

第8回 晝馬輝夫 光科学賞 受賞者概要

「晝馬輝夫 光科学賞」は、当財団設立の発起人であり初代会長である晝馬輝夫の人類社会への貢献を記念し、光科学に貢献した若手研究者の功績を称えるものとして設立されました。晝馬輝夫は、光の本質の追求、光の科学技術への応用、光による健康社会の実現、光による体内・脳や心の探究などに強い意を注ぎました。賞審査委員会は、その意に照らして、先進性と独創性を持って未知未踏に分け入ったと評価される候補者を選考します。



井手口 拓郎 氏 (応募時43歳)
いでぐち たくろう

研究業績

先端レーザー技術を用いた振動分光・顕微鏡法の研究

現職

東京大学大学院理学系研究科附属フotonサイエンス研究機構
准教授
理化学研究所光量子工学研究センター チームディレクター(兼任)

ご略歴

2006年	東京大学工学部物理工学科卒業
2008年	東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻修士課程修了
2008年-2010年	キャノン株式会社
2014年	ルードヴィヒ・マクシミリアン大学ミュンヘン物理学専攻 博士課程修了
2014年-2016年	東京大学大学院理学系研究科附属スペクトル化学研究センター 助教
2016年-2019年	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻物理学教室 講師
2019年-現在	東京大学大学院理学系研究科附属フotonサイエンス研究機構 准教授
2026年-現在	理化学研究所光量子工学研究センター チームディレクター

授賞理由

令和7年度の晝馬輝夫光科学賞は、「先端レーザー技術を用いた振動分光・顕微鏡法の研究」を推進し、卓越した業績を挙げた井手口 拓郎 氏(東京大学大学院理学系研究科附属フotonサイエンス研究機構 准教授)に授与することになりました。

赤外分光やラマン分光に代表される振動分光は、100年以上にわたり物理学・化学の発展に大きく貢献してきました。レーザーの発明を契機として、その応用は材料科学や生命科学へと広がり、現在では基盤的な計測技術として確立しています。レーザー技術は、カーレンズ受動モード同期によるフェムト秒パルス発生、さらに光周波数コム技術の確立を通じて、光波を位相情報も含め時間軸・周波数軸の両面から精緻に制御する技術へと発展しました。その背景には、レーザー技術の固体化があります。半導体レーザーおよび半導体レーザー励起固体レーザーやファイバーレーザーの進展により、電気エネルギーを高効率かつ安定に光へ変換できるようになり、レーザー技術は新たな段階を迎えています。

こうした技術革新は振動分光分野にも大きな変革をもたらしました。井手口氏はその先頭に立ち、先端レーザー技術を駆使した新しい分光・顕微鏡法を次々と創出し、顕著な成果を挙げてきました。

井手口氏は独自の着想によりデュアルコムレーザーを開発し、2つの精密に制御された周波数コム光源を用いて、世界で初めてコヒーレントラマン分光顕微鏡を構築しました。これにより、計測レート約100 Hzで、1000 cm^{-1} を超える広帯域ラマンスペクトル計測と顕微イメージングを実現しました。本研究は先端レーザー物理学と生命科学を結ぶ先駆的成果として、国際的にも高く評価されています。さらに、細胞評価など高速性が求められる応用に向けて、生体計測に適した分解能と高速性を兼ね備えた高速スキャン型フーリエ分光法を開発し、数十kHzの計測レートによる高速広帯域分光を達成しました。加えて、マイ

クロ流体技術と統合した高スループット(約2,000細胞/秒)の生細胞ラマンスペクトル計測や、赤色天然色素の生成効率測定、光合成ダイナミクスの統計解析、赤外吸収とラマン散乱を同時に測定する相補振動分光法などを実現し、包括的な分子情報取得を可能としました。また、非線形光学に基づくアップコンバージョン技術を活用し、世界で初めて赤外域における分子振動タイムストレッチ分光を実現しました。計測レートは100 MHzに達し、世界最高速の分光技術となっています。最近では、赤外吸収によるフォトサーマル効果と可視光検出を組み合わせた赤外フォトサーマル顕微鏡の研究に取り組み、広視野型イメージング手法を世界に先駆けて開発しています。さらに、光回折トモグラフィによる三次元化、位相キャンセル法による高感度化、50フレーム/秒の動画計測、約120 nmの超高空間分解能の達成など、分野を先導する技術開発を継続しています。これらにより、タンパク質の水チャネルを介した水-重水交換ダイナミクスや、細菌内脂質分布の化学イメージングなど、多様な生命現象の可視化が可能となりました。さらに、赤外フォトサーマル顕微鏡を生物物理学の基礎研究へ展開し、蛍光ナノ温度計を用いた細胞内温度計測を実現することで、「細胞内ナノ熱科学」という新たな研究分野を切り拓いています。温度勾配に沿って生体高分子が移動する熱泳動現象を、生細胞内でラベルフリーに可視化することにも成功しました。本技術は細胞の生命状態を定量的に示す指標として期待されており、細胞内攪拌や流動性との関係、細胞老化や休眠機構の解明など、幅広い基礎研究への応用が見込まれます。

このように井手口氏は先端的なレーザー技術を駆使して振動分光・顕微鏡法において世界を先導する革新的な成果を次々と生み出してきました。100年以上にもおよぶ赤外分光、ラマン分光の歴史に新たな数ページを加え続けている点で、「晝馬輝夫 光科学賞」にふさわしいものと判断されます。