

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Reaching for Earth ' s core: combining the insights from single crystal paleomagnetism and high pressure experiments
著者(和文)	加藤千恵
Author(English)	Chie Kato
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10730号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:井田 茂,綱川 秀夫,上野 雄一郎,横山 哲也,太田 健二,廣瀬 敬, KIRSCHVINK JOSEPH LY
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10730号, Conferred date:2018/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	加藤 千恵		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	井田 茂	教授		太田 健二	准教授
	審査員	綱川 秀夫	教授	審査員	廣瀬 敬	東京大学教授
		上野 雄一郎	教授		Joseph Kirschvink	特任教授
		横山 哲也	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Reaching for Earth's core: combining the insights from single crystal paleomagnetism and high pressure experiments」と題し、全5章からなっている。

第1章「General introduction」では、地球深部の熱的進化について、地震波観測・超高压実験・古地磁気学・数値ダイナモ計算の先行研究を紹介し、本論文の目的を述べている。地球磁場は外核流体の対流によって生成・維持され、古地磁気記録は過去の地球深部構造・ダイナミクスの有力な観測手段となりうる。しかし、先カンブリア時代の信頼できる古地磁気データは未だ少なく、長周期磁場変動データに基づく地球の熱的進化の検討が難しい。また、地球中心核の化学組成が不明であり、熱的進化モデルの研究には大きな不確定性が伴う。本論文では、高压実験と古地磁気測定との二つの手法を用い、地球深部の熱的進化の解明を進めることを目標としている。

第2章「Structural transition and compression behavior of FeH at high pressure」では、地球中心核に含まれる軽元素の有力候補と考えられる水素に着目し、鉄-水素合金(FeH_x)の高压下における結晶構造・磁気相転移・圧縮挙動を、レーザー加熱式ダイヤモンドアンビルセル(LHDAC)を用いた高温高压実験と第一原理計算により調べた。その結果、水素原子と鉄原子を一对一で含む系では、55 GPa以上の高压において面心立方構造が安定となることを明らかにした。さらに、従来の低压における結果と合わせ、比較的低压・低温でのみ二重六方細密構造が安定であり、高压・高温では面心立方構造が安定になるというコバルトに類似した相図を提案した。また、面心立方構造のFeHは65 GPa付近で磁気相転移を起こすことを示唆した。

第3章「Melting in the FeO-SiO₂ system to deep lower-mantle pressures: Implications for subducted Banded Iron Formations」では、LHDACを用いた高温高压実験により、FeO-SiO₂系の融解相関係を明らかにした。その結果に基づくと、沈み込んだ縞状鉄鉱層は最下部マントルに達すると部分融解し、FeOに非常に富んだ液体と固体のSiO₂を生じると推測している。FeOに富んだ液体は周囲のマントルと反応し、核・マントル境界で観測されている地震波の超低速度領域(ultralow velocity zone)の形成に寄与している可能性を指摘した。

第4章「Paleomagnetic studies on single crystals」では、磁場強度の長周期変動データを得る手法として、花崗岩から分離した鉱物単結晶の古地磁気強度測定に取り組んでいる。福島県入遠野花崗岩(1億年前)を用い、従来の全岩試料とは異なり、斜長石単結晶を用いた古地磁気強度実験を行った。その結果、斜長石単結晶から信頼ある古地磁気強度データを得ることに成功し、斜長石単結晶による測定法の有効性を示した。さらに、測定値から、約4000万年間にわたって地磁気逆転のなかった「白亜紀スーパークロン」の磁場強度は、通常よりも強かったことを示唆した。

第5章「Exploring the thermal evolution of the deep Earth by the long-term trend of the geomagnetic field」では、長周期磁場変動の要因について、数値ダイナモ計算の先行研究を紹介しながら、地球の熱的進化を制約する上で第2~4章の研究結果の持つ意味を説明している。また、古地磁気測定によって明らかにされる磁場変動を解釈するためには、高压実験に基づく地球内部物質の組成・物性が重要な情報となることを述べている。

以上のように、本研究は、地球中心核に相当する圧力における鉄-水素合金の振る舞いを明らかにして中心核組成の推定に寄与し、FeO-SiO₂系の融解相関係を示して核・マントル境界の超低速度領域及び不均一な熱流量の理解を進めた。また、花崗岩の斜長石単結晶を用いた古地磁気強度測定が、地球深部構造・ダイナミクスと関連の深い磁場強度の長周期変動データを得る強力な測定手法であることを示した。これらの結果は、地球の熱的進化の研究に大きく貢献することが期待される。よって、博士(理学)の学位を与えるのにふさわしいものと認める。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。