

学 位 論 文 題 名

Metallogenic Systematics of the Intracontinental Magmatism in the Southern Ergun Mo,Cu,Pb, and Ag Belt, Inner Mongolia, NE-China

(中華人民共和国、内蒙古、南部エルクナ Mo-Cu-Pb-Zn-Ag 鉱化地帯の大陸内部火成活動と鉱化システム)

学位論文内容の要旨

中国北東部、南部エルクナ地域の鉱化帯はシベリア古期台地の南東周縁部に位置するが、中生代の火成鉱化作用は太平洋プレートの活動の影響を受けている。すなわち、アジア東縁部で一般的な断裂系、北東系のエルクナ (Ergun) -フーロン (Hulun) 深部断裂帯が発達し、それに沿って大陸内の(intracontinental)なマグマ活動が生じ、同一方向に大規模な火山-深成岩体、そして関連する鉱床をもたらした。

この地域は内蒙古の北東端に当たり、これまで地質調査が最も遅れていた。1978年の Wushan 徴候地の発見以後、精力的に地質調査と鉱床調査が行われ、Wushan 鉱床は大規模 Cu-Mo 鉱床 (Cu 50 万トン以上) である事が判明し、その後の 12 年前の調査で三つの大規模 Ag-Pb-Zn-Cu 鉱床 (Pb-Zn 100 万トン以上、Ag 1000 トン以上) の他、多数の小規模鉱床が発見された。

筆者は主要メンバーとして 1985 年よりこのプロジェクトに参加し、近年は火成岩の年代学、火成岩系列の決定、鉱化流体の特性解明などの基礎研究面において主役を果たし、次の成果を得た。

1. Rb-Sr 全岩年代法で 212Ma と 225Ma を得て、この地域に初めてインドシナ期花崗岩を発見した。これまでヘルシニア期後期、燕山期前期に分類された花崗岩類は再検討が必要であることを指摘した。

2. 多方法同位体年代決定法の確立。ジルコンの単結晶を用いる U-Pb 年代 188Ma、全岩 Rb-Sr アイソクロン年代 184Ma、絹雲母 K-Ar 年代 184Ma によって斑岩型 Cu-Mo 鉱床の年代がこれまでの様に燕山期後期 (白亜紀) ではなく、同前期 (ジュラ紀) である事を確立した。

3. エルクナ地域の火山岩類は Si、Al、アルカリ (特に K)、および REE (94-286ppm) に富む。同地域の花崗岩、斑岩を含めこれら諸岩石は同一分化トレンドを示す。火成岩帯は大陸内の構造帯に関連して発生しており、そのマグマは大陸内変動帯の再活動により下部地殻の苦鉄質岩に起源を持つ提案がなされた。

4. 鉱化時期は次の三つに分けられる。

- (1) インドシナ期；Iタイプ磁鉄鉱系列の花崗岩バソリス形成と、それに伴う Cu-Fe、Cu-Zn-Sn スカルン型鉱床（小規模）。
- (2) 燕山期前期；基盤の隆起部における斑岩型 Cu-Mo 鉱床（大規模）。
- (3) 燕山期後期；火山岩盆地隆起帯における鉱脈型 Ag-Pb-Zn-Cu 鉱床。
- (4) 同 ；沈降部における高硫化型鉱脈鉱床。

5. 斑岩型鉱床に伴う熱水変質作用は石英-カリ長石、石英-絹雲母、イライト-加水白雲母、プロピライトの4帯に分けられる。変質岩の研究にREEパターンを導入することが中国で初めて試みられ、各帯の特性が有効に把握された。

6. 鉱石の $\delta^{34}\text{S}$ は全体として“マントル値”に近いが、浅成鉱床ほど幅広い値を示す。これは地表水/マグマ水反応比、母岩特に黒色頁岩とマグマとの岩石/水反応比が異なる結果である。

7. 流体含有物の均質化温度測定は、中心部のポーフィリー型 Cu-Mo が790℃～、中熱水性 Ag-Pb-Zn 鉱脈が480℃～、浅熱水性 Au 鉱脈 390℃～、また塩濃度はそれぞれ NaCl 相当 56～26%、13～3%、8～3%と低下し、この順に沈殿メタル量が多い。すなわちメタルは主に塩化物として運搬され、温度低下、地表水との混合による塩濃度低下などがメタル沈殿の主因であった。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 石 原 舜 三
副 査 教 授 宇 井 忠 英
副 査 助 教 授 松 枝 大 治

学 位 論 文 題 名

Metallogenic Systematics of the Intracontinental Magmatism in the Southern Ergun Mo,Cu,Pb, and Ag Belt, Inner Mongolia, NE-China

(中華人民共和国、内蒙古、南部エルクナ Mo-Cu-Pb-Zn-Ag 鉱化地帯の大陸内部火成活動と鉱化システム)

中国北東部、南部エルクナ地域の鉱化帯はシベリア古期台地の南東周縁部に位置するが、中生代の火成鉱化作用は太平洋プレートの活動の影響を受けている。すなわち中生代に北東系のエルクナ (Ergun) -フーロン (Hulun) 深部断裂帯は活発に再活動し、同一方向に大規模な火山-深成岩体をもたらした。

この地域は内蒙古の北東端に当たり、これまで地質調査が最も遅れていた。1978年の Wushan 徴候地の発見以後、精力的に地質調査と鉱床調査が行われ、Wushan 鉱床は大規模 Cu-Mo 鉱床 (Cu 50 万トン以上) である事が判明し、その後の 12 年前の調査で三つの大規模 Ag-Pb-Zn-Cu 鉱床 (Pb-Zn 100 万トン以上、Ag 1000 トン以上) の他、多数の小規模鉱床が発見された。

筆者は主要メンバーとして 1985 年よりこのプロジェクトに参加し、近年は火成岩の年代学、火成岩系列の決定、鉱化流体の特性解明などの基礎研究面において主役を果たし、次の成果を得た。

1. Rb-Sr 全岩年代法で 212Ma と 225Ma を得て、この地域に初めてインドシナ期花崗岩を発見した。これまでヘルシニア期後期、燕山期前期に分類された花崗岩類は再検討が必要であることを指摘した。

2. 多方法同位体年代決定法の確立。ジルコンの単結晶を用いる U-Pb 年代 188Ma、全岩 Rb-Sr アイソクロン年代 184Ma、絹雲母 K-Ar 年代 184Ma によって斑岩型 Cu-Mo 鉱床の年代がこれまでの様に燕山期後期 (白亜紀) ではなく、同前期 (ジュラ紀) である事を確立した。

3. エルクナ地域の火山岩類は Si、Al、アルカリ (特に K)、および REE (94-286ppm) に富む。同地域の花崗岩、斑岩を含めこれら諸岩石は同一分化トレンドを示す。火成岩帯は大陸内の構造帯に関連して発生しており、そのマグマは大陸内変動帯の再活動により下部地殻の苦鉄質岩に起源を持つ提案がなされた。

4. 鉍化時期は次の三つに分けられる。

- (1) インドシナ期；Iタイプ磁鉄鉍系列の花崗岩バソリス形成と、それに伴う Cu-Fe、Cu-Zn-Sn スカルン型鉍床（小規模）。
- (2) 燕山期前期；基盤の隆起部における斑岩型 Cu-Mo 鉍床（大規模）。
- (3) 燕山期後期；火山岩盆地隆起帯における鉍脈型 Ag-Pb-Zn-Cu 鉍床。
- (4) 同 ；沈降部における高硫化型鉍脈鉍床。

5. 斑岩型鉍床に伴う熱水変質作用は石英-カリ長石、石英-絹雲母、イライト-加水白雲母、プロピライトの4帯に分けられる。変質岩の研究に REE パターンを導入することが中国で初めて試みられ、各帯の特性が有効に把握された。

6. 鉍石の $\delta^{34}\text{S}$ は全体として“マントル値”に近いが、浅成鉍床ほど幅広い値を示す。これは地表水/マグマ水反応比、母岩特に黒色頁岩とマグマとの岩石/水反応比が異なる結果である。

7. 流体含有物の均質化温度測定は、中心部のポーフィリー型 Cu-Mo が 790℃～、中熱水性 Ag-Pb-Zn 鉍脈が 480℃～、浅熱水性 Au 鉍脈 390℃～、また塩濃度はそれぞれ NaCl 相当 56～26%、13～3%、8～3%と低下し、この順に沈殿メタル量が多い。すなわちメタルは主に塩化物として運搬され、温度低下、地表水との混合による塩濃度低下などがメタル沈殿の主因であった。

以上のように本研究は鉍床探査優先の中華人民共和国の鉍物資源探査の過程で、寸暇を惜しんで基礎的研究を行い、エルクナ地域の鉍化作用を空間的、時間的に明らかにし、学術的に貢献したのみならず、今後の探査活動にいくつかの指標を提案した。よって著者は北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格ある者と認める。