

- 4 - 3. Example C : Roseki Ore Deposit of the Ebara Mine , Hyogo Prefecture , West Japan
 - 4 - 4. Example D : Roseki Ore Deposits of the Fukuyama Mine , Hyogo Prefecture , West Japan
 - 4 - 5. Example E : Nishiyamahigashi Roseki Ore Deposit , Shokozan Mine , Hiroshima Prefecture , West Japan
 - 5. Discussion on the Occurrence of Roseki Ore Deposits
 - 5 - 1. Form of Roseki Ore Deposits
 - 5 - 2. Zonal Arrangement of Minerals
 - 5 - 3. Chemical Properties of Roseki Ore
 - 6. Mechanism of Roseki Mineralization
 - 6 - 1. Experimental Data and Roseki Mineralization
 - 6 - 2. Nature of Hydrothermal Solutions
 - 6 - 3. Variety of Roseki Mineralization
 - 7. Model for Roseki Mineralization
 - 7 - 1. Model for Roseki Mineralization of the Otoge Mine
 - 7 - 2. General Model for Roseki Mineralization
 - 8. Conclusion
- Acknowledgements
- References

論文内容要旨

本論は、多数のろう石鉱床の形成過程を明らかにするとともに、それらとアルミナ～シリカ～水系の実験データに基づき、ろう石鉱化作用の進行過程とその物理・化学的条件について考察を加え、ろう石鉱化作用の一般モデルを提示したものである。

1. 序 論

ろう石は、ろう感に富む軟質の岩石で、主にパイロフィライト、カオリン、セリサイトなどからなる。日本においては、年間約 100 万 t が採掘され、耐火物をはじめ各用途に使用され、代表的な非金属鉱業の 1 つとなっている。

ろう石鉱床は、形成年代により 2 つに大別される。古いものは、白亜紀後期に形成されたもので西南日本内帯に広く分布している。新期のものは、新第三紀中新世に形成されたもので東北日本に点在分布している。

2. 研 究 史

ろう石鉱床に関する研究は、1920 年代に始まり、1950～1960 年代には、全国の鉱床の調査がすすみ、ろう石鉱床の概要が判明した。1970 年以降、成因的研究が行なわれるようになったが、成因論が確立するには至っていない。

3. 研 究 目 的

本研究においては、5 つの鉱床の産状について報告し、それらを基礎に考察をすすめ、鉱床の形態を決定する因子の明確化、累帯構造の分類とその意味の明確化、ろう石の化学的特性と実験系の比較、ろう石鉱化作用の物理・化学的条件の推定、ろう石鉱化作用の一般的モデルの提示を試みることにする。

4. 鉱床の産状例

山形県の大峠鉱床は、新第三紀のカオリン質ろう石鉱床で、厚い流紋岩質溶結凝灰岩層の下位に層状に発達している。復元された熱水の拡散経路から、上盤をキャップ・ロックとして形成されたと考えられる。

栃木県大貫鉱床は、東日本最大の鉱床で、塊状鉱床の中心から外側へ、パイロフィライト、カオリン、セリサイトという明瞭な累帯配列が認められる。

兵庫県江原鉱床は、流紋岩質凝灰角礫岩中に胚胎する塊状のカオリン質鉱床で、トパーズやアブライトの産出から、地下深所において花崗岩の影響を受けながら、鉱液が空隙の多い母岩中に拡散した結果生成されたものと推定される。

兵庫県の福山鉱床は、生野層群中に介在する局所的・小規模な流紋岩の活動に伴って形成され

た鉱床である。地表付近で割れ目沿いに溶液が上昇し、脈状の鉱床が形我されたものと考えられる。

広島県勝光山地区の西山東鉱床は、流紋岩溶岩中の割れ目沿いに形成された脈～塊状の鉱床で、コランダムを多産し、形成温度の高い鉱床の典型例と考えられる。

5. ろう石鉱床の産状に関する考察

ろう石鉱床の形態は、鉱液が割れ目沿いに上昇するために脈状を示すことが多いが、母岩の空隙率の大小、割れ目の発達状況、形成深度などにより様々な変化が生じる。キャップ・ロックと空隙率の大きな母岩が存在する場合には大規模な層状鉱床が形成されることがある。

ろう石鉱床に認められる鉱物の累帯配列は、その外側から内側にかけて、鉱化作用の初期から最盛期にかけての物理・化学的条件を記録していると考えられ、鉱物組合せに基き、K（カオリン）型、K-D（ダイアスポア）型、P（パイロフィライト）型、P-D型、P-D-C（コランダム）型、K-P型、K-P-A（紅柱石）型に分類される。

ろう石の化学組成を検討すると、アルミナ、シリカ、水の三成分が97%以上を占めることが多く、その化学的挙動は、この三成分系内で、近似的に考えることが可能と推定される。

6. ろう石鉱化作用の進行過程

近年、 $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{H}_2\text{O}$ 系についての実験的研究がすすみ、ろう石鉱化作用に相当すると思われる低圧、中温下のデータが示されるようになった。鉱床の示す鉱物の累帯配列パターンと、これら実験的データに基づいて、鉱床の形成条件を検討すると、鉱化作用の進行に伴い、急激に温度が上昇すると、低温から高温になるに伴い、K-P型、K-P-A型が形成され、温度上昇がやゝ急激な場合には、P型、P-D型、P-D-C型が、温度の上昇がゆるやかな場合は、K型、K-D型が形成されるものと推定される。

7. ろう石鉱化作用のモデル

地下浅所に侵入したマグマを熱源として熱水系が形成される。熱水は深所から上昇する過程において、地下水と混合し、熱水に含まれる H_2S が地下水中の酸素によって酸化され、強い硫酸酸性の熱水溶液となる。強酸性熱水は、上昇経路周辺の岩石中から Al_2O_3 を溶脱し、 Al_2O_3 に富む熱水となる。周辺と岩石との反応により酸度が低下すると溶液中の Al_2O_3 は、母岩中に沈積し、カオリン・パイロフィライト・ダイアスポア・コランダムなどの鉱物として鉱床中に固定される。

このようなモデルは鉱床の実際の産状とも良く一致している。

8. 結 論

以上、本研究の結論は次のように要約される。

(1) ろう石鉱床の形態は、母岩の割れ目、空隙率、形成深度、キャップ・ロックなどに支配され、これらの組合せの結果、脈状、塊状、層状の鉱床が形成される。

(2) ろう石鉱床は、その鉱物組合せに基き、K、K-D、P、P-D、P-D-C、K-P、K-P-Aの各型に分類される。

(3) 鉱化作用は、 $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ 系内の反応として近似的に説明される。

(4) ろう石鉱化作用は、250バール以下、 $200^\circ \sim 400^\circ\text{C}$ という条件下で行なわれ、温度の上昇率の大小と最高到達温度により、上述の各型が形成されることが説明される。

(5) ろう石鉱化作用は、上昇途中に強酸性化した熱水が中性化する段階で生じる溶脱性珪化作用-アルミナ富化作用の一部としてとらえることができる。

論文審査の結果の要旨

本論文は日本におけるろう石鉱床の成因、とくに生成機構とその条件を明らかにする目的で行なわれた研究の成果である。まず本論文ではろう石鉱床の産状及び構成鉱物など成因考察上必要な資料を集収するため山形県大峠鉱山、栃木県大貫鉱山、兵庫県江原及び福山鉱山、広島県勝光山のろう石鉱床について地質環境、鉱床形態、母岩の熱水変質、構成鉱物とその共生関係、鉱物の累帯配列、ろう石の化学組成などを詳細に研究している。この研究資料をもとにして、1) ろう石鉱床の形態を決める要因、2) ろう石鉱物の累帯配列、3) ろう石の化学組成、4) ろう石鉱化作用の条件と多様性、5) 鉱化作用のモデルなどの問題の解明を試みている。鉱床の基本的形態は鉱化作用が裂かに沿って進行するので脈状であるが、母岩の透水性、鉱化作用の深度、キャップロックの存在などによって塊状、漏斗状、層状及びレンズ状などの形態を呈する。鉱物の累帯配列はカオリン、ダイアスポア、パイロフィライト、コランダム及び紅柱石の鉱物組合せによって7つに分類される。ろう石の化学組成が SiO_2 、 Al_2O_3 及び H_2O の3成分だけで97%以上になることから、ろう石鉱床の鉱化作用はこの3成分系で議論することができるとし、Hemley など(1980)の $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ 系に関する実験資料を用いてろう石鉱床の生成機構及びその条件について考察を行なっている。すなわち地下の熱源(マグマまたは火成岩)の上部で形成された熱水は上昇中地下水と反応して、 H_2S を酸化し、強酸性となる。この酸性熱水は周辺の岩石から Al_2O_3 を溶解し、 Al_2O_3 に富むが、岩石との反応により熱水のpHが上昇すれば、 Al_2O_3 の溶解度が急激に減少し、 Al_2O_3 が熱水より逆に岩石中に供給されて Al_2O_3 に富む鉱物が生じ、ろう石鉱床となる。この鉱化作用は温度 $200^\circ \sim 400^\circ\text{C}$ 、圧力 $100 \sim 150$ 気圧の条件下で行なわれ、ろう石の多様性は主として温度及び熱水溶液の化学性に起因することを明らかにし、また鉱化作用の進行過程によって鉱物の累帯配列が生じることを新しく見出している。

上述のように本論文は本邦のろう石鉱床の成因、とくに鉱化作用の機構と条件を具体的、定量的に明らかにしており、著者が自立して研究活動を行なうに必要な高度の研究能力と学識を有することを示している。よって須藤定久提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。