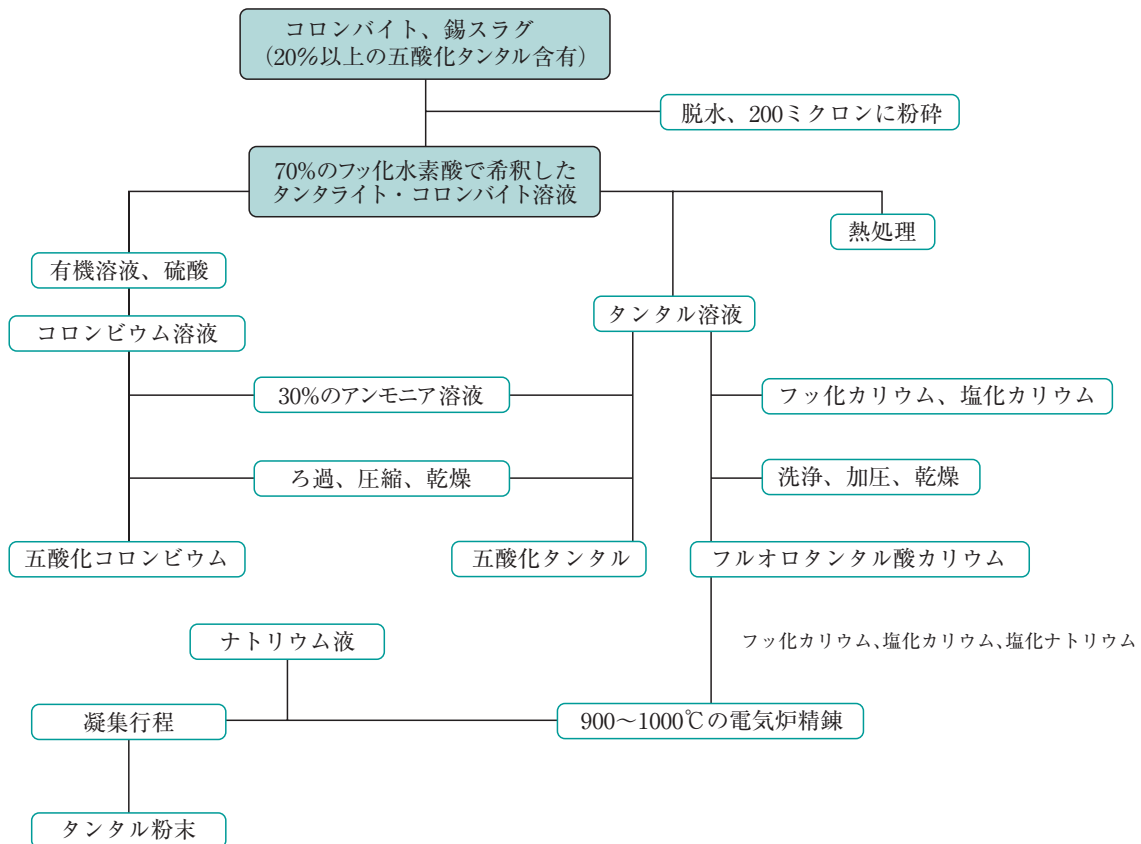
一方、タイからの輸出状況は右表の通りとなっている。

近年、タイはタンタル及び鉍物の総輸出量のほとんどを米国、ドイツ及び日本に輸出しており、その内訳はタンタル粉末が大部分である。

〈タイにおける錫選鉍廃砂からの代表的タンタル製造プロセス〉



〈タンタルの生産工程〉



アマン中に含まれる主要なレアメタル鉱物

| 鉱物名 | 化学式 | 比重 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------|---------|
| Cassiterite (錫石) | SnO ₂ | 6.8~7.1 |
| Ilmenite (チタン鉄鉱) | FeTiO ₃ | 4.7~4.8 |
| Columbite (コロンバイト) | (Fe,Mn)(Nb,Ta) ₂ O ₆ | 5.2~7.9 |
| Struverite (ストルーベライト) | (Ti,Ta,Fe ⁺³) ₃ O ₆ | - |
| Monazite (モナズ石) | (La,Ce,Th)PO ₄ | 4.6~5.6 |
| Xenotime (ゼノタイム) | YPO ₄ | 4.4~5.2 |
| Zircon (ジルコン) | ZrSiO ₄ | 4.6 |
| Wolframite (鉄マンガン重石) | (Fe,Mn)WO ₄ | 6.1 |

未利用希少金属資源の有効活用に関する研究協力報告書

5. タイのタンタル需要

タンタル金属粉末に関しては、HCスタルク・タイが生産量の約70%を、同社の国内最大の顧客であるNEC・タイに販売していると報告されている。

タイではタンタルのユーザーが限られているため、HCスタルク・タイは世界5か国（タイ、日本、ドイツ、米国、カナダ）にあるスタルク・グループを通じて、同社製品の大部分を海外に輸出している。

タイで唯一のタンタル粉末製造者であるHCスタルク・タイは、原料のタンタライト及び錫スラグの必要量の1/3を海外（豪州、アフリカ）から調達している。

6. 今後の動向

タンタルはIT市場の急成長に対し、供給不足の懸念から2000年に価格高騰が生じた。

タンタルは豪州に近代的な鉱山があるものの、その他大部分はアフリカ諸国で手掘り採掘が行われており、このため急激な需要増加には対応が困難な状況で、ここにトレーダーが参入する要因がある。

このため、昭和キャボット・スーパーメタルはアフリカの政治的に安定した資源国に対し鉱山開発の支援により安定的供給を図ってきた。

しかしその後、昭和電工がタンタル事業から撤退したことにより、タンタル粉末の供給ソースは米キャボットと独スタルクの2グループが主要供給者と

なり、タンタルユーザーはこの2グループに支配される恐れが生じた。

この様なタンタル供給構造の不安定さに対し、タンタル離れとしてニオブコンデンサの開発が進められることとなり、ニオブコンデンサが製品化されている。

今後、タンタル市場で価格高騰が生じれば、ユーザーは一気にニオブコンデンサ等に走ると言われており、タンタルメーカーも価格安定に注意を払っている。

1991年から9年間、タイ・クラブリ、チェンコン・ドイジョン・ラブリ、メーサリアン地域において実施し、錫の低品位漂砂鉱床を確認及び金の低品位鉱化帯を把握。

(2004. 11. 4)

追記

なお、JOGMECの前身である金属鉱業事業団がタイにおいて実施した各種プロジェクトは次のとおりである。

- 未利用希少金属資源の有効活用に関する研究協力事業

1984年から5年間、タイで生産される錫の選鉱廃砂（アマン）の中には、タンタル、ニオブ等の希少金属が含有されているが、十分に利用されていない。

このため大量に放置されているアマンに対し、種々の鉱物分離技術を組み合わせて工学的に処理しうるプロセスの開発が着目された。

このため、チュラロンコン大学と協力してパイロットプラントを建設して、現地に適した技術を確立するとともにタイ研究者の指導育成を図った。

- 海外地質構造調査

1978年から4年間、タイ北部において実施し、低品位錫・タングステン鉱床を確認。

1981年、タイ・メーサリアン地域において実施し、錫・タングステン鉱化帯を把握。

1982年から3年間、タイ・ワンヌア地域において実施し、タングステン鉱化帯の連続性を把握。

- 資源開発協力基礎調査

1983年から6年間、タイ・オムコイ、ヤンキャン地域において実施し、低品位タングステン鉱床、低品位銅・鉛・亜鉛・銀小規模鉱床を確認。