

# 博士論文公聴会

## ご案内

下記の要領で博士論文公聴会を開きますのでご来聴下さい。

### 記

日時 : 2018年8月6日(火) 16:20~17:50

場所 : 理学研究科D棟3階講義室(D303)

発表者 : 田窪 勇作  
宇宙地球科学専攻  
大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻 後期課程

題目 : Development of density measurement for metals using  
X-ray absorption imaging combined with externally  
heated diamond anvil cell  
(外熱式ダイヤモンドアンビルセルを用いたX線吸収法による金属密度測定法の開発)

宇宙地球科学専攻 大学院教育教務委員  
長峯 健太郎

学位申請者：田窪 勇作

論文題目：Development of density measurement for metals using X-ray absorption imaging combined with externally heated diamond anvil cell

(外熱式ダイヤモンドアンビルセルを用いた X 線吸収法による金属密度測定法の開発)

論文要旨：

密度は、惑星内部の物質の推定において大きな制約を課す物性の一つであり、加えて密度の圧力依存性、温度依存性として表される体積弾性率や熱膨張率といった物性は、惑星内部の構造やダイナミクスを議論する上で重要な情報となる。特に金属融体の密度は、液体外核の組成や構造の推定に対して強い制約条件となり、高温高压下での密度測定は大変意義深い。高温高压下での金属融体の密度測定に対する、これまでの先行研究ではマルチアンビルプレスを用いた密度測定実験は 10 GPa 以下の限られた圧力条件に限られている。また、より高压下での測定を目的としたダイヤモンドアンビルセル (DAC) を用いた測定も行われているが、高温発生を実現した実験報告は現状わずかしかない。そこで本研究では、高温高压下での金属融体の密度測定を目指し、X 線イメージ吸収法と外熱式 DAC を組み合わせた高温高压下における新たな密度測定技術を開発した。測定は、3.2~18.6 GPa、294~719 K の圧力温度条件にて固体および液体 In に対して行った。X 線イメージ吸収法により測定された密度は、X 線回折法により測定された密度と良い一致(2.0%未満の差)を示した。また、測定された密度から固体 In の等温体積弾性率を求めたところ、4~6 までの  $K$  を仮定した場合、500 K の温度条件では  $48.0 \pm 1.1 \sim 40.9 \pm 0.8$  GPa であった。液体 In に関しては、液体 In の圧縮曲線が高压下にて固体圧縮曲線に近づくものの、本実験条件の範囲においては交差し越えることはないという結果が得られた。測定からは、In の結晶軸比 ( $c/a$ ) が温度の上昇に伴って小さくなり、その In 結晶構造の温度依存性は圧力の上昇に伴い小さくなるという結果も得られた。a 軸の熱膨張率は、7 GPa まで圧力上昇に伴い大きくなり、7 GPa より高い圧力条件では一定値を示す結果となった。その一方、c 軸の熱膨張率は圧力の上昇に伴い単調的に大きくなり、7 GPa あたりの圧力条件で負の値から正の値へ転換する結果となった。この観察された固体 In の振る舞いは、7 GPa までの圧力条件では In の正方晶としての歪みを緩和する温度効果が支配的であり、その一方で 7 GPa より高い圧力条件では結晶の歪みを増長する圧力効果が支配的となることを示唆している。

このようにして本実験技術は、物質の圧力-温度-密度の関係性を明らかとするために、幅広い圧力温度条件にて固体および液体の両方の密度を正確に求めることを可能とする。