

氏 名	金 山 清 一
	かな やま せい いち
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 1359 号
学位授与の日付	昭 和 56 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	インドネシア・バンカ島の錫鉱床に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教授 港 種 雄 教授 吉住永三郎 教授 若松貴英

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、東南アジアの錫帯の南縁に位置し、世界の主要な錫産地の一つとして知られるインドネシア・バンカ島地域の錫鉱床について、鉱物学的・鉱床学的研究を行なった結果をまとめたもので、緒論及び結論を含めて7章からなっている。

第1章は緒論で、本研究に関連した従来の研究を展望し、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、バンカ島を含むスンダランドの地質構造について述べ、その発展段階の中での造山運動と火成活動との関係、及び錫鉱化作用の時期などについて論じている。すなわち、スンダランドは古生代中・後期から中生代後期にかけて激しい造山運動を伴いながら形成された大陸地塊であり、この造山運動に伴って数回の花崗岩の貫入が行われたが、バンカ島地域の優勢な錫鉱床は三畳紀後期～ジュラ紀初期に貫入した黒雲母花崗岩に関連して生成されたものであることを明らかにしている。

第3章では、バンカ島の地質と錫鉱床の産状について調査した結果を詳細に記述している。当地域における顕著な錫鉱化作用は花崗岩体と既堆積岩との境界部に多く行われ、花崗岩体中のペグマタイトあるいはグライゼン化帯中に錫石が生成されたものや熱水性の含錫石英脈からなる鉱床があることを明らかにしている。また、初生鉱床に由来する漂砂鉱床については、第四紀の海進の時期に河岸段丘や海岸付近に堆積した洪積層または沖積層中に形成されたもので、原地堆積性及び崩積性鉱床、沖積性鉱床、海浜鉱床、オフショア鉱床などからなり、その形成時期は第四紀更新世の中・後期にはじまり現世において完成されたと推論している。さらに、陸上にみられる漂砂鉱床は、花崗岩からの距離が5～6 km 及び9～10 km 付近にそれぞれ鉱床分布の最頻値がみられ、13km 以上離れたところには鉱床は存在しないことを明らかにし、漂砂鉱床の賦存範囲を決定する際に必要な重要な手掛かりを与えている。

第4章では、バンカ島の花崗岩の化学分析、花崗岩及び黒雲母中の微量成分の分析を行い検討を加えている。すなわち、当地域の花崗岩の化学組成及びノルム長石成分をヨーロッパ・アメリカ大陸及び日本の錫を伴う花崗岩のそれらと比較しその特徴を明らかにしている。また、錫を伴う花崗岩中の Sn 含有量は4～10 ppm、錫に不毛な花崗岩のそれは2～4 ppm の範囲にあるが、それぞれの黒雲母については、前者

の場合は 330~420ppm, 後者の場合は 50~60ppm の範囲を示すことを明らかにし, 黒雲母中の Sn は錫を伴う花崗岩と錫に不毛な花崗岩とを識別するための有効な指標元素として利用できることを指摘している。

第5章では, 錫鉱床に産出する各種鉱物の綿密な研究を行い, 東南アジアでは初産の含鉛フロレンス石をはじめ, モナズ石・ゼノタイム・コロンブ石・含ウランジルコンなど40種以上の鉱物を同定すると共に, 漂砂鉱床中の粗鉱品位を明らかにし, 未利用鉱物を回収利用するための重要な基礎資料を与えている。

第6章では, 錫石に含まれる各種の微量成分を調べ, 微量成分の含有量と存在状態, 微量成分と鉱床の形式との関係, 微量成分と磁性との関係などを詳細に検討し, それらの鉱物学的及び鉱床学的意味を明らかにしている。すなわち, 錫石中には微量成分として, Fe・Nb・Ta・W・Zr・Ti・Co・Ni・Mn・In・Pd などの諸元素が含有されているが, これらのうちには, Fe・Nb・Ti などのように同形置換の形で含まれ錫石の格子定数に影響を与えるものと, 微細なコロンブ石・鉄マンガン重石・モナズ石の存在などから知られるように独立鉱物として含まれるものがあることを明らかにしている。さらに, パンカ島産の錫石中には深マグマ系鉱床に特徴的な Nb・Ta・Zr などが微量成分としてかなり含有されていることから, 当地域にみられる漂砂鉱床はペグマタイト・気成鉱床・高温熱水鉱床などの初生鉱床に由来するものと推定している。また, 当地域の錫石には磁性を示すものがあることを見出し, かつこの錫石の磁性は, 錫石中の Fe 含有量と磁性との間に相関がみられること, 及び熱磁気測定の結果並びに加熱後の試料が赤褐色を呈し α -Fe₂O₃ 相の存在が予想されることなどから, 錫石中に含まれる超顕微鏡的な磁鉄鉱にもとづくものであることを指摘している。

第7章は結論で, 以上の成果を要約したものである。

論文審査の結果の要旨

本論文は, インドネシア・パンカ島地域の錫鉱床の成因を明らかにすると共に, 鉱床探査の指標並びに未利用鉱物資源開発のための基礎資料を得ることを目標に研究した結果をまとめたもので, 得られた主な成果を要約すると次の通りである。

(1) パンカ島地域の錫鉱床をもたらした黒雲母花崗岩は三畳紀後期〜ジュラ紀初期の貫入にかかるものであるが, この花崗岩の化学組成については, つねに K₂O が Na₂O より多く含まれているほか, いわゆる predominant granites に比べてやや SiO₂ が多く, Q-Or-Ab ダイアグラム上ではグライゼン化領域あるいはカリ長石化領域におちる傾向があることを明らかにした。また, その花崗岩のノルム長石成分は An 成分に乏しく, ヨーロッパ・アメリカ大陸の錫を伴う花崗岩の値に近接し, 日本の錫を伴う花崗岩の値とは大きく相違することを明らかにした。

(2) 花崗岩及びそれを構成する黒雲母中の各種の微量成分の挙動を調べた結果, 錫を伴う花崗岩中の Sn 含有量は 4~10ppm, 錫に不毛な花崗岩のそれは 2~4ppm の範囲にあるが, それぞれの黒雲母については, 前者の場合は 330~420ppm, 後者の場合は 50~60ppm の範囲を示すことを明らかにし, 黒雲母中の Sn は, 錫を伴う花崗岩と錫に不毛な花崗岩とを識別するための有効な指標元素として利用できることを指摘した。

(3) 漂砂鉍床の綿密な鉍物学的研究によって、フロレンス石・モナズ石・ゼノタイム・コロンブ石・含ウランジルコンなど40種以上の鉍物を同定すると共に、それらの性状並びに粗鉍品位を明らかにし、未利用鉍物資源開発のための重要な基礎資料を与えた。また、フロレンス石は東南アジア地域では初産の鉍物であるが、その化学組成と結晶化学的性質から、本鉍物は Pb を多量に含有する新種であることを明らかにした。

(4) 錫石中には微量成分として、Fe・Nb・Ta・W・Zr・Ti・Co・Ni・Mn・In・Pbなどの諸元素が含有されているが、これらのうちには Fe・Nb・Ti などのように同形置換の形で含まれ錫石の格子定数に影響を与えるものと、微細なコロンブ石・鉄マンガン重石・モナズ石の存在などから知られるように独立鉍物として含まれるものがあることを明らかにした。また、錫石中には深マグマ系鉍床に特徴的な Nb・Ta・Zr などがかかなり含有されていることから、当地域の漂砂鉍床は、ペグマタイト、気成鉍床、高温熱水鉍床などの初生鉍床に由来するものと推定した。

(5) 当地域の錫石には磁性を示すものがあることを見出し、かつこの錫石の磁性は、錫石中の Fe 含有量と磁性との間に相関がみられること、及び熱磁気測定の結果並びに加熱後の試料が赤褐色を呈し α -Fe₂O₃ 相の存在が予想されることなどから、錫石中に含まれる超顕微鏡的な磁鉄鉍によるものであることを指摘した。

以上を要するに本論文は、実験的研究を主とする系統的な鉍床研究によって、インドネシア・バンカ島地域の錫鉍床の成因を明らかにすると共に、鉍床探査のための指標並びに未利用鉍物資源開発のための重要な基礎資料を提供したもので、学術上、実際上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。