

学 位 論 文 題 名

Petrological study of the Shizunai river area in the Hidaka metamorphic belt, Hokkaido, Japan

(北海道日高変成帯静内川地域の岩石学的研究)

学位論文内容の要旨

変成帯の熱構造発達史の解明 (P-T-t 経路を推定)には、鉱物の組成累帯構造の解析、内部整合性のある熱力学的データセットを用いた温度・圧力計算 (鉱物組み合わせから考えられる複数の独立反応の交点を求める)、岩石の組織観察から推定した変成反応を利用するなどの手法が用いられる。

日高変成帯は第三紀の衝突帯に形成され、時計周りの P-T 経路をもち、グラニュライトを産する高温型の変成帯とされている。しかし、地質年代学的研究において変成帯の東西で K-Ar の鉱物年代が分かれることやジルコンの SHRIMP 年代がバイモーダルを示す傾向があることから、より複雑な P-T 史が予想され、詳細な変成岩石学的研究が必要となってきた。

本研究では変成帯の浅部から深部までの断面が露出する静内川地域を調査地域とし、鉱物共生関係、鉱物化学組成、地質温度圧力計、鉱物の化学累帯構造に基づいて、変成帯の熱構造と変成作用の継続時間の検討をおこなった。これらは地質年代学的研究とともにこの変成帯の新しい構造発達史、変成作用の性格を明らかにする上で必要不可欠な束縛条件になる。

調査地域は砂泥質岩の鉱物組み合わせに基づいて、上位から黒雲母-白雲母帯、珪線石-白雲母帯、ザクロ石-堇青石帯、斜方輝石帯に分帯された。ザクロ石-堇青石帯、斜方輝石帯では砂泥質岩が少ないことから変成条件が連続的かどうかをより詳細に検討するために、塩基性岩中の角閃石の組成変化なども検討した。静内川地域の鉱物組み合わせは概ね南西に向かって P-T が増加する反応で説明できる事を示している。また、この地域にはマイロナイトを伴うような大規模な構造的ギャップもみとめられない。さらに、日高変成帯の低変成度側 (北東)から高変成度側 (南西)にかけて各種の温度計を組み合わせで最高変成温度の推定を行った。この結果、日高変成帯の温度構造は、黒雲母-白雲母帯、珪線石-白雲母帯、ザクロ石-堇青石帯では比較的ゆるやかな温度増加 (約 25° C/km)を示し、斜方輝石帯では急激な温度増加 (約 140° C/km)を示すことが明らかとなった。この急激な温度構造の形成過程を明らかにするためザクロ石の累帯

構造の詳しい解析を行った。

泥質岩中のザクロ石の中には外側に向かって Mg が増加する累帯構造を持っているものが認められるが、Ca の累帯構造との比較から隣接鉱物に支配された不均質な結晶内拡散の影響を被っている事が明らかとなった。ザクロ石中の包有物と累帯構造から推定した P-T 経路は、見かけ上温度上昇を伴う減圧を示す。しかし、一般に拡散による均質化を被ったザクロ石の真の P-T 経路の推定はより詳細な検討が必要である。斜方輝石帯とザクロ石-堇青石帯のザクロ石角閃岩のザクロ石はリムから 0.5mm 程度の部分に共通して Mg 累帯構造の屈曲が認められる。すなわち、この屈曲点よりも外側では Mg が著しい増加を示す。これに伴い主として Fe が減少する。また、屈曲点で Ca 累帯構造に不連続が認められる場合もある。これらの組成累帯構造は層構造を持つ球として近似する事ができる。ザクロ石-普通角閃石温度計から推定されるコアの温度は 520-560°C を示し、リムは 700-775°C を示す。このことはザクロ石のリムを除く部分は角閃岩相の条件下で形成し、リムの部分だけがグラニュライト相で形成した事を示している。

ザクロ石の層状の組成累帯構造から最高変成温度の継続時間を推定する事ができる。斜方輝石帯のザクロ石角閃岩の高 Mg リムが拡散のみによって形成されたと仮定し、このザクロ石の各成分 (Fe, Mn, Ca, Mg) の初期プロファイルを 1 次関数で近似し、リムで Mg が急激する部分が拡散により形成される時間を最高変成温度の最大継続時間とみなした。ザクロ石内の Fe, Mn, Mg の拡散係数は Chakraborty and Ganguly (1992) のものを用いた。変成温度は付近のザクロ石-斜方輝石ペアの Fe-Mg 分配から 770°C とした。拡散方程式は差分近似して陽解法で解を求めた。この結果、変成作用の継続時間は 2-5Ma と見積もられた。結晶成長を伴うザクロ石拡散のモデル計算では見積もられる値はこれよりも短くなる事から、この値は変成作用継続時間の最大値であると考えられる。

つまり、既に角閃岩相上部に至る変成作用を被っていた日高地殻下部がある時急激で短時間の熱供給を受けグラニュライトが形成された事を示唆している。この短時間の熱源としてマグマティックアンダープレATINGが考えられ、これは 2-5Ma 以内に終息したと考えられる。また、グラニュライト形成以前のより中圧タイプのな変成作用の熱源は別に考えられる必要があるが、累帯ザクロ石コアを用いた温度構造の詳細な復元が必要であることを指摘した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 渡 辺 暉 夫

副 査 教 授 藤 野 清 志

副 査 助 教 授 在 田 一 則

学 位 論 文 題 名

Petrological study of the Shizunai river area in the Hidaka metamorphic belt, Hokkaido, Japan

(北海道日高変成帯静内川地域の岩石学的研究)

日高変成帯は新生代第三紀の衝突帯 (Collision Zone) であって、世界的に見ても極めて若いグラニュライト相変成岩が広域的に分布し、その成因は注目されている。本研究はこのグラニュライト相の変成岩の形成過程について岩石学的手法によって解明することを試みたものである。日高変成帯は時計周りのP-T経路をたどった高温型の変成帯とされるが、同位体年代学的研究では変成帯の東西でK-Arの鉱物年代が異なること、ジルコンのSHRIMP年代が幅を持つことから、鉱物共生関係・鉱物化学組成・組織の詳細な検討・地質温度圧力計・鉱物の化学累帯構造に基づいて、詳しいP-T経路の解明が望まれていた。

本研究では静内川地域を調査地域とし、鉱物共生関係、鉱物化学組成、地質温度圧力計、鉱物の化学累帯構造に基づいて、変成帯の熱構造と変成作用の継続時間の検討をおこなった。

調査地域は砂泥質岩の鉱物組み合わせに基づいて、上位から黒雲母-白雲母帯、珪線石-白雲母帯、ザクロ石-堇青石帯、斜方輝石帯に分帯された。ザクロ石-堇青石帯、斜方輝石帯では砂泥質岩が少ないことから変成条件が連続的かどうかをより詳細に検討するために、塩基性岩中の角閃石の組成変化なども検討した。静内川地域の鉱物組み合わせは概ね南西に向かってP-Tが増加する反応で説明できる事を示している。また、この地域にはマイロナイトを伴うような大規模な構造的ギャップもみとめられない。さらに、日高変成帯の低変成度側から高変成度側にかけて各種の温度計を組み合わせで最高変成温度の推定を行っている。この結果、日高変成帯の温度構造は、黒雲母-白雲母帯、珪線石-白雲母帯、ザクロ石-堇青石帯では比較的ゆるやかな温度増加 (約25°C/km) を示し、斜方輝石帯では急激な温度増加 (約140°C/km) を示すことが明らかとなった。この温度構造の変化を明らかにするためザクロ石の累帯構造の詳しい解析を行っ

て、著者は以下の新たな見解に達した。

泥質岩中のザクロ石は隣接鉱物に支配された不均質な結晶内拡散の影響を被っているため、ザクロ石-角閃岩中のザクロ石に注目し、これは組成累帯構造を層構造をもつ球として近似することができることを明らかにした。ザクロ石-普通角閃石温度計から推定されるコアの温度は520-560°Cを示し、リムは700-775°Cを示す。ザクロ石のリムを除く部分は角閃岩相の条件下で形成し、リムの部分だけがグラニュライト相で形成した事を示している。さらに、ザクロ石の層状の組成累帯構造から斜方輝石帯のザクロ石角閃岩のザクロ石の高Mgリムが拡散のみによって形成されたと仮定し、このザクロ石の各成分 (Fe, Mn, Ca, Mg) の初期プロファイルをゆるい勾配の1次関数で近似し、リムでMgが急激する部分が拡散により形成されたとしてその継続時間を推定した。ザクロ石内のFe, Mn, Mgの拡散係数はChakraborty and Ganguly(1992)のものを用いた。変成温度は付近のザクロ石-斜方輝石ペアのFe-Mg分配から770°Cとした。拡散方程式は差分近似して陽解法で解を求めた。この結果、変成作用の継続時間は2-5Maと見積もられた。成長を伴うザクロ石拡散のモデル計算では見積もられる値はこれよりも短くなる事から、この値は変成作用継続時間の最大値であると考えられる。

以上の結果から角閃岩相上部に至る変成作用を被っていた日高地殻下部が、第三紀にマグマティック・アンダープレATINGによる短期間 (2-5Ma以内) の熱の供給を受け、グラニュライトが形成されたという熱史を明らかにした。

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のある者と認める。