

NIMS Award 受賞者に安藤 恒也 氏、 Allan H. MacDonald 氏、 Pablo Jarillo-Herrero 氏の 3 名が決定

配布日時：2021 年 8 月 27 日 14 時
国立研究開発法人物質・材料研究機構

概要

国立研究開発法人物質・材料研究機構（理事長：橋本和仁（以下、NIMS））は、本年度の NIMS Award 受賞者を安藤 恒也 氏（東京工業大学 栄誉・名誉教授、東京大学 名誉教授）、Allan H. MacDonald（アラン H. マクドナルド）氏（テキサス大学オースティン校 物理学教授）及び Pablo Jarillo-Herrero（パブロ ハリーヨ エレーロ）氏（マサチューセッツ工科大学 セシル&アイダ・グリーン物理学教授）の 3 名（後 2 氏はグループ受賞）に決定いたしました。

本年の NIMS Award の対象分野は「量子効果を発現する物質・構造等の『量子マテリアル』に関する研究またはその革新的利用を先導する研究」であり、グラフェンなど究極の 2 次元物質を利用する次世代量子デバイス開発に突破口を開く安藤氏の「低次元物質の量子物性に関する理論基盤の構築」並びに MacDonald 氏及び Jarillo-Herrero 氏の「ツイストロニクスによる量子物理に関する先駆的研究」が、世界的に傑出した業績として選出されました。

NIMS Award 2021 の授賞式及び受賞記念講演は、11 月 17 日（水）に「NIMS WEEK 2021（オンライン開催）」の一環としてライブ配信される予定です。



安藤 恒也 氏
東京工業大学 栄誉・名誉教授
東京大学 名誉教授



Allan H. MacDonald 氏
Professor of Physics,
University of Texas at Austin



Pablo Jarillo-Herrero 氏
Cecil and Ida Green Professor of Physics,
Massachusetts Institute of Technology

【NIMS Award】

NIMS では、2007 年より物質・材料に関わる科学技術において優れた業績を残した研究者に国際賞「NIMS Award」を授与しており、NIMS が特に注力している材料分野を大きく 4 つの分野*に大別し、毎年分野順に顕彰を行っています。今年度は「基礎・基盤技術」より、「量子効果を発現する物質・構造等の『量子マテリアル』に関する研究またはその革新的利用を先導する研究」を対象として、世界各国のトップ科学者に候補者の推薦を依頼し、中立な立場の有識者で構成された委員会によって厳正な選考を行いました。

*4 つの顕彰分野：1. 環境・エネルギー材料、2. 機能性材料、3. 構造材料、4. 基礎・基盤技術

【NIMS WEEK】

年に 1 度、NIMS は学術シンポジウムや最新成果展示会を「NIMS WEEK」として集中的に開催しています。世界的な材料研究者に授与する NIMS Award の受賞記念学術シンポジウムをはじめ、実用化が期待される最新技術に関するショーケースなど、材料研究の最前線を体感できる成果発表イベントとなっています。

NIMS WEEK 2021 は昨年につき、新型コロナウイルス感染拡大防止のため、11 月 17 日（水）～18 日（木）の 2 日間、オンラインにて開催することとなりました。NIMS Award 授賞式・受賞記念講演をライブ配信するほか、NIMS 研究者によるオンライン最新成果展示会を行います。詳細は後日、NIMS WEEK 公式ホームページにてお知らせします。

NIMS WEEK 2021
2021 年 NIMS Award 受賞者

受賞者 1 : 安藤 恒也 氏 (東京工業大学 荣誉・名誉教授、東京大学 名誉教授)

受賞者 2 : Allan H. MacDonald 氏 (Professor of Physics, University of Texas at Austin)

Pablo Jarillo-Herrero 氏 (Cecil and Ida Green Professor of Physics, Massachusetts Institute of Technology)

受賞者 1

安藤 恒也 氏 (東京工業大学 荣誉・名誉教授、東京大学 名誉教授)

【研究分野】 物性物理学

【研究成果の名称】 **低次元物質の量子物性に関する理論基盤の構築**

【研究成果の概要】

物質の表面や界面、厚さがナノメートルの薄膜などでは、電子の運動が制限されて量子化される。量子化によって、様々な興味深い物性が現れ、その利用は幅広い分野に革新をもたらすものと期待されている。例えば、量子効果と電子間相互作用の精密制御は、現在のエレクトロニクスや光技術の根幹をなす重要な基盤技術であり、電気伝導や光吸収・放出の制御に直結する。また、量子ホール効果やバリスティック (弾道的) 電気伝導、単一電子トンネル効果を始めとする様々な量子効果を利用するための研究開発が活発に進められている。これは、超低消費社会の実現、ビッグデータや AI の高度な利用、情報セキュリティの確保など、安全・安心な社会の実現に大きく貢献すると期待されている。

安藤氏は、電子の輸送現象に現れる量子効果と多電子間相互作用の効果に着目した先駆的研究を行い、バリスティック電気伝導、コンダクタンスゆらぎ、量子ホール効果、エッジ (端) 状態、量子カオスなどの興味深い量子効果に関して、多くの理論的な解明を行った。特に、半導体 2 次元電子系における量子効果研究では、カーボンナノチューブやグラフェンが、本質的に量子的な電気伝導特性を有する低次元材料であることを明らかにし、“ナノカーボン” 材料の研究分野開拓に大きく貢献した。

【業績の学術界・産業界への波及】

安藤氏の半導体 2 次元電子系の理論研究は、2 次元材料における電気伝導の学術的基礎を与えたパイオニア研究であり、低次元伝導を理解する上で欠かすことが出来ない理論体系となっている。例えば、2 次元電子の電気伝導を決める散乱要因の解析に安藤氏の理論が適用されるなど、広く普及しているシリコン MOS トランジスタや GaAs ヘテロ構造素子の特性評価に多大な貢献をした。また、量子ホール効果を利用する精密な抵抗標準器が実現しており、その理論的な基礎も安藤氏によって確立された。カーボンナノチューブとグラフェンに関する安藤氏の理論的研究は、現在も低次元物性物理学研究の先導役であり、物理学、材料科学、電子工学など幅広い分野へ波及し続けている。

受賞者2

Allan H. MacDonald 氏 (Professor of Physics, University of Texas at Austin)

Pablo Jarillo-Herrero 氏 (Cecil and Ida Green Professor of Physics, Massachusetts Institute of Technology)

【研究分野】物性物理学

【研究成果の名称】ツイストロニクスによる量子物理に関する先駆的研究

【研究成果の概要】

グラフェンは原子ひとつ分の厚みを持つ炭素シートであり、2010年にノーベル物理学賞を受賞した Andre Geim, Konstantin Novoselov 氏による良質なグラフェン調整の手法が確立して以来、数多くの実験研究が行われ、その特異な電子物性は基礎から応用までの幅広い分野から注目されている。しかし、グラフェンを電子材料として利用するには、半金属的特性を半導体的特性へ調整する技術、そこに発現する量子効果を制御する技術など、新しい材料技術の開拓が必須であるとされていた。

MacDonald 氏は、角度を僅かにずらして積層させた2層のグラフェン(ねじれ二層グラフェン)の理論研究を行い、その電子状態がねじれ角に応じて変化し、特定のねじれ角度(magic angle)では、平坦バンドと呼ばれる量子力学的に注目すべき電子状態が発現することを予言した。平坦バンドを持つ物質は非常に興味深く、電子間相互作用の効果が増強され、磁性や超伝導など有用な強相関系特有の物性発現が期待される。炭素原子のみからなるねじれ二層グラフェンという物質に、強相関現象が現れるという驚くべき理論研究の結果は、先駆的かつ示唆に富むものであった。

Jarillo-Herrero 氏は、ねじれ二層グラフェンの作成技術の開発を行い、MacDonald 氏が指摘した magic angle 近傍で特異な電子状態が発現することを実験的に証明した。具体的には、magic angle 近傍で、電子相関由来と考えられる絶縁体相を発見し、さらにその近傍で超伝導相が現れることを見出した。Jarillo-Herrero 氏が描いた相図が銅酸化物高温超伝導体の相図に類似するものであったことも大きな関心を集め、ねじれ二層グラフェンおよび関連する材料研究が爆発的に盛んとなるきっかけとなった。

【業績の学術界・産業界への波及】

2011年のMacDonald 氏の理論研究と、その7年後のJarillo-Herrero 氏らによる実験研究は、“ツイストロニクス”という新しい材料制御技術の開発に繋がった。その後、ねじれ二層グラフェンの電子状態は強相関効果のみならずトポロジーも関連する非常に特異な状態にあることが理論的に明らかにされつつある。また、三層、四層グラフェンや原子層遷移金属ダイカルコゲナイドにおけるツイストロニクスを通じた物性制御が盛んに研究されるなど、両氏の研究業績が新しい分野を切り拓いたと言える。さらに、原子層物質のデバイス化に有用な新たな物性制御手法を提供し、応用研究に活路を切り拓いた両氏の功績は世界中から高く評価されている。

<参考> NIMS Award 過去5年の受賞者と業績 (所属は受賞当時)

- 2016年 水島 公一 氏 (東芝リサーチ・コンサルティング株式会社、日本)
“リチウムイオン二次電池に適した正極材料 (LiCoO₂) の発見”
吉野 彰 氏 (旭化成株式会社、日本)
“リチウムイオン二次電池の実現”
- 2017年 Prof. John Ågren (Royal Institute of Technology, Sweden)
“計算熱力学の発展と動力学計算ソフトウェア構築への貢献”
Prof. Bo Sundman (Royal Institute of Technology, Sweden)
“計算熱力学の発展と熱力学計算ソフトウェア構築への貢献”
石田 清仁 氏 (東北大学、日本)
“状態図とミクロ組織の熱力学に基づく構造材料の合金設計と実用化”
- 2018年 佐川 真人 氏 (大同特殊鋼株式会社、日本)
“ネオジム磁石の発明と実用化”
宮崎 照宣 氏 (東北大学、日本)
“トンネル磁気抵抗素子における室温巨大磁気抵抗の実現とそのスピントロニクスデバイス応用に関する先導的研究”
- 2019年 Prof. Gerbrand Ceder (University of California Berkeley, USA)
“第一原理計算に基づくデータ駆動型材料研究の先駆け”
Dr. Pierre Villars (Materials Phases Data System (MPDS), Switzerland)
“無機材料データベース Pauling File の開発”
- 2020年 Prof. Hiroshi Julian Goldsmid (The University of New South Wales, Australia)
“ビスマステルルの熱電冷却に関するさきがけ研究とその実用による大容量光通信の実現”
河本 邦仁 氏 (名古屋大学、日本)
“環境調和型無機熱電変換材料の開発”

本件に関するお問い合わせ先

(NIMS Award に関すること)

国立研究開発法人物質・材料研究機構 グローバル中核部門グローバル連携室

TEL: 029-859-2477

E-mail: academic-collaboration@nims.go.jp

(報道・広報に関すること)

国立研究開発法人物質・材料研究機構 経営企画部門 広報室

〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1

TEL: 029-859-2026, FAX: 029-859-2017

E-mail: pressrelease@ml.nims.go.jp