

「第6回 晝馬輝夫 光科学賞」受賞者決定

贈呈式は3月5日

令和6年1月31日

公益財団法人 光科学技術研究振興財団
理事長 晝馬 明

当財団はこのほど、独自に独創的な研究業績をあげ日本の光科学の基礎研究や光科学技術の発展に貢献したと認められる研究者を顕彰する「第6回 晝馬輝夫 光科学賞」の受賞者および「令和5年度研究助成」の採択者を決定しました。

贈呈式は3月5日（火）に執り行います。



当財団の設立発起人で浜松ホトニクスの中核となる創業者の一人でもある晝馬輝夫は、光科学技術の重要性をいち早く見抜き、多様な光検出器などを提唱、実現することで光科学技術分野の発展に貢献しました。当財団は、光科学技術の高度化に寄与するため、その功績を記念した「晝馬輝夫 光科学賞」により秀でた研究者を顕彰するとともに、募集テーマに沿った研究に資金を助成する「研究助成事業」を行っています。

このほど、7名の候補者の中から「小澤知己 東北大学材料科学高等研究所 准教授（理化学研究所 客員研究員 兼務）」を「第6回 晝馬輝夫 光科学賞」の受賞者に決定しました。授賞理由となる研究業績は、「トポロジカル・フォトンクスにおける人工次元等の理論的提唱とその実証」です。

トポロジカル・フォトンクスとは、物質の状態の数学的形（トポロジー）の概念を適用して、周期構造中の光子が示す性質を扱う分野であり、近年、この分野の研究が大きな発展を見せています。小澤氏は、トポロジカル・フォトンクスにおいて、新概念の提唱やデバイス応用の提案という理論研究に加え、国内外の実験グループとの共同研究を通じて、分野を牽引する貢献をしてくれました。

小澤氏の功績の最たるものは「人工次元」の導入です。小澤氏は「次元」という概念は空間の三つの方向だけではなく、光の周波数や角運動量、位相などの自由度を新たな人工的な次元と考えることができるとしました。また、この概念を応用し極めて小型の光アイソレータを実現する方法を2016年に提案しました。なお、人工次元については、2022年に小澤氏と国内大学の実験グループによりシリコンチップ上で実証されています。

以上のことから、当財団は、小澤氏のこの業績は若手研究者を顕彰する「晝馬輝夫 光科学賞」に相応しいと判断し、その授与を決定しました。また「令和5年度研究助成」の採択者26名も決定しました。

＜受賞者概要＞

受賞者：小澤 知己（おざわ ともき）氏（応募時 39 歳）
研究業績：トポロジカル・フォトンクスにおける人工次元等の理論的提唱とその実証
現 職：国立大学法人東北大学材料科学高等研究所 准教授
国立研究開発法人理化学研究所 客員研究員

【授賞理由】

物質中の電子が関わる科学的、工学的に重要な現象のいくつかは、トポロジーの概念で見事に説明されます。電気伝導度などの物理量が物質に内在するトポロジカル不変量で表現され、その不変量の量子化により、様々な魅力あふれる現象が出現します。半導体接合構造に形成される 2 次元電子系においてホール伝導度が普遍定数の整数倍となること（量子ホール効果）、バルク内では絶縁体である物質が表面あるいは物質境界でのエッジ状態の出現により金属的になること（トポロジカル絶縁体）などがその例です。こうした物理学におけるトポロジーの重要性を明らかにした功績で Haldane、Thouless、Kosterlitz の 3 人の理論家は 2016 年のノーベル物理学賞を受賞しています。この物質中の電子系で見られているトポロジカルな性質は、他の粒子系たとえば光子の系でも発現することが 2008 年に上記の Haldane によって指摘されました。これを契機にフォニックバンド構造におけるトポロジーの研究が開始され、この 10 年で大きな発展を見せています。小澤知己氏は、このトポロジカル・フォトンクスの分野において、新概念の提唱、デバイス応用の提案という理論研究に加え、共同研究を通じた実験研究により、分野を牽引する貢献を成してきました（2019 年小澤他, *Reviews of Modern Physics* 誌、引用件数 1904*）。

小澤氏による理論的新概念提唱の最たるものは、人工次元（synthetic dimension）の導入といえます（2016 年小澤他, *Physical Review A* 誌、引用件数 228*）。上述の電子系でのトポロジカル現象の例でも明らかのように、その発現は空間の次元性と密接に絡み合っています。小澤氏は「次元」という概念は空間の三つの方向だけではなく、他の自由度、フォトンクスの場合ですと光の周波数、角運動量、位相などの自由度を新たな人工的な次元と考えることができ、それにより、空間次元の制約から解放された、新たなトポロジカル現象が集積化されたフォニック結晶において実現されることを理論的に明らかにしました。具体的にはシリコン・リング共振器中の周波数列を人工次元とみなし、共振器を構成要素とするフォニック結晶において、素子表面伝搬モードの実現、4 次元の量子ホール効果の発現、トポロジカル光アイソレータの実現などを予言しました。この人工次元フォトンクスの実証は、その後、小澤氏と横浜国立大学、慶應大学、東京大学の実験グループによって、シリコンチップ上で実証されました（2022 年 Balcytis、小澤他, *Science Advances* 誌）。人工次元提唱以外にも小澤氏は、フォニック結晶による量子ビット応答でのトポロジカル効果、光量子ホール効果の物理的解明など、固体電子系とのアナロジーを越えたトポロジカル・フォトンクスの発展に大きな寄与を成してきました。

小澤氏のもうひとつの大きな貢献は実験家との共同研究といえます。上述の日本の大学における共同研究にとどまらず、米国、欧州の実験グループとの密接な共同研究により、トポロジカル表面状態を活用したレーザーの実現(2017 年 *Nature Photonics*)、固体電子系では見いだされていない新たなディラック粒子の発現(2019 年 *Physical Review X*)等、世界のトポロジカル・フォトンクス分野を牽引する研究活動を続けています。

以上、小澤知己氏の業績は、若手研究者を顕彰する「晝馬輝夫光科学賞」に相応しいと判断し、当財団は、その授与を決定しました。

* 論文被引用件数：Web of Science に拠る。2024 年 1 月 17 日時点。