

学 位 論 文 題 名

Experimental study for granulite grade rocks
in the K_2O - FeO - MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O system
under high oxygen fugacity
and its application to natural occurrences

(K_2O - FeO - MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O 系における高酸素分圧下での
グラニュライト相の実験的研究と天然への応用)

学位論文内容の要旨

地球の地殻がどのようなプロセスで形成されたかという問題は地球の形成を考える上で重要なテーマであり、近年色々な手法で研究が進んでいる。特に大陸地殻の形成に関しては変成鉱物の組み合わせや組織から形成時の温度圧力条件が推定され、形成プロセスの復元が進んでいる。大隅石は比較的低圧力で高温変成作用を受けたメタペライト(泥岩が高温変成した岩石)中に産出し、大陸地殻がどのような温度圧力を被ってきたかを解明する手がかりを与えてくれる鉱物である。 K_2O - FeO - MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O (KFMASH) および FeO - MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O (FMASH) 系において、酸素分圧の変化は産出鉱物の相関係を大きく変化させるが、KFMASH 系での大隅石に関連した実験的研究はこれまで実験技術上の問題から低酸素分圧下で行われていた。一方、天然における大隅石と共存する鉱物組み合わせは高酸素分圧条件を示唆していて、従来の実験で得られた相平衡図では天然の産状を説明することができなかった。本研究では Hematite-Magnetite バッファーを用いて、高マグネシウム-アルミニウム-バルク組成の高酸素分圧下における大隅石の安定領域を実験的に決定し、天然の産状を合理的に説明でき、鉱物組合せから過去の変成作用の温度と圧力を推定できる相平衡図を得ることを目的とした。

相平衡実験はピストンシリンダー高圧装置を用いた。高圧セルとして直径 12.5mm のパイレックスガラスセルを使用し、摩擦による圧力の減少は 13% と推定した。実験中の温度は 5°C 以内に制御した。実験は温度 800°C-1000°C、圧力 7kb-12.5kb 下で 2 重カプセル法で行った。水を含まない出発物質は Ag70-Pd30 カプセルに封入した後、それをヘマタイトとマグネタイト粉末からなるバッファーと共に Pt カプセルに封入し、内部の試料が一定の酸素分圧に

なるようにした。実験終了後急冷し、粉末X線回折実験により回収したバッファーが有効に働いていた事を確認した。回収した試料は粉末X線回折、光学顕微鏡、EPMAで相の同定を行った。

実験で得られた鉱物組み合わせから、KFMASH系における状態図を得た。温度 850℃以上と圧力 8.5kb 以下で黒雲母、シリマナイト、石英の熔融を経て、大隅石と花崗岩組成のメルトが直接形成された。大隅石中における X_{Mg} は温度圧力にはほとんど依存せず、高い値 ($X_{Mg} > 0.95$) を持つ。大隅石は低圧側 (< 7.5kb) でコーディエライト ($X_{Mg} \sim 0.90$) と、7.5kb-8.5kb ではスピネル ($X_{Mg} = 0.70-0.75$) と共存する。低酸素分圧下での実験と同様、大隅石とサフィリンは共存しない。低酸素分圧下ではガーネットと大隅石の共存領域が存在するが、高酸素分圧下ではみられず、コーディエライト+大隅石、スピネル+大隅石の鉱物組み合わせが安定になる。圧力の上昇に伴い、コーディエライト+大隅石はスピネル+大隅石の鉱物組み合わせに変わる。この際、コーディエライトはスピネルと石英に分解する可能性が高い。この反応が安定かどうかは不明である。大隅石+スピネルの安定領域が正確に得られ、その高圧側では 950℃以下で斜方輝石+シリマナイトに、低圧側では 950-1000℃以上でサフィリン+斜方輝石に変わる。低酸素分圧下におけるガーネットと大隅石と同様、高酸素分圧下ではスピネル+大隅石の安定領域は 8.5kb 以下に制約される。したがって、この組み合わせは高酸素分圧では低圧-高温下でのみ存在すると予想される。

最後に、本研究により高酸素分圧下では大隅石はスピネルと共生することが実験的に明らかにされ、天然の産状は高酸素分圧下での生成であることが証明された。また得られた相平衡図から変成相の温度圧力履歴を正確に見積もることが可能となった。

学位論文審査の要旨

主査	教授	藤野清志
副査	教授	渡辺暉夫
副査	助教授	菊地武
副査	講師	三浦裕行
副査	教授	有馬 眞 (横浜国立大学教育学部)
副査	教授	ソムナット・ダスグプタ

(ジャダプール大学地質科学科)

学位論文題名

Experimental study for granulite grade rocks in the K_2O - FeO - MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O system under high oxygen fugacity and its application to natural occurrences

(K_2O - FeO - MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O 系における高酸素分圧下での
グラニュライト相の実験的研究と天然への応用)

大陸地殻の形成過程を知るためには変成鉱物の組合せや組織から温度圧力条件を推定しプロセスを復元する研究が進んでいる。変成鉱物の中で大隅石は比較的低压下で高温変成作用を受けたメタペライト中に産出し、地殻がどのような温度圧力を被ってきたかを解明する手がかりを与えてくれる有用な鉱物である。 K_2O - FeO - MgO - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O (KFMASH) 系において酸素分圧の変化は産出鉱物の相関係を大きく変化させるが、技術上の問題から従来は低酸素分圧下での実験のみが行われて来た。一方、天然における大隅石と共存する鉱物の組合せは高酸素分圧条件を示唆していて、従来の実験で得られた相平衡図では天然の産状を説明することができなかった。本研究では Hematite-Magnetite バッファーを用いた 2 重カプセル法により、高マグネシウム-アルミニウム-バルク組成の高酸素分圧下における大隅石の安定領域を初めて実験的に決定した。本研究により高酸素分圧下では大隅石はスピネルと共生することが実験的に明らかにされ、天然の鉱物組み合わせは高酸素分圧下での生成であることが証明された。また得られた相平衡図から変成相の温度圧力履歴を正確に見積もることが可能

となり KFMASH 系における変成作用の解明に大きく貢献することが期待される。

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あるものと認める。