

第 III 部 結論および提言

第III部 結論および提言

第1章 結論

第1年次にあたる本年度は、調査地域を東西に2分し、そのうち東側について既存データ解析、衛星画像解析、グラントルース調査を実施した。

既存データ解析は、主に Ministry of Agriculture & Industry (農牧産業省) Mineral Resources Authority of Mongolia (鉱物資源管理庁) Office of Geology (地質調査局) Geo Information Center (地質情報センター)において行った。収集した鉱徴地データ、既存の地質データ、および本調査で準備した SAR 画像と併せて検討し、有望鉱徴地/地点の選定を行った。

衛星画像解析では、JERS-1 の SAR データを用い、地質ユニットの区分とリニアメントを含む地質構造の判読・解析を行った。リニアメントの抽出結果から、中央部では E-W 系の連続性の良い顕著なリニアメントが卓越し北部は抽出密度は低く、短い NW-SE 系と E-W 系のリニアメントが認められ、南部は NW-SE 系と N-S 系のリニアメントが卓越し、特に南東部で抽出密度が高い結果となった。調査地域内には NW-SE 系のリニアメントが認められるが、これらは本地域南東部から北西部にかけて集中して分布しており、中央部の E-W 系のリニアメントと斜交する。また、環状構造を5箇所抽出した。

リニアメントの解析結果と既知の鉱徴地分布を比較検討した結果、広域的な調査地区として、調査地域中央部から南東部にかけて、NW-SE 系リニアメントの卓越するゾーンのうち調査地区東部、そして調査地区南東部の環状構造が認められる地区が調査検討地区として抽出された。

グラントルース調査では、既存データ解析、衛星画像解析結果、カウンターパートの意見、およびアクセス状況からグラントルース候補地点の選定を行い、13地区、80鉱徴地/地点において現地調査を実施した。各鉱徴地/地点における調査結果および採取した試料の分析結果を〔代表的緯度経度〕、〔地形・植生〕、〔インフラ・アクセス〕、〔既往調査〕、〔地質・構造〕、〔鉱徴・変質〕、〔室内試験〕、そして〔評価〕の項目に分けて整理し、鉱床賦存の可能性や探鉱余地などの有望性に関して評価を行った。

その結果、Erdenet 地区の Tsagaan choluut 鉱徴地、Megein gol 鉱徴地、および Danbatseren 鉱徴地では、珪化変質と白色変質が認められ、パイロフィライトや紅柱石が検出されたことからポーフイリー型鉱床上部の特徴的な変質として Advanced argillic alteration の存在が示唆された。このことから最も探査優先順位の高い鉱徴地として抽出した。

Bulgan 地区では、Mt. Zain gobaav 鉱徴地に弱い珪化変質と白色粘土化変質が認められ、パイロフィライトが生成していることから、高温酸性熱水の活動が及んでいることが判明した。また、同鉱徴地には、銅の鉱徴が認められることからポーフイリー型鉱床が賦存する可能性があるため、優先順位の高い鉱徴地として抽出した。また、Tsookher mert 鉱徴地では、石英脈に銅・鉛の鉱徴を確認するとともに Au:6.29g/1 の分析値を得たため、ポーフイリー型鉱床の累帯配列の縁辺部としての鉱化作用の可能性があり、近傍にポーフイリー型鉱床の賦存が期待されるため探査優先順位の高い地域として抽出した。

Bulgan SW 地区では、Oyuut khonkhor 鉱徴地において分析値に顕著な異常が認められないものの、熱水角礫岩を伴う珪化変質、酸性変質が認められ、ポーフィリー型鉱床や High sulfidation type の金鉱床が賦存する可能性を確認した。

Bulgan West 地区では、変質帯の規模や広がり不明なもの、Burged Khyr 鉱徴地、および Undrakh 鉱徴地において珪化変質、酸性変質、褐鉄鉱化を伴うことから、いずれもポーフィリー型鉱床賦存の有望地として抽出した。

Zaamar 地区の Ulziit ovoo 鉱徴地は、既往調査で地表下深部に富銅部があるとされており、ポーリングコアにポーフィリー型鉱床に関連する可能性のあるスカルンを確認したため、物理探査・ポーリング調査により評価が望まれる。

Khokhoo 地区の、20a および 20d 鉱徴地では、花崗閃緑岩中に銅、鉛、銀の鉱徴が認められ、花崗閃緑岩のコンタクト付近にスカルン等の鉱化作用が期待できるため、有望地として抽出した。

本年度調査により 17 の有望鉱徴地／地点が抽出された。そのうち Erdenet 地区が 8 鉱徴地／地点、Bulgan 地区が 3 鉱徴地／地点、Bulgan West 地区が 2 鉱徴地、Khokhoo 地区が 2 鉱徴地、Bulgan SW 地区が 1 鉱徴地、そして Zaamar 地区が 1 鉱徴地で、抽出された有望鉱徴地のほとんどが Erdenet、Bulgan、および Bulgan West 地区内に分布することが判明した。このことから前述の 3 地区が最も鉱床賦存ポテンシャルの高いエリアといえる。また、想定される鉱化作用のタイプはポーフィリー型銅鉱床およびこれに関連する高硫化系の浅熱水性金鉱床やスカルン鉱床という結果となった。

第 2 章 第 2 年次調査への提言

第 2 年次は調査地域西側を対象とした調査となる。調査地域西側は、探査密度の問題があるが、既知鉱徴地が散在する傾向が見られる (Fig. I-3-7)。そのため次年度も本年度同様、花崗岩類の分布とリニアメントに着目し、地表兆候や Erdenet 鉱床で把握した岩石学的特性をもとに調査有望地を抽出することが推奨される。

また、調査計画等に余裕があれば、第 1 年次では調査できなかった、調査地域北東部の Tavt 鉱床およびロシア連邦国境付近の鉱床群について調査を行い、鉱化作用の特徴の把握、および評価を行うことが推奨される。さらに、第 1 年次調査で有望鉱徴地／地点が集中して認められた Erdenet 地区、Bulgan 地区、そして Bulgan West 地区において、第 1 年次に未調査の鉱徴地を調査するとともに、第 1 年次調査で有望とされた鉱徴地／地点において変質帯の広がり、性状に関する詳細な調査を実施することが推奨される。

参 考 文 献

- Beezina, A. N., Sotnikov, V. I., Ponomarchuk, V. A., Berzina, A. P. and Kiselevva, V. Y. (1999) Temporal period of foeramation of Cu-Mo porphyry deposits, Siberia and Mongolia. In *Mineral Deposits: Process to Processing* (Eds.: Stanley et al.), Balkema Rotterdam, 321-324.
- B.K. Jones (1992) Application of metal zoning to gold exploration in porphyry copper systems. *Journal of Geochemical Exploration*, 43, 127-155.
- Boynnton, W.V. (1984) Cosmochemistry of the rare earth elements: meteoric studies. In *Rare Earth Element Geochemistry* (Ed.: P. Henderson). Elsevier, Amsterdam, 63-114.
- Field, C.W. (1966) *Economic Geology*, 61, 850-871.
- 外務省アジア局・欧亜局・中東アフリカ局 (1995) 最新アジア・オセアニア各国要覧. 東京書籍株式会社 (出版).
- Gerel, O. (1998) Phanerozoic felsic magmatism and related mineralization in Mongolia. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 49, 239-248.
- Greenway, P., Storey, R. and Lafitte, G. (1997) *Lonely planet "Mongolia"* 2nd edition. Lonely Planet Publications, 282pp.
- Gromet, L.P. and Silver, L.T. (1983) Rare earth element distribution among minerals in a granodiorite and their petrogenetic implications. *Geochem. Cosmochem. Acta.*, 47, 925-939.
- Hodge, B. L. (1998) Fluospar, Metals and Minerals Annual Review 1988, 121.
- Jamsrandorj, G. and Diatchkov, S. A. (1996) Placer deposits of Mongolia, SEG Newsletter No. 24, 1, 1-14.
- Jargalsaihan, D. (1996) Mineral resources of Mongolia. In *Guide to the geology and mineral resources of Mongolia* (Eds.: Jargalsaihan, D., Kazmer, M., Baras, Z. and Sanjaadorj, D.), Consulting and Services Co. Ltd., 109-221.
- Jargalsaihan, D., Kazmer, M., Baras, Z. and Sanjaadorj, D. (1996) *Guide to the Geology and Mineral Resources of Mongolia*. Geological Exploration, Consulting and Services Co. Ltd., 329pp.
- Jargalan, S. and Muraio, S. (1998) Preliminary study on the characteristics of Tsagaan tsakhir uul gold deposit, Batankhongor, southern Mongolia. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 49, 291-298.
- Kieffer, S.W. (1982) *Reviews of geophysics and space physics*, 20, 827-849.
- Lamb, M. A. and Cox, D. (1998) New $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age data and implicatio for porphyry copper deposits of Mongolia. *Economic Geology*, 93, 324-329.
- Lang, J.R. and Titley, S.R. (1998) Isotopic and geochemical characteristics of Laramide magmatic systems in Arizona and implications for the genesis of porphyry copper deposits. *Economic Geology*, 93, 138-170.
- Maruyama, S., Isozaki, Y., Kimura, G. and Terabayashi, M. (1997) Paleogeographic maps of the Japanese Islands: Plate tectonic synthesis from 750 Ma to the Present. *Island Arc*, 6, 121-142.
- Matsuhisa, Y., Goldsmith, J.R. and Clayton, R.N. (1979) Oxygen isotopic fractionation in the system quartz-albite-anorthite-water. *Geochem. Cosmochem. Acta.*, 43, 1131-1140.
- Milanovskiy, E. E. (1989) *Geology of the USSR, Part 2, Ural-Mongolian mobile belt and adjacent metaplatfrom area*. Moscow Univ. Publishing, 272 (in Russian).

- Mineral Resources Authority of Mongolia (1999) Mongolia: Discovering new mineral opportunities in the country of Genghis Khan, 37.
- Mining Journal (1997) Advertisement supplement to Mining Journal "Mongolia", Feb. 28, 1997, 328, No.8418, 15.
- Mining Journal (1999) Mongolian gold output rises. Mining Journal, Nov. 12, 1999, 395.
- Mizota, C. and Kusakabe, M. (1994) *Geochem. J.*, 28, 387-410.
- Murao, S., Dorjgotov, D., and Tseden, T. (1998) K-Ar dating of granitoids and hydrothermal micas from the northern part of Kherlen Depression, Mongolia. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 49, 249-255.
- 二宮道明(編集) (1999) データ オブ ザ ワールド 1999年版. 株式会社二宮書店(出版).
- Ogasawara, M. (1989) Geochemistry of rare-earth elements. *Mining Geology*, 39(2), 166-176 (in Japanese with English abstr.).
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. and Tindle, A.G. (1984) Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *Journal of Petrology*, Vol.25, Part4, 956-983.
- Sasaki, A. and Ishihara, S. (1979) *Contrib. Mineral. Petrol.*, 68, 107-115.
- Sengor, A.M.C. and Natal'in, B.A. (1996) Paleotectonics of Asia: fragments of a synthesis. In *The Tectonic Evolution of Asia* (Eds.: Yin, A. and Harrison, M.). Cambridge Univ. Press, 486-640.
- Sillitoe, R. H. (1980) Type of porphyry molybdenum deposits. *Mining Magazine*, 142, 550-553.
- Sillitoe, R. H., Gerel, O., Dejidoma, G., Gotovsuren, A., Sanjaadorj, D., Baasandorj, S. and Bat-Erdene, D. (1996) Mongolia's gold potential. *Mining Magazine*, July, 12-15
- Sotonikov, V. I., Berzina, A. P. and Bold, D. (1984) Regularity of distribution of copper-molybdenum mineralization of Mongolia. In *Endogenic Ore Formations of Mongolia*. Nauka, 89-101 (in Russian).
- Sotonikov, V. I., Panomarchuk, V. A., Berzina, A. P. and Travin, A. V. (1994) Anhydrite strontium and sulfur-isotope composition at the Erdenetuin-Obo copper-molybdenum deposit, Mongolia. *U.S.S.R. Academy of Sciences Transaction (Doklady), Earth Science Section*, 327A, 161-164.
- 高木幹雄, 下田陽久(監修) (1991) 画像解析ハンドブック. 東京大学出版会, 775pp.
- Takahashi, Y., Oyungerel, S., Naito, K. and Delgertsogt, B. (1998) *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 49, 25-32.
- Takahashi, Y. (1999) Geological research works in Mongolia. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 50, 278-289 (in Japanese).
- Taylor, H.P., Jr. (1974) The application of oxygen and hydrogen isotope studies to problems of hydrothermal alteration and ore deposition. *Economic Geology*, 69, 843-883.
- 東京書籍編集部(編集) (1998) 最新 世界各国要覧 9改訂版. 東京書籍株式会社(出版).
- Yakubchuk, A. S. and Edwards, A. C. (1999) Auriferous Paleozoic Accretionary Terranes within the Mongol-Okhotsk Suture Zone. *Russian Far East. Proceedings PACRIM '99*, 347-358.
- (財)国際鉱物資源開発協力協会 (1998) 平成9年度モンゴル国 鉱山開発プロジェクト評価調査報告書, 111pp.

(財)国際鉱物資源開発協力協会 (1999) 平成10年度資源開発協力基礎調査 プロジェクト選定調査報告書 モンゴル国, 78pp.

Zonenshain, L. P., Kuzmin, M.I. and Natapov, L.M. (1990) Geology of the USSR: a plate-tectonics synthesis (Ed: B. M. Page), American Geophysical Union: Washington, DC., 97-120.