

## 自己評価報告書

平成23年4月18日現在

機関番号：12601

研究種目：新学術領域研究（研究領域提案型）

研究期間：2008年～2012年

課題番号：20103001

研究課題名（和文） 高温高压中性子実験で拓く地球の物質科学の総括と研究支援

研究課題名（英文） Coordination and research support of the project "Earth Science Based on High-Pressure and High-Temperature Neutron Experiments"

研究代表者 八木 健彦

（東京大学・物性研究所・教授）

研究者番号：20126189

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・固体地球惑星物理学

キーワード：中性子、高压、地球、物質科学

## 1. 研究計画の概要

本領域の目的は、地球深部条件下の水のふるまいを原子レベルから物質科学的に解明することである。そのためにまず、平成21年からビーム供用を開始した茨城県東海村に建設中の世界最高強度の新しいパルス中性子源 J-PARC に、世界でも例を見ない高压高温実験に最適化した専用ビームラインを建設し、それを用いて地球の上部マントルに相当する 15 万気圧 2000K 程度までの条件下で、中性子実験を行えるようにする。そしてそれを用いて、含水鉱物、含水マグマ、水などの構造と物性の研究を進め、「高压中性子地球科学」という新しい学術領域を創成しようとするものである。

## 2. 研究の進捗状況

平成 22 年 3 月の震災までは当初計画通りに新しいビームラインの建設や予備実験等が順調に進み、21 年 9 月に行われた中間審査でも A の評価を受けた。しかし 22 年 3 月 11 日に新ビームラインに初めて中性子ビームを受け入れる準備をしている最中に大地震が起き、J-PARC が大きな損傷を受けて、少なくとも半年以上は全くビームが出せない状態になってしまった。幸い建設したばかりの新ビームラインそのものには外見上目立った損傷は見られないが、光学素子の機能テストは行えておらず、もしその再調整などが必要になれば、1000 万円近い追加費用が必要になると懸念されている。また J-PARC の復旧は現在、平成 23 年 12 月を目標に作業が進められているが、まだ不確定要素も多く、もしそれより遅れが出た場合には本領域の期限内には当初予定した高压中性子実験がほとんどできない事態も予想される。ビームラインに設置する大型高压実験装置は、予定通

り 22 年 3 月に完成し、愛媛県新居浜市の工場で検収を終えたが、J-PARC 側の受け入れ態勢が整わず、本年夏に予定した搬入も延期を余儀なくされている。

## 3. 現在までの達成度

「やや遅れている」

現時点では新ビームラインと、そこに設置する大型高压装置も予定通り完成したので、3月11日に予定されていたファーストビーム受け入れがまだなされていないという意味で、「やや遅れている」状態である。しかし本領域研究の根幹をなす J-PARC を使ったの実験が長期間不可能になってしまったことから、前述したように今後さらに遅れが増大することが確実視されている。

## 4. 今後の研究の推進方策

諸外国にも例のない新しい装置を建設しての高温高压中性子実験を根幹に据えた研究だけに、その装置に中性子ビームを供給する J-PARC の早期復旧を見守るしか我々には打つ手が無いというのが実情である。現時点では、J-PARC 側の受け入れ態勢が整い次第まず、すでに建設した高压装置を搬入し、周辺測定器等の整備を行って、実験準備を進める予定である。それ以外にも、理論計算による予測や予備実験など可能な限りの手段を用いて、中性子ビームの供給が再開され次第可能な限り早期に研究成果を挙げられるように、準備を進めていく予定である。

5. 代表的な研究成果  
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 32 件)

1. 永井隆哉, 有馬寛, 奥地拓生, 鍵裕之, 八木健彦, J-PARC での高圧高温専用ビームラインの実現に向けて, 高圧力の科学と技術, 査読有, 19, 2009, 15-23
2. A. Sano-Furukawa, H. Kagi, T. Nagai, S. Nakano, S. Fukura, D. Ushijima, R. Iizuka, E. Ohtani, T. Yagi, Change in compressibility of  $\delta$ -AlOOH and  $\delta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> at high pressure: A study of isotope effect and hydrogen-bond symmetrization, Am. Mineral., 査読有, 94, 2009, 1255-1261
3. 奥地拓生, 佐々木重雄, 大野祥希, 小松一生, 鍵裕之, 有馬寛, 阿部淳, 服部高典, 佐野亜沙美, 長壁豊隆, 内海渉, ステファヌスハルヨ, 伊藤崇芳, 相澤一也, 入船徹男, 大型ナノ多結晶ダイヤモンド対向アンビルを用いた高圧下パルス中性子粉末回折実験, 高圧力の科学と技術, 20, 査読有, 2010, 175-178
4. H. Arima, T. Hattori, K. Komatsu, J. Abe, W. Utsumi, H. Kagi, A. Suzuki, K. Suzuya, T. Kamiyama, M. Arai, T. Yagi, Designing PLANET: Neutron beamline for high-pressure material science at J-PARC, J. Phys.: Conf. Ser., 215, 査読有, 2010, 012025-1-6
5. J. Abe, T. Hattori, K. Komatsu, H. Arima, M. Arakawa, A. Sano, H. Kagi, S. Harjo, T. Ito, A. Moriai, K. Aizawa, W. Utsumi, High Pressure Experiments with the Engineering Materials Diffractometer (BL-19) at J-PARC, J. Phys.: Conf. Ser., 215, 査読有, 2010, 012023-1-6

[学会発表] (計 67 件)

1. H. Arima, PLANET: High-Pressure Neutron Diffractometer at MLF, J-PARC, 19th meeting on Collaboration of Advanced Neutron Sources (ICANS XIX), March 11, 2010, Grindelwald, Switzerland
2. 鍵裕之, パルス中性子を用いた地球・惑星内部物質の研究, 第1回 MLF シンポジウム, 2010年3月30日, 東海村
3. 有馬寛, PLANETにおける光学系の設計

と開発, 第1回 MLF シンポジウム, 2010年3月30日, 東海村

4. J. Abe, A feasibility study of neutron powder diffraction under high pressure with the Engineering Materials Diffractometer "TAKUMI" at J-PARC, International Conference on Neutron Scattering (ICNS2009), May 3-7, 2009, Knoxville U.S.A
5. 八木健彦, J-PARC を用いた高温高圧中性子実験と地球科学, 日本地球惑星科学連合 2009 年大会, 2009 年 5 月 16-21 日, 幕張

[その他]

2009 年 5 月 16 日、ホームページ (<http://yagi.issp.u-tokyo.ac.jp/shingakujutsu/index.html>) の開設。研究成果(主な論文、学会一覧、ニュースレター等)を公開。