

課題番号(07S2-002)

X線イメージング法による融体の研究と その地球・惑星内部への適用

大谷栄治・東北大学大学院理学研究科地学専攻

研究組織: 大谷栄治, 鈴木昭夫, 寺崎英紀, 白石 令, 西田圭佑, 柴崎裕樹, 立山隆二(東北大), 久保友明, 加藤 工, 下宿 彰, 土井菜保子(九大), 西原遊(愛媛大)

課題有効期間: 2007年4月~2010年3月

実験ステーション: PF BL14C2(6月まで), PF-AR NE7A(11月から)

研究目的

地球型惑星の内部は, 表層から地殻, マントル, 核に分かれているが, この様な層構造の形成にはマグマや金属メルトなどの融体が重要な役割を担ったと考えられている. 本研究では, X線イメージングを主な手法として, 惑星内部環境である高圧高温下での融体の物性を調べるとともに, 岩石の変形流動に関する実験も行う.

今年度の研究成果

BL14C2の単色X線と高圧発生装置 MAX-III を用いて高温高圧下における硫化鉄融体および鉄炭化物融体の密度測定を行った. X線吸収コントラスト画像の明るさは, 試料の厚さ, 密度およびX線質量吸収係数から決まるため, 試料の厚さとX線質量吸収係数がわかれば, 高温高圧下における試料の密度を求めることができる. この手法によって, 約十萬気圧までの硫化鉄融体および鉄炭化物融体の密度および体積弾性率が明らかになった.

白色X線を用いて高温高圧下における鉄-珪素系合金融体の密度測定を行った. 試料中に入れた複合密度マーカーの浮沈の様子を X線ラジオグラフィー像によりその場観察することで測定した. この手法によって, 鉄融体に与える珪素の効果とその非理想性が明らかになった. また, ラジオグラフィー落球法を用いて月高チタン玄武岩などマグマの粘度測定を行い, チタンを含むマグマは高圧下で粘度が極小値を持つことを明らかにした.

MAX-IIIに取り付けた高圧変形装置 D-CAP 700 と単色X線を用い, 主要な海洋地殻構成物質である斜長石およびマントルを構成するカンラン石の端成分である Fayalite の塑性流動と高圧相転移の相互作用に関する研究を行った. 試料の時分割二次元X線回折パターンから差応力と相転移率を, X線透過像から試料の歪を測定し高温高圧下における塑性変形と相転移のその場観察に成功した. Fayalite については, Mg に富むカンラン石よりも柔らかいことが明らかになった. また, いずれもこれまでに相転移の進行に伴う差応力の増加が観察されており, 今後はより定量的な実験を行い地球内部の相転移が流動に与える影響を考察する方針である.