

氏名・(本籍)	くぬぎ ざ けい た ろう 桐 座 圭 太 郎
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理博第 787 号
学位授与年月日	昭和 57 年 3 月 25 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	東北大学大学院理学研究科 (博士課程) 地学専攻
学位論文題目	Petrogenesis of Ultramafic Bodies of the Sanbagawa metamorphic Belt (三波川変成帯の超塩基性岩体の岩石成因論)
論文審査委員	(主査) 教 授 青 木 謙 一 郎 教 授 荻 木 浅 彦 教 授 砂 川 一 郎

論 文 目 次

Abstract

Chapter 1 Introduction

Chapter 2 Dunites and serpentinites in the Sanbagawa metamorphic belt

Chapter 3 Formation of zoning of olivine with progressive metamorphism of serpentinite-an example from the Ryumon peridotite body of the Sanbagawa metamorphic belt, Kii peninsula

Chapter 4 Three types of zoned chromite of the ultramafic bodies of the Sanbagawa metamorphic belt

Chapter 5 The origin of garnet peridotite and garnet clinopyroxenite of the Mt. Higashi-Akaishi peridotite body in the Sanbagawa metamorphic belt

Chapter 6 Petrogenesis of ultramafic bodies of the Sanbagawa metamorphic belt

Acknowledgements

References

Appendix 1

Appendix 2

Appendix 3

論文内容要旨

高圧変成帯では、変成岩類と共にカンラン岩類が産する。プレート・テクトニクスの考え方によれば、これらは衝突しサブダクションと高圧変成作用を受けたプレートのかけらであるとされている。最近の研究は、カンラン岩岩体の産状や岩石学的性質は変成帯ごとに異なっていることを明らかにした。このような違いは、衝突したプレートの岩石学的性質が個々の変成帯ごとに違っている、あるいはカンラン岩の貫入様式が違っていたため異なった部分を見ているためなのかもしれない。従って、高圧変成帯のカンラン岩岩体の起源及び熱史を解明することは、個々の地域のプレートの衝突や高圧変成帯の形成の様子を論じる上で重要である。

本論文では、西南日本外帯に位置する三波川変成帯のカンラン岩岩体の起源と熱史を明らかにすることを試みた。これらのカンラン岩岩体は高度に変成されているので、火成岩の性質・起源を論じる前に変成岩的性質を論じることから研究を始めた。

本論文は、序論(第1章)を含めて6章と3付録からなる。

第2章は、各岩体の基本的な性質を比較検討した結果について述べている。

三波川変成帯の最高温度軸部には、いくつかのカンラン岩・蛇紋岩岩体が産する。これらは、従来基本的に同じ岩体がばらばらになったものであると考えられていた。しかしながら、カンラン岩の組織・組成を調べた所、本変成帯のカンラン岩岩体には熱史からみて少なくとも2つのタイプが存在することがわかった。四国中央部の東赤石岩体のカンラン岩は、2回の変成作用の為にカンラン石に若干の組成変化が認められるが、初生的なカンラン岩である。一方、四国中央部の白髪山・紀伊半島西部の竜門岩体のカンラン岩は、変成作用により蛇紋石より形成されたカンラン石よりなる。そのようなカンラン岩は、磁鉄鉱などの蛇紋岩に特有の鉱物を含む物として持ち、組成的に極めて不均質で、しばしば累帯構造を示すことがある(第3章で論じる)。カンラン岩はアンチゴライトやブルース石と平衡に共存し、アンチゴライト+ブルース石→2カンラン石+3H₂Oの反応でカンラン石が形成されたこと、蛇紋岩起源のカンラン岩岩体が広く産することは、カンラン石の形成が三波川変成作用によるものであることを示唆している。三波川変成帯のカンラン岩岩体は様々な熱史を経ており、東赤石岩体に代表されるような岩体の一部が欠けたものではない。

第3章では、変成作用で蛇紋石から形成されたカンラン石の累帯構造の成因を論じている。

竜門岩体のカンラン石は、アンチゴライト+ブルース石→2カンラン石+3H₂Oの反応によって形成され、しばしばFe, Mn, Niに富むコアとMgに富むリムからなる累帯構造を示す。また、コアからリムに向って、MnはNiと比較してより急激に減少するという特徴がある。このような累帯構造は、マグマから晶出したカンラン石の累帯構造とは著しく異なるものである。

カンラン石・アンチゴライト・ブルース石の組成関係は、累帯構造は、温度の上昇に伴ってカンラン石がアンチゴライトとブルース石から表面平衡を保ちつつ晶出し、かつカンラン石中の元素の拡散は不十分であったというモデルで説明される。MnがNiに比べ著しく減少するという特徴は、アンチゴライトとカンラン石あるいはブルース石とカンラン石の Mn-Mg の分配係数が Ni-Mg のそれよりも小さいという事実で説明される。このような累帯構造はこれまであまり注意して調べられていなかったのほとんど報告されていなかったが、蛇紋岩の累進変成作用によって形成されるカンラン石の特徴の1つであると考えられる。また、このモデルは、蛇紋岩化される前のカンラン岩岩体のカンラン石の組成は、蛇紋石から形成されたカンラン石のリムよりも Fe, Mn, Ni に乏しくコアよりも Mg に富むことを示している。

第4章はクロム鉄鉱の累帯構造の成因を扱っている。本変成帯のカンラン岩岩体から3種類の累帯構造が見い出された。累帯構造は各岩体の経た熱史を反映していると考えられ、また、火成作用の性質を明らかにする手掛りとなる。

四国中央部の東赤石カンラン岩岩体のクロム鉄鉱は2種類の累帯構造を示す。リトログレッシブタイプのもは、コアがクロム鉄鉱、リムがフェリットクロマイトから成り、常にアンチゴライトや緑泥石を伴う。リムでは、Al-Fe³⁺、Mg-Fe²⁺置換を示す組成勾配が著しい。コアと周囲のカンラン石との Fe-Mg 分配は三波川変成作用の平衡を示す。このタイプの累帯構造の形成は、三波川変成作用後退期の水と O₂ の供給に伴うクロム鉄鉱とカンラン石の反応によって説明される。他方、イグニアスタタイプの累帯構造は、岩体上部のダナイト中のクロム鉄鉱に認められ、含水鉱物を伴わない。累帯構造は、ガーネットを含まないダナイト中では、コアにクロム鉄鉱、リムに Fe³⁺・Al に富むクロム鉄鉱であるのに対し、ガーネットを含むダナイト中では、コアに Fe³⁺・Al に富むクロム鉄鉱、リムにより Fe³⁺に富むクロム鉄鉱というものである。Mg-Fe の累帯構造は、変成作用時の元素再分配によって消失したものと考えられる。Cr・Al・Fe³⁺の組成累帯は固相線下の元素再分配では説明出来ないで、火成期に形成されたものが保持されたものであろう。また、このことは、水のない条件下ではクロム鉄鉱の Cr・Al・Fe³⁺比は変化しないことを意味し、リトログレッシブ・タイプのコアの組成はほぼオリジナルな組成を残していると考えられる。

蛇紋岩の変成作用で形成された白髪山・竜門カンラン岩岩体では、クロム鉄鉱の累帯構造は、クロム鉄鉱のコア、フェリットクロマイトのゾーン、磁鉄鉱のリムから成る。累帯構造は、蛇紋岩中の磁鉄鉱に囲まれたクロム鉄鉱が累進変成作用を受けた時、両者が反応しフェリットクロマイトを作ったと説明される。この説明は、コアの組成はほぼオリジナルな値を残していることを示唆する。

第5章は東赤石岩体のガーネット・カンラン岩・エクロジャイトの成因を論じている。本岩

体のガーネット・カンラン岩・エクロジャイトのガーネットは Mg に富み、単斜輝石は Na に乏しく、いわゆるガブロ質岩が高圧変成を受けて形成されたものではない。これらの成因は、本岩体の成因、さらには三波川変成帯のカンラン岩岩体がどこに由来するものであるかという問題を解く上で是非とも明らかにする必要がある。現在の鉱物組み合わせ・組成は三波川変成作用の平衡を示しており、さらに三波川変成作用以前にグラニュライト相の変成作用を受けていることが知られているので、火成作用時の鉱物組み合わせを相解析から復元することは困難である。一方、岩体に見られる巨視的な層構造やクリプティックレイヤリングは火成作用の産物と考えてよい。従って、層構造に垂直な方向で見られる鉱物組み合わせ・鉱物組成の変化の一部は火成作用によってもたらされたものであると考え、詳細な研究を行なった。

岩石記載・鉱物記載を行なった後、3つの問題について論じている。1つ目は、ガーネットは火成期に存在したかという問題である。ガーネットがダナイト中のカンラン岩に一部含有されて産すること、ガーネットがクロム鉄鉱と平衡に共存しスピネルに由来するものではないこと、ガーネットのクリプティック・レイヤリングが見られること、などから、初生的にガーネットが存在していたと結論した。次にクロム鉄鉱とガーネットが反応関係にあったことを論じ、本岩体のガーネットは、カンラン石+液→ガーネット+単斜輝石、クロム鉄鉱+液→カンラン石+ガーネット、という2つの反応関係が結晶分化作用の末期に起ったため晶出したことを示した。さらに、各鉱物組成がエクロジャイトのレイヤーに向かってその上下から一様に組成分化していることを見出し、ガーネット・カンラン岩やエクロジャイトは、結晶分化作用末期にあちこちに生じたと考えられるクリスタル・マッシュ中のマグマ・ポケット中の結晶分化作用によって形成されたと論じた。

これまで、三波川変成帯のカンラン岩岩体はスピネル・カンラン岩相領域で形成されたと考えられていたが、より深いガーネット・カンラン岩相領域で形成されたものもあり、この事実は本変成帯のカンラン岩岩体の起源の多様性を示すものである。

第6章は結論の章である。各章で論じられた方法や結果を用いて、三波川変成帯の大小10余りのカンラン岩・蛇紋岩岩体の熱史及び起源をまとめた。その結果、本変成帯には熱史あるいは起源の異なった岩体が少なくとも6つ存在することが明らかになった。その多くは、大陸プレートの上部マントルでキウムレイトとして形成されたものであり、東赤石岩体などは地表下およそ60kmのガーネット・カンラン岩相領域に由来する。その後、いくつかの岩体は、一旦地表付近で蛇紋岩化され、おそらく海溝に堆積し、沈み込む海洋プレートと共に高圧変成作用の起きている領域にもち込まれるという熱史を辿っている。一方、東赤石岩体のようにカンラン岩のままであった岩体は、種々の考察の結果、直接貫入したと考える。また、白髪山岩体は、蛇紋岩の変成作用によって形成されたカンラン岩岩体であるが、クロム鉄鉱組成の特徴からテクトナイト・カンラン岩であったと推定され、蛇紋岩化された沈み込む海洋プレートそのもの

のかけらであった可能性が大きい。

これらの岩体は層序的にほぼ同一層に産しており，三波川変成帯の構造発達史を編む上で重要な事実であると考ええる。

論文審査の結果の要旨

三波川変成帯は高圧中間群の変成帯であり、超塩基性岩体が特定の層準の泥質片岩中に産する。これらの岩体の岩石学的性質および起源を明らかにすることが、三波川変成帯のテクトニクスを解明してゆく上で重要と考え研究を進めている。

これまで、三波川変成帯のカンラン岩体は基本的に同一の熱史を経ていると考えられていたが、この研究で、少なくとも熱史から見て2種類のカンラン岩体が存在することが明らかにされた。1つはカンラン岩がカンラン岩として直接三波川変成帯に貫入し変成作用を受けたもの、他の1つは、一旦地表付近において蛇紋岩化された後地下深部にもち込まれ、三波川変成作用によってカンラン岩化したものである。

地質調査と構成鉱物の化学組成、組織と構造から三波川変成帯中のカンラン岩体は様々な起源を有している。あるものは直接カンラン岩体として三波川変成帯に貫入し、あるものは地表付近で蛇紋岩化された後、プレートの沈み込みによって三波川変成帯にもち込まれた事などを明らかにした。

以上の新知見は博士学位論文として適当であると認められる。また梶塚圭太郎は自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有していることを示している。よって梶塚圭太郎提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。