

平成28年度 新学術領域研究（研究領域提案型）中間評価結果（所見）

領域番号	2602	領域略称名	スピン変換
研究領域名	ナノスピン変換科学		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	大谷 義近 (東京大学・物性研究所・教授)		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>スピン変換とは、角運動量流であるスピン流が、固体電子を媒介として、光、音、振動、熱と相互変換する現象の総称である。スピンホール効果、逆スピンホール効果、スピnzeーバック効果、スピンペルチェ効果、純スピン流誘起磁化反転や強磁性超薄膜の磁気異方性電圧制御などの関連現象は数多く存在する。</p> <p>これらのスピン変換現象の多くは、磁性体、非磁性体、半導体、絶縁体等の異種物質の接合界面のナノスケールの領域で発現するため、優れた汎用性・応用性を持っており、様々な接合種を選択できることから自由度の大きな機能設計が可能である。しかしながら、こうしたスピン変換現象を遍歴スピン、マグノン、フォノン、フォトンなど多様な準粒子間の相互変換として普遍的に理解する学理は、未だ構築されていない。</p> <p>本領域の目的は、このスピン変換現象を、実験と理論の両面から統一的に理解し、新しい学術領域であるスピン変換科学を創成することである。スピン変換科学は、異種物質間の角運動量とエネルギーの変換・伝搬を横断的に理解するための物性物理の重要な要素を含んでおり、その解明には従来とは全く異なる発想に基づく新たな実験手法や理論解析の手法の構築が必須となる。したがって、その成果や研究手法は、物性物理学の基礎となり、ひいては我が国の物質科学全体の学術水準を押し上げ、基礎研究の質的な進展をもたらすことは確実である。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本領域では、次の3つの達成目標を設定した。</p> <p>(1) スピン変換による新物性の創出：異種物質間の接合状態とスピン変換機能の探索を軸に磁氣的、電氣的、光学的、熱・力学的スピン変換物理を実験と理論の両面から解明し、卓抜なスピン変換物性を創出する。</p> <p>(2) 非線形スピン変換制御技術の確立：従来の線形なスピン変換とは異なる非線形スピン変換過程を開拓し、制御手法の確立を目指す。</p> <p>(3) スピン変換の統一的な学理の構築：磁性体・半導体・絶縁体におけるマグノン、フォトン、フォノン等の多様な準粒子間の相互変換を実験と理論の両面から統一的に理解し、ナノスピン変換科学の物理体系構築を目指す。</p> <p>上述の達成目標(1)に関しては、ラシュバ界面、空間反転対称性の破れたグラフェン表面やトポロジカル絶縁体表面状態を利用した新奇なスピン流電流変換現象が観測された他、細管中の液体金属定常流からスピン流が生成される従来とは全く異なる力学的スピン変換現象も開拓された。(2)に関しては、超伝導体中に生じる非線形スピンホール効果が発見された他、磁性絶縁体と金属界面においてスピン流がパラメトリックマグノンによる振動現象を示すことが見いだされた。(3)については、パウリ効果を利用した単一フォトンから単一電子スピンへの角運動量変換の素過程の観測が実現されている。このように、実験班と理論班がシナジー効果を発揮しながら研究を極めて良好に進めている。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域の目的であるスピン変換物性の学理追求と普遍化の達成に向けて、実際に多くの新奇現象を発見するなど短期間で優れた成果を数多く上げ、期待どおり順調に研究が進展している。今後、スピン変換物性の定量的な理解のための研究をさらに進めるとともに、応用分野など幅広い分野への波及効果が見込める成果の情報発信や積極的な交流が望まれる。</p> <p>審査結果の所見において指摘された「日常的に連携を深めていく工夫」についても、年次報告会以外の班合同ミーティングの企画、装置の整備と研究領域内での共用化、公募研究申請時の共同研究意識付けなどを行い、丁寧に対応している。また、若手研究者の海外長期派遣など若手研究者の育成にも努力している。</p> <p>研究成果のうち、特に超伝導体の準粒子を媒介する巨大非線形スピンホール効果、トポロジカル絶縁体表面における電气的スピン変換、回転運動におけるバーネット磁場の発生とスピン駆動など興味深い現象が発見されていることは注目に値する。</p> <p>一方で、この分野における我が国の代表的研究者によって構成されている研究領域であることから、通常の新学術領域研究よりもはるかに高い期待値で注目されており、本研究領域発足による真の効果が明確に示されることが期待される。</p>