

**京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書**

平成28年 1月 15日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団
会 長 辻 井 昭 雄 様

所属部局 基礎物理学研究所

職 名 教授

氏 名 高柳 匡

助成の種類	平成27年度 ・ 研究成果公開支援 ・ 国際会議開催助成			
事業内容	国際シンポジウム (和文) 量子情報物理学2016 (英文) YITP Workshop on Quantum Information Physics (YQIP2016)			
開催期間	平成28年1月5日 ～ 平成28年1月8日			
開催場所	京都大学 基礎物理学研究所			
参加者	総数	内 訳		
	84 名	国内 72 名	海外 12 名	
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有()			
会計報告	事業に要した経費総額	1,554,760 円		
	うち当財団からの助成額	1,000,000 円		
	その他の資金の出所	<small>(機関や資金の名称)</small> 基礎物理学研究所 共同経費、Simons財団 寄付金		
	経費の内訳と助成金の使途について			
	費 目	金 額 (円)	財団助成充当額 (円)	
	旅費/滞在費 (海外招待講演者)	370,060	370,060	
	(国内招待講演者)	139,640	139,640	
	(一般参加者)	985,100	430,340	
会場費 (会場運営アルバイト料)	54,000	54,000		
消耗品費 (参加者用 名札)	5,960	5,960		
当財団の助成について	<small>(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。)</small>			

クショップでは、量子情報物理学をキーワードとし、物性物理・量子基礎論・量子情報など、幅広い物理学分野における研究者による講演を行った。近年の物理学の進展により、量子情動的視点を導入することにより、幅広い物理分野を包括する統一的概念の創出が期待されており、本ワークショップのような企画が様々な世代・様々な研究分野を背景に持つ多数の研究者から期待されている。一例として、YQIP2016で中心に据えた物性分野においては、様々な量子多体系の量子情動的性質に興味が集まっている。例えば、繰り込み群と呼ばれる、状態の階層性を取り扱う数理分野では、量子多体系の基底状態の量子纏れ構造に着目した多スケールエンタングルメント繰り込み仮説(MERA)が浸透してきている。MERAを用いた量子多体物性系の基底状態探索アルゴリズムを用いた、非自明な量子相や高温超伝導など理論的に未解明な物性へのアプローチに関する研究が現在盛んに行われている。また、バルクエッジ対応やトポロジカル相の研究においても、量子エンタングルメントの指標の一つであるエンタングルメントエントロピーや、エンタングルメントスペクトラムの重要性が議論されるようになった。エンタングルメントの概念を用いた新規量子相の分類が実用的になり、エンタングルメントを量子相転移検出プローブとして利用した新しいタイプの物性物理学研究の潮流が沸き起こっている。またAdS/CFT対応を通じて、重力理論を用いて物性系の量子情動的性質を探る研究も活発である。更に、量子多体系の基底状態の計算量的複雑性も量子コンピューティングの視点から注目されている。このように、エンタングルメントは物理学における広範な分野を繋ぐ横糸であり、異分野研究者が結集した研究会を開催することにより、更に新しい物理理論概念の創生へとつながることが期待される。トータルで84名(うち日本人以外の参加者12名)がYQIP2016に参加して、活発な議論が4日間にかけて行われた。貴財団からの支援により11名に旅費補助が可能となり、うち6名が若手研究者である大学院生であった。個人の財源を持たない若手研究者の出席を促進できたことにより、次世代の研究者育成にも繋がったと考えている。これまで量子情報と物理学の融合に関する研究は物性物理、量子計算、統計力学、一般相対論、超弦理論等の個別の分野の中で独自に発展してきた状況の中で、当研究会においてはそれぞれの分野での成果に重要な寄与を与えてきた研究者に発表して頂き、多くの知識を共有することを可能にした。これを踏まえて、異分野間の研究者の間での興味、問題提起を活性化し、多くの熱心な議論を誘発することに成功した。

以下、招待講演者の話題について簡潔に述べる。初日には多スケール量子もつれ繰り込み仮説(MERA)の提唱者でもあるVidal氏による講演があり、格子上での局所スケール変換と量子もつれの関係性が論じられた。2日目には木村氏による一般確率論における様々な拡張エントロピーとその性質が論じられた。また田崎氏により、マクロな孤立量子系における熱力学的純粋状態における仕事の定義の問題と第2法則の新しい定理が紹介された。3日目には押川氏により、量子多体系におけるエンタングルメントエントロピーとトポロジカル秩序の関係の講演が行われた。西森氏は最近話題の量子アニーリングの誤り訂正についての新しい結果とD-Waveマシンに関する

最新の状況が紹介された。Sandvik氏は量子計算の文脈で、実時間量子アニーリング定式化と虚時間量子アニーリング定式を論じた。4日目にはBombin氏によりトポロジカル秩序と過失許容性のある量子計算における局所演算子の役割に関する講演が行われた。また期間中これ以外にも、8つの一般講演及びポスターセッションが行われた。

招待講演だけでなく一般講演も高い質の講演が多かった。予め世話人より全ての講演者に、様々な研究分野を背景とする研究者が集まる研究会であるため、導入部分を含めて分かりやすい講演をしていただくようお願いしていたが、全ての講演者がそれを意識しており、活発な質疑応答を誘発できたと考えている。また、ポスターセッションについては、ポスタープレビューを1日目午後を開催し、1人あたり5分以内のショートトークを行った。異分野の研究者が集まる研究会であるため、比較的長い時間のポスタープレビューを行ったが、それにより、2日目午後を開催したポスターセッションは大盛況であった。

本研究会の特筆すべき点として、これまでのワークショップでは一堂に会することが少なかった研究分野間の研究者を集め、更にその研究者間で活発な議論が行われたことである。特に、開催援助により参加することが可能になった大学院生による活発な議論が、コーヒースタンド、ポスターセッション、バンケット、ワークショップ開始前・終了後の会場でも沸き起こっていたことは、本研究会の大きな収穫である。こうした活動を断続的に行うことにより、様々な分野からの参加者が分野横断的に量子情報物理学の最新の知見に触れて多くの知識を共有し、更に、今後新しい共同研究が生まれてくることが期待される。

京都大学基礎物理学研究所・教授 高柳 匡 2016年1月15日