

平成28年度日本鉱物科学会研究奨励賞第21回受賞者

境 毅 会員（愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター）

研究対象：「マルチメガバール領域における鉱物高圧相の状態方程式の研究」



境毅会員は、レーザー加熱式ダイヤモンドアンビルセル（DAC）と放射光X線を用いたマルチメガバール領域における鉱物高圧相の状態方程式の研究を通じ、地球マントル最下部や核、更にはスーパーアースマントルの物性の理解に多大な貢献をしている。

地球の核を対象とした研究では、約300 GPaまでの鉄および鉄 - ニッケル合金の綿密な体積データの測定を行い、地球の内核圧力条件に適用可能な状態方程式を確立した。これにより先行研究でみられた矛盾が、圧力スケールの違いと非静水圧性の効果、状態方程式モデルの選択などによって説明されうること示し、地震学的観測と鉄の密度の比較に基づいたいわゆる核の密度欠損の度合いが、各種圧力スケールでどれだけ異なるかを明らかにした。また鉄 - ニッケル合金については、あまり研究されてこなかった高温条件下での状態方程式を確立し、地球の核に相当する圧力下における密度や弾性特性に与えるニッケルの効果を明らかにした。

地球の最下部マントル条件下に存在するMgSiO₃ポストペロブスカイト(PPv)相の研究では、従来の研究の約2倍に相当する圧力まで、より多くの圧力条件で詳細な実験を行い、幅広い温度圧力条件下でのデータを基に高温高圧状態方程式を決定した。特に状態方程式モデルとしては、従来使われてきたBirch-MurnaghanやVinetの状態方程式ではなく、常圧と圧縮極限という2つの“端条件”のパラメータを持ち、微分特性をより正確に表現できるKeaneの状態方程式を採用した新しい状態方程式を提案した。更により信頼性の高い圧力スケールに関する検討や非静水圧性の影響の評価、および第一原理計算分野の研究者との共同研究を通して、先行研究で見られた実験的研究と理論的研究の間の矛盾を完全に解消し、地球マントル最下部のみならず、スーパーアースのような大きな岩石型惑星のマントル条件にも適用可能なPPv状態方程式の決定版ともいえるモデルを確立することに成功している。

最近の研究では、これまでのDACによる圧力発生の限界を越え、テラパスカル領域のサイエンスを開拓すべく、集束イオンビーム加工機を用いた2段階ダイヤモンドアンビルセルの技術開発を進めている。技術開発に関して境毅会員が執筆した論文は、精密な加工・実験技術と綿密なデータ解析・評価の姿勢が掲載紙の注目論文に選出されており、国際的にも評価されている。

以上のように、境毅会員は広範な温度圧力条件の発生技術の開発を通じて、高圧実験における非静水圧性の評価や圧力スケール問題、また状態方程式モデルそのものの妥当性といった基礎的な事柄に正面から真摯に取り組んでいる。これらの研究により境毅会員は、より信頼性の高い鉱物高圧相の状態方程式の構築に大きく貢献し、そして未踏の圧力下における鉱物物性研究のフロンティアを切り開く顕著な成果をあげている。よって、境毅会員を日本鉱物科学会研究奨励賞受賞者として相応しいと考え、ここに推薦する。

境 毅 会員の主要論文

1. Sakai, T., H. Dekura, N. Hirao, Experimental and theoretical thermal equations of state of MgSiO₃ post-perovskite at multi-megabar pressures, *Sci. Rep.*, 6, 22652, DOI:10.1038/srep22652, 2016.
2. Sakai, T., T. Yagi, H. Ohfuji, T. Irifune, Y. Ohishi, N. Hirao, Y. Suzuki, Y. Kuroda, T. Asakawa, T. Kanemura, High-pressure generation using double stage micro paired diamond anvils shaped by FIB, *Rev. Sci. Inst.*, 86, 033905, DOI:10.1063/1.4914844, 2015.
3. Sakai, T., S. Takahashi, N. Nishitani, I. Mashino, E. Ohtani, and N. Hirao, Equation of state of pure iron and Fe_{0.9}Ni_{0.1} alloy up to 3Mbar, *Phys. Earth Planet. Inter.*, 228, 114-126, DOI:10.1016/j.pepi.2013.12.010, 2014.

境 毅 会員の略歴

2002年 3月 東北大学理学部地球惑星物質科学科卒業
2004年 3月 東北大学大学院理学研究科地学専攻修士課程
2007年 3月 東北大学大学院理学研究科地学専攻博士課程
2007年 4月 東北大学国際高等研究教育機構国際高等融合領域研究所助教
2011年 5月 東北大学大学院理学研究科地学専攻助教
2012年 8月 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター助教
2016年 4月 愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター講師
2017年 9月 現在に至る