

京都大学教育研究振興財団助成事業 成 果 報 告 書

平成29年2月20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 工学研究科

職 名 助教

氏 名 木村真之

助成の種類	平成28年度 ・ 研究成果公開支援 ・ 国際会議開催助成			
事業内容	結晶や関連媒質における非線形エネルギー局在に関する国際ワークショップ International Workshop on Nonlinear Energy Localization in Crystals and Related Media			
開催期間	平成28年12月2日 ～ 平成28年12月3日			
開催場所	京都市勧業館 みやこめっせ			
参加者	総数	内 訳		
	27名	日本: 19名, ロシア: 3名, 中国: 2名, アメリカ: 1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 type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 有(講演要旨集)			
会計報告	事業に要した経費総額	1,585,321 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	豊田理化学研究所「特定課題研究」助成, 会費		
	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)	
	旅費交通費	1,399,264	993,504	
	会場費・会場関連費	35,160	0	
	印刷製本費	5,538	0	
	通信費・雑費	6,496	6,496	
懇親会・会議費	138,863	0		
合 計	1,585,321	1,000,000		
当財団の助成について	(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。) 貴財団の助成により、多くの海外研究者を招聘することができました。おかげさまで、今後につながる研究者コミュニティの形成ができ、大変充実したシンポジウムとなりました。ここに感謝の意を表します。誠にありがとうございました。			

成果の概要

京都大学大学院 工学研究科 電気工学専攻
木村 真之

国際ワークショップ「International Workshop on Nonlinear Energy Localization in Crystals and Related Media (邦題: 結晶や関連媒質における非線形エネルギー局在に関する国際ワークショップ)」は、平成28年12月2日~3日の日程で、京都市のみやこめっせ(京都市勧業館)で開催された。参加者は総勢26名、うち16名が口頭発表、3名(学生)がポスター発表を行った。国外からの参加者は全体の約1/3にあたる9名で、参加国の内訳は、ロシア、中国、スペイン、アメリカ、イギリスであった。本ワークショップは、公益財団法人豊田理化学研究所の特定課題研究に採択された「非線形エネルギー輸送による新しい物性理論の探求」の計画の一部として開催されたもので、新たな研究者コミュニティの形成が主目的である。そのため、各講演者の研究内容を詳しく説明できるよう、招待講演を40分、通常講演を25分として、通常の国際会議よりも長めの講演時間を確保した。その結果、参加者からの挑戦的・萌芽的な研究報告に対して、非常に活発に議論が交わされ、大変充実した研究集会となった。

本ワークショップの主題は、結晶格子や関連媒質における非線形エネルギー局在とそれに関する理論である。結晶格子などにおける分子振動は、分子を質点とし、分子間相互作用を非線形バネとした結合振動子としてモデル化できる。通常、格子内の振動は空間的に広がりを持つ波動、すなわちフォノンの重ね合わせとして議論される。しかしながら、非線形性を有する場合は、空間的に局在した振動が安定に存在することが知られている。これを非線形エネルギー局在、あるいは非線形局在振動(ILM: Intrinsic localized mode/DB: Discrete Breather)と呼ぶ。この局在振動は、その局在性を保ったまま移動できることが知られており、フォノンによるエネルギー輸送に加えて新たなエネルギー輸送理論が構築できるのではないかと期待されている。

ワークショップでは、主に、「移動型の非線形局在振動に関する数理的研究」、「実在の物質における非線形局在振動の探索」、「1次元格子系におけるエネルギー輸送」の3つのテーマについて発表が行われた。以下、内容について簡単に紹介する。

移動型非線形局在振動に関する数理的研究では、1次元非線形格子モデルにおいて、結合の調整により移動しやすさを制御する試みや、異種接合による整流、実験による移動型の生成、移動メカニズムの検討など、様々な事柄が議論された。実在の物質における探索では、グラフェンやカーボンナノチューブ、マイカなどの物質に対し、分子動力学法などを用いてエネルギーの局在した振動が存在するかどうか議論された。特に、グラフェンやカーボンナノチューブなどの低次元炭素材料は、次世代の新材料としても注目されており、今後、非線形局在振動を用いた応用が最も期待される材料である。しかしながら、分子動力学法に用いられる経験的な古典ポテンシャルモデルと、第一原理計算の結果との乖離も指摘され、非線形性の影響が顕著になる大変位を伴う数値シミュレーションの難しさが浮き彫りになった。1次元格子におけるエネルギー輸送では、フーリエ則に従わないような熱の異常拡散と非線形局在振動との関連

が指摘された。これは非線形局在振動が移動せずとも、物質の熱拡散に影響を及ぼすことを示唆している。その他、折り紙メタマテリアルにおける非線形局在振動の観測や、熱力学とRLC電気回路ネットワークとの等価性、ある1次元非線形格子における局在振動の存在証明などが発表され、非線形局在振動の普遍性や格子ダイナミクスに対する理論的枠組みについて議論された。

全体を通して、数学、物理、工学における理論から実験までの幅広い分野の研究者が集った学際的な研究集会となった。参加者間では活発に議論が交わされ、今後のコミュニティの方向性と各自の研究の位置づけなどが確認された。今後さらに連携を深め、共通の目標へ協力していくことで一致し、盛況のうちに2日間のワークショップを終えた。本ワークショップの開催にあたり、京都大学教育研究振興財団の助成は4名の海外研究者の招聘に充てさせていただいた。おかげで本ワークショップを成功裏に終えることができ、研究者コミュニティの形成、活性化が実現した。ここに深く感謝の意を表します。今後もこのワークショップの成果を活用し、新たな研究分野の創成に邁進していきたいと思う。



図1 発表の様子



図2 全体写真(1日目の参加者)