

平成29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	2703	領域略称名	ハイブリッド量子
研究領域名	ハイブリッド量子科学		
研究期間	平成27年度～平成31年度		
領域代表者名 (所属等)	平山 祥郎(東北大学・理学研究科・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>様々な物理量の間で小規模な量子的な結合を実現し、量子高感度計測など Quantum Enabled Technology の基礎を確立する「ハイブリッド量子科学」の研究分野を提案するのが本領域である。本領域を推進する意義は、それぞれの物理量の制御に量子の方向を加えることで、参加研究グループの研究が一層活性化することに加えて、様々な物理量のハイブリダイゼーションを通じて革新的な成果が期待できることがある。ハイブリッド量子系実現に向けて重要になる様々なナノテク材料を組み込むことでナノテクの新しい方向性を提案すること、大規模な量子集積化を目指す研究と異なり、小規模なグループでも参加することができることから、特に日本の大学で少ない量子関連の若手研究者を育成する機会を作ることも本領域の意義である。これらを達成するために、電荷(クーパ対を含む)、スピン、核スピンの制御に加えて、これらとフォトン、フォノンの量子的な結合を目指すグループ、フォトンの高度な制御技術の確立とフォトンと他の物理量の量子的な結合を目指すグループ、フォノンの高度な制御技術の確立とフォノンと他の物理量の量子的な結合を目指すグループ、ハイブリッド量子系の理論構築を進めるグループに公募研究も一体となり、ハイブリッド量子科学で日本の優位性を確立することを目指す。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>個々の物理量の高度な制御に向けては、三次元フォトニック結晶の高度化、単分子(原子)スペクトロスコーピを可能にするテラヘルツ電磁波のナノ空間への集光、フォニック結晶の様々な新規機能の開発、半導体量子系での核スピン操作の確立、ダイヤモンド NV 中心を用いた新しいタイプの量子ビットなどの成果があった。さらに、様々な物理量をハイブリッド化するグループ間の共同研究成果として、超伝導量子干渉素子を用いた高感度スピン共鳴、複数の量子ビットとマイクロ波共振器の結合、核スピン集団と電子スピン集団の多体な協同現象、量子ドットメカニカル振動子による高感度変位検出などがある。メカニカル系とテラヘルツを含むフォトン系の結合にも革新的な成果が生まれている。さらに、ハイブリッド量子に向けたカーボンナノチューブやグラフェンの三次元構造の研究やカーボン系材料における同位体制御技術が進展し、新規材料として半導体ナノワイヤやトポロジカル絶縁体を組み込む活動も進展している。カーボンナノチューブのトポロジカル的な性質の解明や、高感度量子計測の汎用的な理論構築など、理論研究も活発に進展した。領域の活動は多くの融合研究、国際共同研究を含む形で順調であり、今後、ハイブリッド量子科学分野の確立とこの分野での日本の優位性の獲得に大きく寄与する所存である。</p>		

科学研究費補助金審査部会における所見	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>本研究領域では、研究領域の設定目的である量子トランスデューサを実現するための基礎の確立に向けて、電荷、スピン、フォトン、フォノンの量子基礎研究で重要な成果が得られており、期待どおりの進展が認められる。中間評価時点では「ハイブリッド量子科学」創成の端緒におり、今後普遍的概念の創出や実用化につながる技術への発展に向け、個々の量子分野での成果も含め一層の進展が期待される。</p> <p>また大型の装置については、本研究領域内で共用を基本とした運営がされており、既存の装置や施設なども計画研究・公募研究を問わず公平に公開している点は高く評価できる。毎年、海外で国際集会および国際会議を主催するなど、国際交流にも積極的である点が認められる。採択時の所見で指摘された点についても、領域代表者のリーダーシップの下で研究領域内の連携に取り組み、若手研究者を中心とした勉強会が企画されるなど研究者の育成にも注力しており、適切な対応が図られている。</p>