

鹿児島県大口鉱山金銀鉱脈周辺における水銀元素の分布について*

(その2)

岸本文男** 高島 清** 加藤甲壬*** 東野徳夫*** 勝目一泰***

On the Mercury-dispersion in the Environs of Gold-Silver
Veins, Okuchi Mine, Kagoshima Prefecture (Part 2)

by

Fumio Kishimoto, Kiyoshi Takashima, Kōmi Katō, Norio
Tōno & Kazuyasu Katsume

Abstract

According to the results of their studies in 1960 (Report Part 1), the writers have continuously researched at the Okuchi mine.

This paper is a report of geochemical study on the surface of the environs of No. 3 vein in this mine.

On the studies of geochemical prospecting methods by mercury indicator, the authors found that concentrated mercury halo on the surface suggests the occurrence of gold-silver vein beneath.

6. 地化学探査

本鉱山の3号脈周辺における坑内の母岩について行なった研究⁴⁾の結果に基づいて、筆者らは、大口鉱山の3号脈を中心とする地表土壌を対象として、本研究を進めた。

以下に、用いた分析法について述べる。

6.1 分析方法の予備実験

微量の水銀を定量する方法は数多く報告されているが(例えば文献〔1.2.5.6〕)、母岩や土壌を試料とする場合については、筆者らの報告⁴⁾に挙げた安達和夫によるクロマトグラフ法やセルゲエフとステパーノフによる新分光分析法があるのみである。

今回行なつた地化学探査において取り扱うべき試料は、主として土壌(一部が母岩)であるために、分解の際に生じ易い損失の問題——水銀塩のきわめて揮散しやすい性質による——に注意しなければならなかつた。そのうえ、本研究のように、現地で処理する試料数が多い場合には、迅速簡易で、しかも、正確さと高感度を必要とし、かつ、経費もできる限り少ないことが望まれる。従来行なわれていた分析方法には、以上の諸点を充分

に満たすものがないので、筆者の一人(加藤)は、主として分析方法を確立することに努力し、ジチゾンによる比色法を検討した。

ジチゾンは金属元素イオンの比色試薬としてきわめて鋭敏な特徴をもっているもので、しばしば用いられている。しかし、一面では鋭敏であるけれども、かなり多数の金属イオンと反応して、その間に選択性に乏しい欠点がある。したがって、地化学探査に应用する場合にはZn, Cuなどの他の金属イオンの妨害を除去しなければならない。また、水銀がきわめて揮散しやすいことから、土壌を分解する場合に分析操作上水銀塩の損失防止を完全にしなければならない。

妨害イオンの対策としては、適当なマスク剤を使用することによってその影響を除き、水銀のみをジチゾンと反応させる必要がある。この目的にかなうマスク剤としてEDTAとCyDTAを用い、さまざまな条件について検討したので、以下にその結果を報告する。

実験 1. Hg²⁺ の抽出比色

Hg²⁺を含む試験液をガラス共栓付比色管にとり、CyDTA溶液を添加したのち、ジチゾンを四塩化炭素に溶かして精製したジチゾン四塩化炭素溶液を加えて、一定時間振とうし、四塩化炭素相に抽出された赤褐色の水銀錯塩をそのまま比色した。

この方法によって、どの程度までHg²⁺を検出、定量

* 鹿児島県大口鉱山金銀鉱脈周辺における水銀元素の分布について(その1)、地質調査所月報, Vol. 14, No. 11, 1963

** 鉱床部

*** 技術部

できるかを検討したのが第2表である。

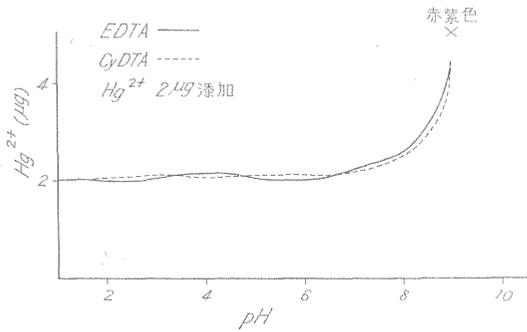
第2表

| | Hg ²⁺ 添加量 (μg) | Dz 濃度 (%) | DzCCl ₄ 使用量 (ml) | 検出 |
|---|---------------------------|-----------|-----------------------------|------|
| A | 0.1 | 0.0020 | 0.25 | 不能 |
| B | 0.1 | 0.0010 | 0.25 | 不能 |
| C | 0.1 | 0.0005 | 0.25 | やや可能 |
| D | 0.1 | 0.00025 | 0.25 | 可能 |

この第2表の結果から、濃度 0.0005% のジチゾン四塩化炭素溶液 0.25 ml により、0.1μg の Hg²⁺ まで比色できることが判明した。

実験 2. Hg²⁺ の抽出と pH との関係

一定量の Hg²⁺ を含む試験液の pH を種々変えて、ジチゾン四塩化炭素溶液 (0.0005%) により抽出比色したのが、第14図である。



第14図 pH の Hg²⁺ 抽出に及ぼす影響

この結果によれば pH がより高い場合赤紫色を呈してプラスの誤差を招くので pH 1~7 で抽出する必要がある。しかし pH が低い場合振とうする時間をかなり長くしないと第14図の値に達しないが、反面第3表に示す

第3表 キレート生成定数

| 金属イオン | log. K | |
|------------------|--------|-------|
| | EDTA | CyDTA |
| Zn ²⁺ | 16.50 | 18.68 |
| Pb ²⁺ | 18.04 | 19.68 |
| Cu ²⁺ | 18.80 | 21.30 |
| Hg ²⁺ | 21.80 | 24.30 |

(上野景平: “キレート滴定法” より引用)

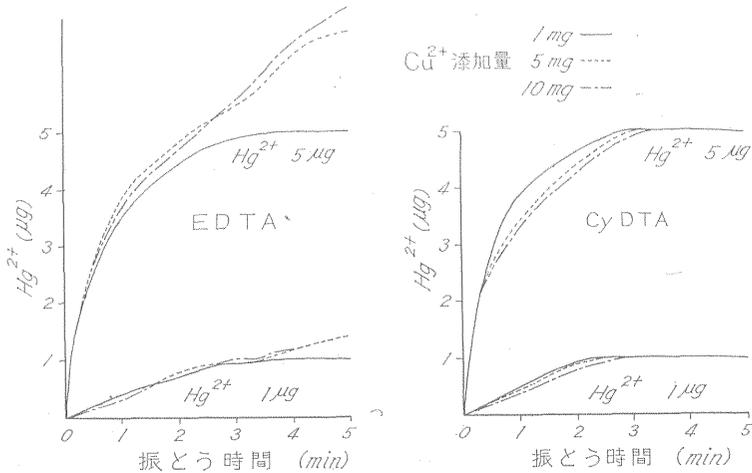
ようにマスク剤として使用する EDTA, CyDTA と Hg²⁺, Cu²⁺ のキレート生成定数が近いので、振とう時間が長くなると水銀とともに銅が抽出される可能性もあるので、一応抽出は pH 5 で行なうように、酢酸ナトリウム+酢酸緩衝液で調節することとした。

実験 3. EDTA, CyDTA のマスク剤作用

妨害イオンに対するマスク剤作用について、各種の条件で検討した結果を第4表に示す。

EDTA をマスク剤とした場合、妨害イオンの増大に伴ない、とくに Cu²⁺ の影響がみられる。

CyDTA によりマスク剤を行なうと、EDTA より安定度が高いので、上記の欠陥もなく好都合であるが、CyDTA が高価であるから、試料中に妨害元素の少ない場合は、なるべく EDTA によつてマスク剤を行なう方がよい。



第15図 振とう時間の抽出に及ぼす影響

第4表 妨害イオンのマスキング

| マスキング剤 EDTA | | | | | | | マスキング剤 CyDTA | | | | | | |
|----------------------|----|-------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|----|-------------|-----|-----|-----|-----|
| 妨害イオン 添加量 (mg) | | 振とう時間 (min) | | | | | 妨害イオン 添加量 (mg) | | 振とう時間 (min) | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0.1 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Cu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Cu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.5 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Cu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Cu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1.0 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.0 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Cu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Cu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5.0 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.0 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Cu | 0 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | | Cu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10.0 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10.0 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Cu | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.6 | | Cu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50.0 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50.0 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Cu | 0.2 | 0.5 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | | Cu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 100.0 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100.0 | Zn | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | Pb | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Cu | 0.4 | 0.8 | 0.9 | 1.5 | 2.5 | | Cu | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |

注 表中の数字は便宜的に Hg^{2+} (μg) で表示した。

実験 4. 抽出振とう時間

pH約 5 に調節した場合、 Hg^{2+} 1 μg と 5 μg の試験液に、第3表で明らかとなつたもつとも問題となる Cu^{2+} を 1 mg, 5 mg, 10 mg と添加し、EDTA およびCyDTA を使用した場合の抽出振とう時間について、実験を行なつたのが第15図である。

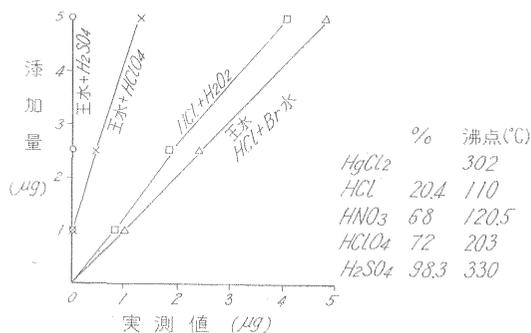
EDTA によるマスキング効果は、 Cu^{2+} が 1 mg 以下では問題がないが、妨害イオンが多くなるに従つて、振とう時間に比例したプラス誤差が増大する。

CyDTA を使用した場合、妨害イオンの増加と振とう時間による影響は認められず、3分間の振とうにより、ほぼ完全に抽出されることがわかつた。

土壌では、特殊の場合を除き、それほど多量の妨害元素は含まれていないから、一応 EDTA でマスキングしうものとするが、妨害イオンの多い場合は CyDTA を使用すれば完全である。

実験 5. 土壌分解法

本分析において、土壌を処理する場合の分解法について試験してみたが、その結果は、第16図および第5表に示すとおりである。



第16図 分解試薬による Hg^{2+} の損失

第5表 HgS の分解試薬

| 完全分解 | 不完全分解 | 分解しない |
|-----------------------------------|--|---|
| HCl+HNO ₃ | HClO ₄ +Br 水 | H ₂ SO ₄ +Br 水 |
| HCl+Br 水 | HClO ₄ +H ₂ O ₂ | H ₂ SO ₄ +H ₂ O ₂ |
| HCl+H ₂ O ₂ | | |

この場合、土壌中に存在する水銀化合物を一応 HgS として実験したが、その結果では王水または塩酸+臭素水による分解が損失も少なく、良好であった。塩酸と臭素水で分解した場合には、抽出に際してジチゾンに酸化しないので好都合であるが、他に硫化物が多量に存在する場合には完全に分解しない欠点がある。王水では分解に難点はないが、そのままではジチゾンに酸化してプラスの誤差を与えるので、適当な還元剤の添加が必要である。

実験 6. 還元剤

王水使用の場合、ジチゾンの酸化をおさえる還元剤として、酸性亜硫酸ナトリウムと亜硫酸ナトリウムについて検討した結果を第6表に示す。

第6表 (試験液に王水 3 ml を加えたもの)

| No. | 添加量 Hg ²⁺ (μg) | 飽和 NaHSO ₃ (ml) | 測定値 Hg ²⁺ (μg) | No. | 添加量 Hg ²⁺ (μg) | 飽和 Na ₂ SO ₃ (ml) | 測定値 Hg ²⁺ (μg) |
|-----|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----|------------------------------|--|------------------------------|
| 1 | 0.2 | 1 | 0.25 | 7 | 0.2 | 1 | 0.20 |
| 2 | // | 2 | 0.20 | 8 | // | 2 | 0.20 |
| 3 | 0.5 | 1 | 0.50 | 9 | 0.5 | 1 | 0.45 |
| 4 | // | 2 | 0.50 | 10 | // | 2 | 0.45 |
| 5 | 1.0 | 1 | 0.95 | 11 | 1.0 | 1 | 0.85 |
| 6 | // | 2 | 0.90 | 12 | // | 2 | 0.80 |

No. 1~6 は酸性亜硫酸ナトリウム (NaOH sol. に SO₂ を通じたもの) により還元し、No. 7~12 は亜硫酸ナトリウムを還元剤として使用したが、後者では、水銀量の増加に伴ない測定値が低い値を示す。これは、Hg²⁺ が Hg⁺ にまで還元されるためで、ジチゾンの酸化を防ぐには、酸性亜硫酸ナトリウムを使用する方が適当である。

以上の諸実験から、地化学探査における土壌中の微量水銀の定量法は、次に示す方法によることとした。

6.2 分析方法

細粉試料 1g を上皿天秤でビーカー (容量 50 ml) にはかりとり、王水 2 ml を加え 1 時間以上放置したのち砂浴上で徐熱分解し、そのまま蒸発して液面が皮膜状を呈したとき^{注2)}、加熱をやめて水 5 ml を加えて可溶性塩を溶解する。これを比色管 (容量 30 ml ガラス共栓付) に口過し、熱水で 3 回洗浄^{注3)} したのち、クエン酸ナトリウム溶液 (40%) 2 ml、メチルオレンジ 1 滴を加え、アンモニア水を滴下し、メチルオレンジが黄変するまで中和する^{注4)}。次にサク酸ナトリウム緩衝液 (50%,

pH 5) 2 ml, EDTA 溶液 (5%) 2 ml^{注5)}、酸性亜硫酸ナトリウム溶液 (水酸化ナトリウム 5% 溶液に亜硫酸ガスを通じ飽和させたもの) 1 ml を順次加えてふりませたのち、ジチゾン四塩化炭素溶液 (0.0005%) を 0.25 ml 加えて、激しく 3 分間振とうし、Hg²⁺ をジチゾン錯塩として四塩化炭素相に抽出^{注6)} し、同様に操作した標準溶液と比色して定量する。

上記の方法により、実際の試料について行なつた繰り返し分析の結果は、第7表にみられるように、その再現性がかなり良好である。

この分析方法を用いて土壌を分析する場合に要する費用は、試料 1 個に付き分析費 3 円 50 銭、1 日 8 時間での処理数 30~40 個、検出 Hg の限度 0.1 μg である。

6.3 大口鉱山の土壌による地化学探査

6.3.1 調査区域と土壌試料採取法

調査区域は、第17図の大口鉱山2区東部3号脈の鉱床上部に当る 200 m × 340 m の区域である。この区域

注2) 過熱は、可溶性塩が溶解し難くなることと Hg²⁺ の揮散をまねくので注意を要する。

注3) 液量の増加は好ましくないで、なるべく少量で洗浄する。

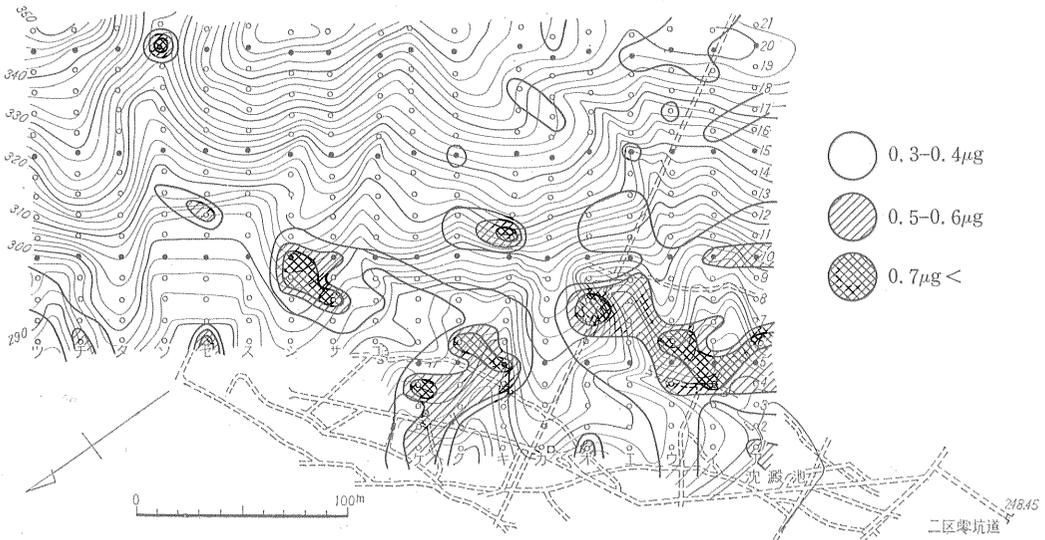
注4) アンモニア水を過剰に加えて pH を余り高くすると、緩衝液の規定量では pH が 5 にならないので注意して中和する。また、中和したのち長時間放置すると低値になるので速やかに定量する必要がある。

注5) EDTA 溶液でマスキングが不十分な場合、ジチゾン四塩化炭素溶液で振とう抽出した四塩化炭素相が赤紫色を呈して定量できない。そのような試料には、あらかじめ EDTA 溶液とともに CyDTA 溶液 (2%) を 0.5~1 ml 加えれば完全にマスキングできる。

注6) Hg²⁺ 量が多くて赤褐色の強い場合には、逐次ジチゾン四塩化炭素溶液を増し、ふたたび振とうしたのち比色する。

第 7 表

| No. | 実 験 値 (Hg ²⁺ μg) | | | No. | 実 験 値 (Hg ²⁺ μg) | | |
|-----|-----------------------------|-----|-----|-----|-----------------------------|-----|-----|
| | A | B | C | | A | B | C |
| 1 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 16 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| 2 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 17 | 0.8 | 0.7 | 0.8 |
| 3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 18 | 0.9 | 0.9 | 0.9 |
| 4 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 19 | 0.7 | 0.7 | 0.7 |
| 5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 20 | 0.8 | 0.7 | 0.7 |
| 6 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 21 | 0.8 | 0.7 | 0.7 |
| 7 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 22 | 0.4 | 0.5 | 0.4 |
| 8 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 23 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 9 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 24 | 0.8 | 0.7 | 0.8 |
| 10 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 25 | 0.9 | 0.8 | 0.8 |
| 11 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 26 | 1.4 | 1.3 | 1.4 |
| 12 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 27 | 1.4 | 1.3 | 1.4 |
| 13 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 28 | 1.3 | 1.2 | 1.2 |
| 14 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 29 | 1.1 | 1.0 | 1.0 |
| 15 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 30 | 1.0 | 0.9 | 1.0 |



第 17 図 大口鉱山地化学探鉍調査地形および測線図 (2区東部)

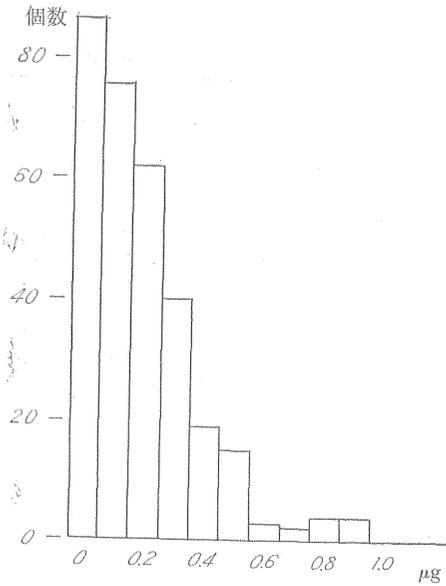
内に、測線はSE方向に間隔20m、測点は各測線上10mごとに設けた ([4] 参照)。測点数は計333である。

土壌試料は、ハンドオーガにより、各測点の地表から約80cm下部の、腐植土を除いた土壌約100gを採取しこれを紙製試料袋に納める。その後、風乾し、四分法によって縮分して、鉄製乳鉢で約30メッシュに粉砕して細粉試料としたものについて水銀の定量を行なった。

6.3.2 結果および考察

第17図は、土壌中の水銀定量の結果を等値曲線で表示したものである。各測点におけるHg²⁺の値はμg(1/100万g)で記入し、第18図のヒストグラムによる頻度分布から異常点を0.3~0.4μg、0.5~0.6μg、0.7μg以上の3区分とし、等しい値を連結したのち、各測点の数値は繁雑となるので除いた。

これらの等値曲線による異常点範囲の特徴は、異常点が調査区域の西部に集中する傾向がみられることであ



第18図 2区東部 Hg²⁺ 分布ヒストグラム

る。この地点付近には、斜長流紋岩が分布するとともにその下部には複輝石安山岩を主要な母岩とする金・銀・石英脈が賦存している。したがって、異常点の集中傾向のおもな原因は、鉱床の形式に伴う水銀の初生および二次性の分散が比較的に集中しているためであり、副次的な原因は、斜長流紋岩が層岩的な役割を果しているところにあると考える ([4] の地質図参照)。

これらの異常点は、ほぼ NE の方向に断続・膨縮して連なるが、そのうちおもなものは、オー1よりキー5、7-6の高異常点を中心とする地点から、サー8、シー9、10の高異常点を中心とする地点、さらにセー12、ソー13に及ぶ一連の異常点がみられる。また、イー4、5付近よりオー7、8付近、さらにキー11に高異常点が続いている。これらは3号脈および4号脈の走向と一致し、しかも、鉱脈の傾斜からの推定露頭線とよく一致している。

このうち、アー6よりイー5、ウー6、さらにオー8、キー11に至る高異常点、ならびにそれらの周辺部の異常点の示す方向性は、イー5付近で鉱脈が屈曲するか、あるいは、交差することを示している。実際には、坑内の錘押坑道にみられる屈曲とよく一致する。この屈曲は、走向の異なる2系統の鉱脈が交差する部分(富鉱体)であつて、この形を示唆する異常点としては、かなり広範囲に及ぶ0.5~0.6 µg 地帯、およびそれをとりまく0.3~0.4 µg 異常点の拡がり把握できている。

なお、これより北東延長方向にはソー20の高異常点があつて3.4 µg という。とくに高い数値を示すが、こ

れは露頭に起因するものとする。しかし、その当否については確認するまでに至っていない。

オー1よりキー5、クー6、サー8、シー9、10、セー12に延びる異常地帯は、この異常地帯に平行した鉱脈(3号脈の一部)の存在と結びつくもので、調査区域を西および南西方に拡げることによつて、さらに適確な資料が得られるだろう。

上記の異常地帯のほかに、並行する小規模な異常地帯として、ア・イー10にみられる0.5~0.6 µg 異常点と、その周辺からエー12を中心とする異常点、カー17、キー18の異常点、および調査地の北東部にチー6、7、ソー8、9の異常点などをあげることができるが、いずれも範囲がせまく、それぞれ、細脈の存在と関係しているものと思われる。

セー6における高異常点は、本調査区域で最高の4.2 µg の値を示すが、これはソー20と同様に、露頭類似の状態を示すものとする。

これら NE 方向に配列する異常地帯のほかに、南北鍾の示徴が把握されている。ア測線よりオ測線の1~10にかけて拡がる広い範囲の異常地帯がそれであり、ほぼ NW 方向に連なり、南北鍾の推定露頭線の位置、方向性とこの異常地帯のそれとはよく一致する。

7. 電気探鉱の結果との関連性

陶山淳治が1953年に行なつた自然電位法と比抵抗法による電気探鉱の結果³⁾によると、3号脈東部の地表において現われた低電位異常と低抵抗異常は、

(1) 鉱脈ないしそれに伴う変質帯に起因する自然電位法による低電位異常と、石英ないし方解石脈を伴う変質帯による低電位異常

(2) 粘土化の著しい部分に見られる著しい低抵抗部と地形の影響による低抵抗部および鉱脈そのものに起因する低電位帯に区別されている。

以上の結果を、今回の地化学探査によつて得られた水銀分散分布図とを照合すると、

(1) 異常値を示す部分は、両方法とも、同様な傾向を示す。

(2) しかし、異常現象が鉱脈を示すかどうかという問題では、地化学探査法が直接的である。

(3) 両方法の結果を総合することによつて、鉱脈賦存の確立を高めることができるであろう。

と考える。

8. 今後の問題点

本研究の結果によれば、大口鉱山金銀鉱床の既知の部分、および地質学的にすでに予想された露頭線においては、水銀分散分布図を作成することにより、鉱脈賦存の可能性や産状も探り得ることを示唆している。

大口鉱山3号脈を中心とした調査区域は、本調査研究には好都合な条件が備わっていた。第1に、本鉱床の金銀鉱脈が、水銀鉱物として、わずかながら肉眼でみられる程度に辰砂を伴なっていること、第2に、一部に帽岩的な役割を果たしたと思われる斜長流紋岩が存在して、それが水銀の分散にとって好都合であつたと考えられること、第3に、地形の変化が比較的少なく、したがって地形の及ぼす第二次分散^{注7)}流動の影響が少ないと思われれること、第4に、砦の影響を避けることができたことなどである。

一方、新比色法による分析作業上、都合のよかつたことは、大口鉱山の既設の分析室が能率的に利用できたことである。

今後の問題としては、上記の条件の満たされない地域や鉱床についていかに応用して行けるかであつて、それについては今後適用性や本方法の改良の問題が残っている。

まず第1に、大口鉱山の未探査区域に対してこの方法を適用すること、第2に、帽岩が存在せず、地形が変化に富むような場合における検討、第3に、とくに重視しなくてはならないこととして、水銀鉱物がまだ認められていない金銀鉱床についても、水銀分散分布図は探査に役立つかどうかの検討、第4に、現地処理を一層迅速にするために、分析法を一層改良し、器具を改善すること

注7) このでいう第一次分散とは岩石中の元素分散、第二次分散とは、その第一次分散をうけている岩石や鉱石そのものが土壌化して、その部分に現われる分散の意である。したがって、第二次分散の場合には、土壌の移動による分散位置のずれなどが生じ易い。

などである。

以上の問題に併行して、水銀分散理論を地球化学的、地質学的に追究することが必要であり、さらに水銀元素のみならず他の金属元素についても留意して研究をすすめることが必要となつている。

なお、大口鉱山と類似する条件をもつと考えられる金銀鉱山には、北海道の鴻ノ舞八士・鴻ノ舞伊那牛・北の王・生田原・昭和・大江、岩手県蛭子館、愛知県津具、長崎県波佐見、鹿児島県山ヶ野などの諸鉱山をあげることができる。

(昭和36年5～6月調査)

文 献

- 1) 栗屋 裕：微量の水銀のジチゾン抽出定量——水銀の酸化について、分析化学, Vol. 9, p. 305~309, 1960
- 2) 加藤多喜雄・武井信興・岡上明雄：多量の塩素イオン共存下における微量水銀の定量およびいわゆるエノル型ジチゾン——水銀(II)——化合物の平衡, 分析化学, Vol. 5, p. 689~695, 1956
- 3) 陶山淳治：鹿児島県大口鉱山電気探鉱調査報告, 地質調査所月報, Vol. 4, No. 11, p. 691~696, 1953
- 4) 高島清・岸本文男・加藤甲壬：鹿児島県大口鉱山金銀鉱脈周辺における水銀元素の分布について(その1), 地質調査所月報, Vol. 14, No. 11, 1963
- 5) 矢島澄策：水銀鉱床の探査について, 鉱山地質, Vol. 11, No. 45, p. 381~387, 1961
- 6) 加藤甲壬：鉱石中の水銀分析法, 地質調査所化学課資料 105, No. 23, 1962