

(第6号様式)

学位論文審査の結果の要旨

氏 名	Yang Cuiping
審査委員	主査 井上 徹 副査 入舩 徹男 副査 平井 寿子

論 文 名

Phase relations and melt compositions in hydrous pyrolite under high temperature and high pressure and the equation of state of hydrous minerals

審査結果の要旨(2,000字以内 標準書式：日本工業規格 A4, 11ポイント, 1行38字, 1頁40行, 左右余白25mm)

本論文は、地球の沈み込むスラブ中で重要な含水鉱物である蛇紋石、及び約5 GPa以上の圧力下でその分解反応によって生成する phase A の高温高压下における P-V-T 状態方程式の実験的研究、及びその沈み込むスラブによって地球深部に運搬された水のスラブ及びマントル物質への影響に関する実験的研究の成果をとりまとめたものである。

蛇紋石は沈み込むスラブ中の主要な含水鉱物であり、13 wt%の水を結晶構造中に含む。この相によって地球深部に水が運搬されており、その脱水分解反応によって放出された水はマントル鉱物の融点を下げマグマ生成を促進している。一方、約5 GPa以上で蛇紋石は更なる高压含水相 phase A からなる鉱物集合体に分解反応を起こし、この相は11.8 wt%の水を含むので、さらに地球深部まで水が運搬され得る可能性がある。よってこれら2つの含水相の高温高压下における密度変化や圧縮の振る舞いを決定することは、沈み込むスラブの挙動を明らかにする上で重要である。しかし、従来の実験では室温下での圧縮に関する挙動の研究はあったが、高温高压下での圧縮・熱膨張に関する研究はほとんどなかった。

申請者は、マルチアンビル装置と放射光X線その場観察実験技術を用いて、これら2種類の主要含水相に対して、その安定領域内で P-V-T 状態方程式精密決定実験をおこなった。特に含水相であるがゆえにその安定領域の温度を超えると脱水分解反応を起こすが、一方あまり加熱温度が十分でないと差応力の影響で正しい P-V-T 関係が得られないため、実験は細心の注意を払って行われた。結果は、蛇紋石の圧縮特性は著しい異方性を示すとともに、約7 GPa程度の高压下で圧縮軟化現象に伴う相転移を起こすことが明らかとなった。また、phase A も著しい圧縮異方性を示すとともに、高温高压下での精度のいい状態方程式の導出がなされた。これらの結果を用いて沈み込むスラブの挙動について議論され、phase A に相転移した後も低温のスラブでは周りのマントルよりも密度が大きくなり、さらに地球深部へ水が運搬され得るということが示された。

一方、スラブ及びマントル物質の水に関する実験では、沈み込むスラブによって運搬された水

が高圧相転移やマグマ生成にどのような影響を及ぼすかを調べた研究であるが、カンラン石やザクロ石の高圧相転移境界に大きく影響を及ぼしていることが明らかとなった。特に、ザクロ石のケイ酸塩ペロブスカイトへの相転移は無水ではカンラン石より高圧下で起こるが、含水条件下ではそれが逆転することが明らかとなり、スラブの挙動を考える上で面白い結果を提示することとなった。また、410km 付近で生成される含水マグマの含水量をマスバランス計算から見積もり、その結果として密度は周りのマントルより小さくなることから、地震学的に観測されている410km 直上の低速度層は含水マグマの存在では説明できないことを明らかにした。

以上のように、申請者は沈み込むスラブにおいて重要な2つの含水相に対して、世界最先端の実験技術を駆使し、高い精度の P-V-T 状態方程式を確立した。また、地球深部での水の影響について、高圧相転移及びマグマの含水量及び密度の観点から明らかにした。この結果は、沈み込むスラブのマントル深部における挙動に関して重要な制約を与えるものである。なお本論文の内容の一部は、地球物理学分野における第一級の国際誌に発表されるとともに、更に2編の論文を近く投稿予定である。これらのことから、本論文は愛媛大学理工学研究科博士学位論文として相応しいと判断した。