

2018A 期 採択長期利用課題の事後評価について - 3 -

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

2018A 期に採択された長期利用課題について、2019B 期に 2 年間の実施期間が終了したことを受け、第 69、70 回 SPring-8 利用研究課題審査委員会長期利用分科会（2021 年 6 月 22 日、30 日開催）による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。以下に評価を受けた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、2018A 期に採択された長期利用課題 8 課題のうち 5 課題の評価結果は、「SPring-8/SACLA 利用者情報」Vol.26 No.2・No.3（2021 年春号・夏号）に掲載済みです。また残り 1 課題の評価結果は次号以降に掲載する予定です。

- 課題 1 -

課題名	メガバールケミストリーの推進
実験責任者(所属)	清水 克哉 (大阪大学)
採択時課題番号	2018A0149
ビームライン	BL10XU
利用期間/配分総シフト	2018A~2019B/96 シフト

[評価結果]

本長期利用課題は、申請者がこれまで SPring-8 において発展させてきた高圧力下の物質研究を土台として、超高圧物質科学における重要な研究課題である、①固体金属水素の探索、②それを実現するための超高圧発生、および、③高温超伝導の探索、を目的に実施されたものである。

残念ながら①について、固体水素の実験環境の確立には至らなかった。これは、水素の封入に困難があったためである。しかしながら、固体金属水素への挑戦に必要な開発要素（400 GPa 超の高圧発生や付帯す

る物性計測技術等）は、ほぼ完成しており今後の研究の進展を期待させるものであった。

②については、ダイヤモンドアンビル先端をトロイダル型形状にしたアンビルを作製して 400 GPa 超の圧力発生を達成した。また、このアンビルに電極プローブを挿入し、元素で最高の超伝導転移温度を持つカルシウムの超伝導を、350 GPa で計測することに成功しており、固体金属水素探索のための実験要素の確立という目標は達成されたと判断できる。

③については、より高い転移温度を持つ水素化物の探索のため、(1) H₂S から高温超伝導相 H₃S へ構造変化する過程の計測（放射光 X 線回折と電気抵抗との同時測定）、(2) ドーピングや元素置換、(3) 出発物質の選択を含めた他の合成手法の探索、(4) 他の元素の水素化物の合成、等を実施し、それぞれで成果を得ている。

以上のように本課題は、SPring-8 の高輝度アンジュレータ光と実験責任者のグループの持つ超高圧技術を最大限に活かし、高圧物性研究、特に高温超伝導探索への応用を進展させた点は十分に評価できる。固体金属水素の探索が未達に終わったことは残念であったが、着実に知見は積み上がっており、長期利用課題としての成果は十分にあったと認められる。今後の研究の進展に期待したい。

[成果リスト]

(査読付き論文)

[1] SPring-8 publication ID = 38445

D. Meng *et al.*: “Superconductivity of the Hydrogen-Rich Metal Hydride Li₅MoH₁₁ under High Pressure” *Physical Review B* **99** (2019) 024508.

[2] SPring-8 publication ID = 38952

H. Nakao *et al.*: “Superconductivity of Pure H₂S Synthesized from Elemental Sulfur and Hydrogen” *Journal of the Physical Society of Japan* **88** (2019) 123701.

[3] SPring-8 publication ID = 40603

M. Sakata *et al.*: “Superconductivity of Lanthanum Hydride Synthesized using AlH₃ as a Hydrogen Source ” *Superconductor Science and Technology* **33** (2020) 114004.

[2] SPring-8 publication ID = 41983

F. Schaff *et al.*: “Material Decomposition Using Spectral Propagation-Based Phase-Contrast X-Ray Imaging ” *IEEE Transactions on Medical Imaging* **39** (2020) 3891-3899.

－ 課題 2 －

課題名	Identifying mechanisms to improve newborn respiratory function using phase contrast X-ray imaging
実験責任者(所属)	Hooper Stuart (Hudson Institute/Monash University)
採択時課題番号	2018A0150
ビームライン	BL20B2
利用期間/配分総シフト	2018A～2019B/72 シフト

[3] SPring-8 publication ID = 41984

D. W. O’Connell *et al.*: “Photon-counting, Energy-resolving and Super-resolution Phase Contrast X-ray Imaging using an Integrating Detector.” *Optics Express* **28** (2020) 7080-7094.

[評価結果]

Original research purposes in this proposal are to develop phase contrast X-ray (PCX) imaging techniques to study lung aeration and then to identify mechanisms to improve newborn respiratory function. The researchers discovered a linear correlation between accurate lung air volume estimated from tomographic observations and the X-ray intensity transmitted through the chest. This correlation established in several animal species now provides a practical mean to measure regional inhomogeneity in lung air volume with high temporal resolution even during spontaneous breathing. Using the cross-disciplinary approach including PCX imaging, the researchers investigated the mechanisms that regulate spontaneous breathing, lung aeration, and laryngeal function during the transition from fetal to newborn life in premature newborns. Their achievements are reported as 17 peer-reviewed publications. The PCX imaging and analytical techniques which they developed through this proposal are expected to have an extensive effect on biomedical imaging field and resuscitation of very premature infants at birth. Overall, the committee judged the overall achievements of the proposal “Successful”.

[成果リスト]

(査読付き論文)

[1] SPring-8 publication ID = 41982

J. Dekker *et al.*: “Increasing Respiratory Effort With 100% Oxygen During Resuscitation of Preterm Rabbits at Birth” *Frontiers in Pediatrics* **7** (2019) 427.