

2017B 期 採択「新分野創成利用」における 研究グループの事後評価について

公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用推進部

「新分野創成利用」は、SPring-8 の利用研究成果創出を質的・量的に飛躍させるために、既存の研究分野の枠を超えた複合・融合領域等における未踏分野の開拓・創成およびそれに伴う利用の裾野を拡大することを目的として、2015B 期より運用しています。採択された研究グループは、代表責任者の裁量により有効期間（2 年間）内に各分担責任者が複数ビームラインで「新分野創成利用課題」を実施することも可能となり、また、ビームタイムも認められた範囲内で期ごとに任意に配分（但し審査あり）することができます。

「新分野創成利用」における研究グループの事後評価は、新分野創成利用審査委員会における研究グループ終了報告書に基づいた代表責任者による発表と質疑応答により行われます。事後評価の着目点は、研究グループとしての、1) 目標達成度、2) 研究成果（①科学技術的価値、新しい研究領域・手法の開拓、産業基盤技術の向上、②科学技術的波及効果、③情報発信）、3) 「新分野創成利用」の趣旨との合致性（①新分野が創生され今後もその分野の発展が期待できるか、②実施にあたってマネジメントは妥当であったか）です。

今回は、2017B 期に採択された研究グループ（有効期間：2017B～2019A 期）について、事後評価（2020 年 12 月 1 日開催）を行いました。

以下に新分野創成利用審査委員会がとりまとめた評価結果等を示します。研究内容については本誌の「最近の研究から」に「新分野創成利用」研究グループによる紹介記事を掲載しています。

プロジェクト名	ナノスケール実スピンドバイス開発に向けた新しい放射光利用
代表責任者(所属)	小野 輝男 (京都大学)
分担責任者(所属)	壬生 攻 (名古屋工業大学)
	千葉 大地 (東京大学)
	岡本 聡 (東北大学)
	水口 将輝 (東北大学)

課題番号	2017B0921 ほか
ビームライン	BL01B1、BL08W、BL09XU、BL13XU、BL17SU、BL25SU、BL37XU、BL39XU、BL47XU
利用期間/配分総シフト	2017B～2019A/462 シフト (BL09XU：90 シフト、BL25SU：90 シフト、BL39XU：84 シフト、BL08W：60 シフト、BL13XU：45 シフト、BL37XU：36 シフト、BL01B1：24 シフト、BL17SU：24 シフト、BL47XU：9 シフト)

※所属は申請時

【評価結果】

1) 目標達成度

異なる研究グループによる多様な放射光利用成果の情報交換を通じて、さまざまな測定法を融合してナノスピンドバイスの原理説明を進めており、実スピンドバイス開発に向けた優れた成果が得られている。

2) 研究成果

①科学技術的価値、新しい研究領域・手法の開拓、産業基盤技術の向上

スピントロニクス材料やデバイスにおいて電圧、ひずみなど外場の印加下でのオペランド計測が、世界に先駆けて成功したことは高く評価できる。また、反強磁性体のドメインのオペランド観察に成功するなど、新しい測定法を確立したことは評価できる。

②波及効果

スキルミオンの 3D 観察につながるなど科学的波及効果が見られるほか、スピン軌道トルクの解明や MgO バリア層の改善など実デバイスの開発のための重要な成果が得られ、技術的波及効果も見られる。

③情報発信

引用度の高い論文が発表されており、学会や研究会などを通じて専門家向けの情報発信は行われている。これらの成果の国民向けのわかりやすい情報発信を行った方がよかつたのではないか。

3) 「新分野創成利用」の趣旨との合致性

①新分野創成と発展

学理として新しい分野が創成されたと言えないが、次世代オペランド科学を拓く手がかりが得られ、コミュニティの広がりや寄与している点において課題の趣旨に合致している。

②マネージメント

複数のビームラインを使って成果を出すことができている。マネージメントは概ね妥当であったが、シナジー効果を出すところまでは達していないのではないか。

総合評価

本プロジェクトを通じて、広範なスピントロニクス分野の研究者をまとめ、多様な放射光計測を積極的に適用し、体系的に現象の解明を行うことによって、スピントロニクスのマイクロ構造とデバイス開発に有用な成果が得られた。例えば、外場印加下での実デバイスのスピン状態のダイナミックな変化のオペランド計測に成功したことは特筆すべきであろう。異なる測定手段の組み合わせによるシナジー効果は必ずしも得られたとは言えないが、新しい研究会の立ち上げによる新分野開拓が期待できる。

[成果リスト]

(査読付き論文)

[1] SPring-8 publication ID = 35774

J. Kim *et al.*: “X-ray Magnetic Circular Dichroism and Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy of Tetragonal Mn₇₂Ge₂₈ Epitaxial Thin Film” *Japanese Journal of Applied Physics* **57** (2018) 04FN10.

[2] SPring-8 publication ID = 36613

K. Hasegawa *et al.*: “Enhancement of Spin-Orbit Torque by Inserting CoO_x Layer into Co/Pt Interface” *Physical Review B* **98** (2018) 020405(R).

[3] SPring-8 publication ID = 37107

T. Moriyama *et al.*: “Spin Torque Control of Antiferromagnetic Moments in NiO” *Scientific Reports* **8** (2018) 14167.

[4] SPring-8 publication ID = 37559

M. Saito *et al.*: “Fabrication of L1₀-FeNi by Pulsed-Laser Deposition” *Applied Physics Letters* **114** (2019) 072404.

[5] SPring-8 publication ID = 38012

M. Niwa *et al.*: “Change in Chemical Bonding State by Thermal Treatment in MgO-Based Magnetic Tunnel Junction Observed by Angle-Resolved Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy” *Journal of Applied Physics* **125** (2019) 203903.

[6] SPring-8 publication ID = 38336

H. Sakurai *et al.*: “Temperature Dependence of Spin/Orbital Magnetization Switching behaviour at the Interface in CoFeB/MgO and CoFeB/Ta Multi-Layered Films” *Materials Research Express* **6** (2019) 096114.

[7] SPring-8 publication ID = 38747

A. Obinata *et al.*: “Electric Field Effect on Magnetism in a MgO/Pd/Co System with a Solid-State Capacitor Structure” *AIP Advances* **8** (2018) 115122.

[8] SPring-8 publication ID = 38961

S. Yamada *et al.*: “Experimental Verification of the Origin of Positive Linear Magnetoresistance in CoFe(V_{1-x}Mn_x)Si Heusler Alloys” *Physical Review B* **100** (2019) 195137.

[9] SPring-8 publication ID = 39661

A. Dashora *et al.*: “Study of Magnetism in Fe Doped CoCr₂O₄ using Magnetic Compton Scattering and First-Principles Computations” *Journal of Alloys and Compounds* **824** (2020) 153883.

[10] SPring-8 publication ID = 39840

N. Kikuchi *et al.*: “Microwave-Assisted Switching in CoCrPt Granular Medium under Continuous Microwave Fields” *Journal of Applied Physics* **126** (2019) 083908.

[11] SPring-8 publication ID = 39841

N. Kikuchi *et al.*: “Imaging of Transient Magnetization Dynamics of Co/Pt Multilayer Dots with X-ray Magnetic Circular Dichroism Excited by Microwaves” *Japanese Journal of Applied Physics* **59** (2020) SEED03.

[12] SPring-8 publication ID = 40036

K. Ito *et al.*: “Epitaxial L1₀-FeNi Films with High Degree

of Order and Large Uniaxial Magnetic Anisotropy Fabricated by Denitrating FeNiN Films” *Applied Physics Letters* **116** (2020) 242404.

[13] SPring-8 publication ID = 40173

X. D. Xu *et al.*: “Microstructure, Magnetic and Transport Properties of a Mn_2CoAl Heusler Compound” *Acta Materialia* **176** (2019) 33-42.

[14] SPring-8 publication ID = 40734

H. Suto *et al.*: “Time-Resolved Imaging of an Operating Hard-Disk-Drive Write Head using Nano-Beam X-ray Magnetic Circular Dichroism” *Journal of Applied Physics* **128** (2020) 133903.

[15] SPring-8 publication ID = 40735

H. Suto *et al.*: “Magnetization Manipulation Induced by Nonlocal Spin Injection from a Perpendicular Spin Polarizer: Nano-Beam X-ray MCD Study using an Order-Sorting-Aperture Collection Method” *Applied Physics Express* **13** (2020) 043002.

[16] SPring-8 publication ID = 40740

M. Niwa *et al.*: “Effect of Metallic Mg Insertion in CoFeB/MgO Interface Perpendicular Magnetic Tunnel Junction on Tunnel Magnetoresistance Ratio Observed by Synchrotron X-ray Diffraction” *Journal of Vacuum Science & Technology B* **38** (2020) 033801.

[17] SPring-8 publication ID = 40743

S. Ota *et al.*: “Extended X-ray Absorption Fine Structure Spectroscopy of Stretched Magnetic Films on Flexible Substrate” *Journal of Applied Physics* **127** (2020) 173901.

[18] SPring-8 publication ID = 40754

T. Nakatani *et al.*: “Thickness Dependence of Degree of B2 Order of Polycrystalline $Co_2(Mn_{0.6}Fe_{0.4})Ge$ Heusler Alloy Films Measured by Anomalous X-ray Diffraction and its Impacts on Current-Perpendicular-to-Plane Giant Magnetoresistance Properties” *Scripta Materialia* **189** (2020) 63-66.