

## 2013B 期 採択長期利用課題の事後評価について - 2 -

公益財団法人高輝度光科学研究センター  
利用推進部

2013B 期に採択された長期利用課題について、2016A 期に 3 年間の実施期間が終了したことを受け、第 61 回 SPring-8 利用研究課題審査委員会長期利用分科会（2017 年 9 月 12 日開催）において、事後評価が行われました。

事後評価は、長期利用分科会が実験責任者に対しヒアリングを行った後、評価を行うという形式で実施し、SPring-8 利用研究課題審査委員会で評価結果を取りまとめました。以下に対象となる長期利用課題の評価結果を示します。研究内容については本誌の「最近の研究から」に実験責任者による紹介記事を掲載しています。

なお、2013B 期に採択された長期利用課題 3 課題のうち残り 2 課題の評価結果は「SPring-8/SACLA 利用者情報」Vol.22 No.2（2017 年 5 月号）に掲載済みです。

課題名	放射光メスバウア法と X 線粉末回折による下部マントルおよび核構成物質の高温高压物性の研究
実験責任者(所属)	大谷 栄治 (東北大学)
採択時課題番号	2013B0104
ビームライン	BL10XU
利用期間/配分総シフト	2013B~2016A/201 シフト

### [評価結果]

本課題は、地球中心部の高温高压を再現した環境下での放射光 X 線回折および放射光メスバウア分光によって、地球深部構成物質の結晶構造および物性を直接的に解明することを目的としている。地球核の主要な構成物質である鉄と軽元素の各種合金に対して、高温高压での X 線粉末回折と放射光メスバウア分光測定を併用し、相転移や鉄の磁性状態の解明を進めた。Fe-Si 合金における電子トポロジカル転移の存在の示唆や、Fe および Fe-Si 合金の磁気・構造転移の決定観測は、惑星核の状態や天体の磁場・残留磁気の起源の

解明につながることを期待される。高温高压 X 線回折では、Fe-Si-S 系の溶融関係の決定や、炭酸塩および水素含有ケイ酸塩の高压相の安定性の解明など、先導的な成果が得られている。

以上のように、本課題で得られた成果は、地球惑星科学に大きな波及効果が期待されるものであり、設定された目標は十分に達成されている。本課題を通じて、1000 K までの温度範囲で高温高压メスバウア分光が可能になるとともに、同一試料に対する X 線回折とメスバウア分光の併用測定がルーチンの可能になる実験環境が確立された。当初の目標に含まれていたレーザー加熱法の導入による、より高温でのメスバウア分光を実用化するには至らなかったことは、地球科学の研究の観点からは一部未達と判断されるものの、1800 K までの高温加熱に成功しつつ、今後解決すべき技術的課題を明らかにしており、総合的にみれば、施設にとって有益な技術開発への貢献は少なくない。地球惑星科学のみならず物質科学全般に波及効果のある成果が、論文および学会講演によって多数発表されているので、プレスリリースなど非専門家向けの情報発信も、あわせて積極的に進めていただければより望ましかった。

### [成果リスト]

(査読付き論文)

- [ 1 ] SPring-8 publication ID = 28463  
T. Sakai *et al.*: “Equation of State of Pure Iron and Fe<sub>0.9</sub>Ni<sub>0.1</sub> Alloy up to 3 Mbar” *Physics of the Earth and Planetary Interiors* **228** (2014) 114-126.
- [ 2 ] SPring-8 publication ID = 28466  
S. Ozawa *et al.*: “Jadeite in Chelyabinsk Meteorite and the Nature of an Impact Event on its Parent Body” *Scientific Reports* **4** (2014) 5033.
- [ 3 ] SPring-8 publication ID = 28477

- I. Ohira *et al.*: “Stability of a Hydrous  $\delta$ -phase,  $\text{AlOOH-MgSiO}_2(\text{OH})_2$ , and a Mechanism for Water Transport into the Base of Lower Mantle” *Earth and Planetary Science Letters* **401** (2014) 12-17.
- [ 4 ] SPring-8 publication ID = 28478  
E. Ohtani *et al.*: “Stability of Hydrous Phase  $\text{H MgSiO}_4\text{H}_2$  under Lower Mantle Conditions” *Geophysical Research Letters* **41** (2014) 8283-8287.
- [ 5 ] SPring-8 publication ID = 31205  
M. Hamada *et al.*: “Magnetic and Spin Transitions in Wüstite: A Synchrotron Mössbauer Spectroscopic Study” *Physical Review B* **93** (2016) 155165.
- [ 6 ] SPring-8 publication ID = 32055  
H. Fukui *et al.*: “Effect of Cation Substitution on Bridgmanite Elasticity: A Key to Interpret Seismic Anomalies in the Lower Mantle” *Scientific Reports* **6** (2016) 33337.
- [ 7 ] SPring-8 publication ID = 33177  
S. Kaneko *et al.*: “Discovery of Stishovite in Apollo 15299 Sample” *American Mineralogist* **100** (2015) 1308-1311.
- [ 8 ] SPring-8 publication ID = 34653  
F. Maeda *et al.*: “Diamond Formation in the Deep Lower Mantle: a High-Pressure Reaction of  $\text{MgCO}_3$  and  $\text{SiO}_2$ ” *Scientific Reports* **7** (2017) 40602.
- [ 9 ] SPring-8 publication ID = 34654  
F. Maeda *et al.*: “Spin State and Electronic Environment of Iron in Basaltic Glass in the Lower Mantle” *American Mineralogist* **102** (2017) 2106-2112.
- [10] SPring-8 publication ID = 34661  
K. Watanabe *et al.*: “The Abundance of Potassium in the Earth’s Core” *Physics of the Earth and Planetary Interiors* **237** (2014) 65-72.
- [11] SPring-8 publication ID = 34662  
E. Ohtani: “Hydrous Minerals and the Storage of Water in the Deep Mantle” *Chemical Geology* **418** (2015) 6-15.
- [12] SPring-8 publication ID = 34663  
I. Mashino *et al.*: “Sound Velocities of  $\delta$ - $\text{AlOOH}$  up to Core-Mantle Boundary Pressures with Implications for the Seismic Anomalies in the Deep Mantle” *Journal of Geophysical Research* **121** (2016) 595-609.
- [13] SPring-8 publication ID = 34671  
E. Ohtani *et al.*: “Stability of Hydrous Minerals and Water Reservoirs in the Deep Earth Interior” *American Geophysical Union Monograph* **217** (2016) 265-275.
- [14] SPring-8 publication ID = 34672  
S. Rashchenko *et al.*: “In situ X-ray Observation of 10 Å Phase Stability at High Pressure” *American Mineralogist* **101** (2016) 2564-2569.
- [15] SPring-8 publication ID = 34673  
T. Sakairi *et al.*: “Melting Relations in the Fe-S-Si System at High Pressure and Temperature: Implications for the Planetary Core” *Progress in Earth and Planetary Science* **4** (2017) 10-21.