

氏 名	佐 野 美 則 さ の み のり
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	工 博 第 103 号
学位授与の日付	昭 和 41 年 6 月 21 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	工 学 研 究 科 鉱 山 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	花 崗 岩 に 伴 う 長 石 鉱 床 の 成 因 に 関 す る 研 究

論文調査委員 (主 査) 教授 瀧本 清 教授 伊藤一郎 教授 向井 滋 教授 平松良雄

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、滋賀県南部に広く分布し、本邦におけるこの型の鉱床の主体をなしている長石鉱床を対象として、詳細な地質および鉱床の調査を行ない、それに基づいて鉱床と各種岩類との地質的關係や鉱床の賦存状態などを明らかにし、さらに各種の室内実験によって、鉱化作用に伴う母岩と鉱物成分および化学成分の挙動、鉱床の生成機構、環境、条件および温度などを研究して鉱床の成因を究明したもので、10章から構成されている。

第1章は緒言で、長石の用途、鉱床の分布、日本および滋賀県下における長石の生産額、従来の研究、本研究の目的などを述べている。

第2章は、長石鉱床が分布している滋賀県琵琶湖南方地域の地質を概説したもので、この地域は、西南部に存在する秩父古生層、中央部に広く分布する領家帯の新期花崗岩、これらの岩類を被覆する鮮新—洪積層（古琵琶湖層）、洪積層および野洲川、瀬田川、大戸川などの流域に発達する沖積層などからなっていることを記載している。

第3章は、この地域に含まれている19個所の鉱床のうち、著者が坑内外の地質鉱床調査に従事した主要な12個所の鉱床の位置およびそれらの鉱床の概略を記述したものである。すなわち、長石鉱床は粗粒黒雲母花崗岩およびこれを貫く細粒黒雲母花崗岩などを母岩として形成されたレンズ状または板状を呈する不規則な塊状鉱床で、古生層に接して発達する場合が多く、また鉱石は粗粒鉱石と細粒鉱石とに分類され、母岩である花崗岩に比較して石英が著しく少なく、長石類に富んでおり、黒雲母は一般に認められないなどのことを述べている。

第4章は鉱床の各論で、石山平津地区、石倉地区、阿山地区、信楽地区および三雲地区などの各地区における代表的な長石鉱床について著者が行なった地質および鉱床の詳細な調査結果を報告している。すなわち、白亜紀末期に粗粒黒雲母花崗岩が既存の古生層中に貫入したが、その後この黒雲母花崗岩は、細粒黒雲母花崗岩、次いでペグマタイトによって貫かれた。ペグマタイトの生成後に、粗粒黒雲母花崗岩およ

びこれを貫いて存在する細粒黒雲母花崗岩などの既存の母岩は、熱水変質作用を受けて粗粒黒雲母花崗岩からは粗粒鉍石が、また細粒黒雲母花崗岩からは細粒鉍石がそれぞれ生成した。鉍体内部の所々に認められる石英脈は鉍体を貫いているので、鉍床生成以後に貫入したものと考えられる。

鉍床は粗粒黒雲母花崗岩と古生層との接触部付近の花崗岩中に賦存するが多いが、このような賦存傾向は、鉍床形成の際に古生層が花崗岩のルーフとなったために、そのような場合には鉍化作用にあずかった流動体が集積し停滞しやすかったことを示しているものと推察される。また、石山平津地区においては、鉍体内部に鉍石の帯状配列が認められるが、このような帯状配列は、鉍化作用の際に現在母岩と接して存在しているような含石英鉍石がまず生成し、その後この鉍石が引きつづいて変質作用を受けたために、良質の長石に富んだ鉍石が生成して形成されたものと推論している。そのほか、鉍体内部の裂けこによって発達する粘土は、その産出傾向から判断して、その一部は鉍化作用にあずかった流動体によって初生的に生成したものと考えられる。

第5章は、研究に供した母岩および鉍石の産状、それらの試料の顕微鏡による観察結果ならびに鉍化作用に伴う鉍物成分の変化状態などについての検討の結果を述べたものである。

顕微鏡による観察では、偏光顕微鏡を使用して各試料の成分鉍物の決定、鏡下における組織の観察などに重点をおき、あるいは一部の試料においてはユニバーサル・ステージを用いて斜長石成分の測定を行なうとともに、また鉍化作用に伴う鉍物成分の変化状態を究明するために、積分求積器を使用しておよそ30個の試料について鉍物組成の測定を行なっている。

次に鉍化作用に伴う鉍物成分の挙動を明らかにするために、各成分鉍物ごとに変化図を作成し、あるいは母岩および鉍石の鉍物成分を Q-Or-Pl 三角ダイアグラム上に図示して、各地区における鉍化作用の特徴を考察している。それによると、いずれの鉍床においても鉍化作用の初期にあたる変質段階では、母岩中に存在していた黒雲母が急激に減少してついにはまったく存在しなくなるという傾向が見られ、さらに鉍化作用が進行すると、石英が著しく減少し、それに伴って斜長石、カリ長石などが著しく増加する傾向があることを報告している。これらのことから、阿山地区、信楽地区および三雲地区などの各鉍床は、長石の鉍化作用における初期の微弱な変質作用によって生成し、一方石山平津地区および石倉地区などの各鉍床は、一度微弱な変質作用を受けて生成した鉍石がさらに引きつづいて鉍化作用を受けた結果生成したことを明らかにしている。

次に、母岩および鉍石中に認められる細粒斜長石については、その産状から判断して母岩および鉍石を構成している成分鉍物の中ではかなり晩期に生成したもので、いわゆる曹長石化作用によって生成したものであると述べ、また、顕微鏡観察では長石が絹雲母に変質している部分が認められるが、この絹雲母の生成は鉍化作用と密接に関係していることを報告している。

そのほか、数多くの鉍石を顕微鏡によって観察した結果、微弱な変質作用を受けて生成した鉍石には、普遍的に幅 0.03~0.2 mm の石英細脈が既存の鉍物結晶を貫いて存在している部分や粒状を呈する細粒石英（径 0.03~0.15 mm）が既存の鉍物結晶中に散在している部分などが認められることを報告している。

第6章は、各地区における母岩および鉍石の化学分析結果に基づいて鉍化作用に伴う化学成分の変化状態を検討し、さらに第5章に述べた成果のうちの若干の問題について成因的考察を行なったものである。

著者は、Barth の概念に従って母岩および鉍石の化学分析値から Standard Cell (酸素 160 個を含有する単位胞) 中に含有される陽原子数を求め、それによって母岩が鉍石に変質交代する際の各元素の変化状態を図示し、さらに Si-Al-Mf, Si-(Na+K)-Mf 三角ダイアグラム上に母岩および鉍石を示す点を図示して、この地域の鉍床に見られる鉍化作用の特徴を化学的見地から考察している。それによると、長石の鉍化作用は次の 2 時期に大別できる。すなわち、第 1 期の鉍化作用においては、(1) 母岩への (Na+K) 分のわずかな添加、(2) Si および Al 分などの母岩へのわずかな添加または母岩からの除去、(3) 母岩からの Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn および Mg 分などの完全な除去またはわずかな除去一が認められる。次に、第 2 期の鉍化作用においては、(1) 母岩への (Na+K) および Al 分の多量の添加、(2) 母岩からの Si 分の多量の除去一が認められる。石山平津地区および石倉地区などの鉍床は、第 1 期および第 2 期の双方の鉍化作用を受けて生成し、一方阿山地区、信楽地区および三雲地区などの鉍床は、第 1 期の鉍化作用のみを受けて生成したものであると推察している。このような結果は、第 5 章において鉍物学的観点から得られた研究結果とよく一致している。

第 1 期の鉍化作用のみを受けて生成した鉍石は石英に富み、黒雲母を欠いているが、第 1 期、第 2 期の双方の鉍化作用を受けて生成した鉍石は長石に富んだ良質の鉍石となっている。著者は、良質の鉍石が生成するかしないかは鉍化作用にあずかった流動体の性状に関係するのではなくて、主として流動体が集積するのに好条件の場所が存在したか否かに関係しているものと推察している。

次に、第 5 章で述べている細粒斜長石の成因については、既存の粗粒斜長石中の灰長石分と流動体から添加された Na 分とによるものとして説明している。

また、鉍化作用に伴って斜長石およびカリ長石などが生成する際に、長石の主要構成元素である Si, Al, Na および K 分などがどのような挙動を示すかについて詳細に検討して、それらから鉍化作用の進行状態を知る尺度を示している。

前章で報告している微弱な変質作用によって生成した鉍石中に認められる石英の組織については、母岩に從來存在していた石英が鉍化作用の進行に伴って次第に溶脱されていく状態を示しているものと推察し、溶脱された Si 分の一部は斜長石およびカリ長石の生成にあずかり、またその残部は鉍体中に認められる異常に石英に富んだ部分 (石英 90%) の形成または鉍体を横切る石英脈の生成に関係し、さらに反応系外に逸脱した分も当然存在したものと推論している。

第 7 章は、鉍床の母岩である花崗岩および鉍石中に含まれている石英、ペグマタイト中の石英および石英脈中の石英などそれぞれ産状を異にする石英について、主として鉍床の生成温度を知る目的で行なった各種の実験的研究を取扱ったもので、発光分光分析による微量成分の検出、示差熱分析による転移温度の測定、X 線回折による結晶学的研究および加熱顕微鏡による充填温度の測定などを行なって、鉍床の生成温度に関して総合的に検討を加えている。その結果、鉍床の生成温度の上限は判断し難いが、その下限は 249°C よりも低くないと推定している。

第 8 章は、鉍床に伴う粘土の鉍物学的研究を取扱ったもので、ペグマタイトおよび鉍石中の鉍物結晶粒間に散在する粘土鉍物および鉍体中の裂を充填して産出する粘土鉍物などについて、X 線回折、示差熱分析および電子顕微鏡による観察などによってその種類の同定を行なっている。その結果、カオリナイ

ト、モンモリロナイト、ノントロナイトおよび絹雲母などの粘土鉱物の存在が確認され、ノントロナイトおよび絹雲母などは、主としてアルカリ性の流動体による変質作用によって初生的に生成し、一方カオリナイトおよびモンモリロナイトなどは、主として裂を循環する酸性の地下水あるいは天水などの作用によって後生的に生成したものであるとしている。

第9章は、著者のこれまでの研究結果に基づいた長石鉱床に関する成因的考察を述べたもので、鉱化作用にあずかった流動体の性状鉱化作用の際の SiO_2 の挙動および長石鉱床の生成機構などについて論じている。著者によると、鉱化作用にあずかった流動体は SiO_2 に乏しく、 Na_2O 、 K_2O 、 Al_2O_3 および H_2O などに富み、アルカリ性を呈したものであった。母岩中に存在した SiO_2 は、このような流動体によって漸次溶脱された結果、流動体は次第に SiO_2 分の濃度を増して行ったものと考えられ、長石鉱床は、このような流動体から PH、温度および圧力などの諸条件に従って長石が漸次に晶出したために生成したものと推論している。

第10章は要約および結論で、上記の研究結果を総括したものである。

論文審査の結果の要旨

滋賀県下の長石鉱床については、従来から通産省地質調査所および大阪通産局鉱山部などによってかなりの調査が実施されてきたが、これらの調査は概査や埋蔵鉱量の概算を行なうことを主目的としたもので、各鉱床付近一帯の地質調査、鉱床の賦存状態の精査、母岩および鉱石の鉱床学的研究、さらにこれらに基づいた鉱床の成因的研究などの総合的学術的な調査研究などはこれまではまったく行なわれていない。

著者は、わが国の長石鉱床のうちで重要な位置を占める滋賀県下の鉱床を取りあげ、主として地質学的ならびに鉱物鉱床学的研究を行ない、以下に示すような成果を得た。

この地域の長石鉱床は、従来から考えられていたようなアプライトからなるアプライト鉱床ではなくて、白亜紀末期に古生層中に貫入した粗粒黒雲母花崗岩および細粒黒雲母花崗岩などが、 Na_2O 、 K_2O 、 Al_2O_3 および H_2O などを豊富に含有した流動体により熱水変質作用を受けて二次的に多量の長石を生成してできた鉱床で、他とは異なった非常に特異な成因を有する鉱床であることを明らかにした。

また著者は坑内外の精密な地質鉱床調査を行なって、鉱床は古生層と花崗岩との接触部付近の花崗岩中に胚胎する傾向があることを見出したが、このような事実は今後の鉱床探査および開発上、非常に有益な指針を与えるものである。さらに鉱床学的見地からは、この地域の長石鉱床における長石の鉱化作用は大別して2時期に分類できることを指摘し、石山平津地区および石倉地区などに見られる鉱床は第1期および第2期の双方の鉱化作用を受けて生成したもので、阿山地区、信楽地区および三雲地区などにおける鉱床は第1期のみの鉱化作用を受けて生成したものであることを明らかにした。良質の鉱石は第1期および第2期の双方の鉱化作用を受けた結果生成したものであるが、このような良質の鉱石からなる鉱床の形成は、主として鉱化作用にあずかった流動体が集積するのに好条件の場所が存在したか否かによることを明らかにした。

鉱床の生成温度は鉱床の成因を究明する上に非常に重要な資料を提供するものである。しかしその地質

学的な測定方法が非常に煩雑なために従来はその測定が行なわれていない場合が多い。著者は鉍床に伴う石英について各種の実験的研究を行なって鉍床の生成温度についても検討し、その結果、その上限は判断し難いが下限は 249°C よりも低くないものと推定している。

長石鉍床の生成機構については、残漿から誘導された流動体は、まずその周囲の母岩中の 1 成分である SiO_2 分を抽出し、次第にその濃度を増しつつ上昇をつづけて行くが、長石鉍床は、このような流動体がさらに上昇をつづける間に PH、温度、圧力などの諸条件の影響下において母岩である花崗岩類を変質させて生成したものであることを明らかにした。

次に、第 1 期の鉍化作用のみを受けて生成した鉍石中には、既存の鉍物結晶を貫いたような組織を示して産出する石英細脈および既存の鉍物結晶中に散点して存在する粒状の細粒石英などが認められることを見出した。石英が示すこのような組織はこれまでに報告されていないが、この事実は母岩中に存在した SiO_2 分が上述の流動体によって次第に溶脱されて行く過程を明らかにしたものであるとして注目される。

そのほか、母岩および鉍石中に認められる細粒斜長石の成因についても考察しており、また鉍床に伴う粘土に関する各種の実験的研究によって粘土鉍物の同定を行ない、これらの粘土鉍物の成因を鉍化作用と関連せしめて究明している。

これを要するに、本研究は、わが国の長石鉍床の主力をなす滋賀県下の鉍床について鉍床学的見地から詳しい研究を行なったもので、その結果、鉍床の賦存状態、鉍床と各種岩類との地質関係、鉍化作用に伴う鉍物成分および化学成分の変化の状態、鉍床の生成機構、生成温度、環境、粘土鉍物の成果などを明らかにしている。これらの成因は学術的に寄与するところが少なくなく、また工業的にも未知鉍床の探査および既知鉍床の採掘計画などを立案する上に有益な指針を与えるものである。よってこの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。