

「第4回 晝馬輝夫 光科学賞」受賞者決定

令和4年1月27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4回 晝馬輝夫 光科学賞」の受賞者および「令和3年度研究助成」の入選者を決定しました。



当財団の設立発起人で浜松ホトニクスの中核メンバー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、11名の候補者の中から「理化学研究所 脳神経科学研究センター 触覚生理学研究室 チーム 村山正宜 チームリーダー」を「第4回 晝馬輝夫 光科学賞」の受賞者に決定しました。

脳機能のメカニズムを解明するためには、個別の脳領域の働きを解明するだけでは不十分であり、領域間の相互作用の解明が必須です。従来の顕微鏡では不可能であったこの目的を達成するために、村山氏は国内の研究機関・大学・企業と連携し、広視野、高解像度、高速撮像、高感度、無収差を同時に満たす、世界最先端の2光子顕微鏡を開発しました。また、この顕微鏡を覚醒したマウスの脳に用いることにより、15以上の領域で同時に活動する16,000個以上の神経細胞の反応を記録することに成功しました。いわば、木も森も同時に見ることを可能にしたわけです。その結果、脳組織は情報処理の効率が極めて高い、スモールワールドネットワークを形成していることを明らかにしました。この神経細胞の広域ネットワークの動的構造の解明により、知覚や認知、運動制御、記憶、学習などの高度な脳機能の究明に繋がると考えられます。また、免疫、がん、植物など、さまざまな生物分野での応用が期待されます。以上のことから、当財団は、村山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3年度研究助成」の入選者36名も決定しました。

<授賞者概要>

授賞者：村山 正宜（むらやま まさのり）氏（応募時 43 歳）

研究業績：広視野 2 光子顕微鏡の実現と脳ネットワークの機能的構造の解明

現職：国立研究開発法人理化学研究所 脳神経科学研究センター

触知覚生理学研究チーム チームリーダー

【授賞理由】

従来、脳機能の研究は、個々の神経細胞の活動電位を正確に記録できる電気生理学的な方法で進められてきました。しかし、この方法では、細い電極を組織や細胞内に刺入しなければならず、多数の神経細胞からの同時記録は困難でした。一方、生きた脳組織の活動を広範囲に観察するものとして、脳波測定、脳磁図法、fMRI、PET、NIRS、電位依存性色素法などが開発されましたが、これらの方法ではいずれも、神経細胞の集合的な活動は捉えられても、個々の神経細胞の活動を区別して測定することはできませんでした。脳は極めて複雑な配線を持つ情報処理装置であり、一つ一つの神経細胞の反応が大きな意味を持つと考えられます。多数の細胞反応によってコード化された暗号を解くには、個々の細胞の活動が正確に記録できなければなりません。

村山氏は、2 研究所、6 大学、3 企業、そして研究開発機構の研究者らを結束・先導し、顕微鏡用の巨大な対物レンズと大口径高感度光検出器の開発をおこない、広視野・高解像・高時間分解・高感度の蛍光顕微鏡を作ることに成功しました。新しく作られた顕微鏡レンズや光検出器は、いずれも、これまでにない常識外れのスケールのものであります。これらによって、観察視野の拡大、空間分解能の向上、計測の高速化の条件が満たされ、世界最先端の 2 光子顕微鏡が実現しました。村山氏は、この顕微鏡と蛍光 Ca^{2+} センサーを用い、覚醒したマウスの脳において、15 以上の領域で同時に活動する個々の神経細胞の反応を記録することに成功しました。いわば、木も森も同時に見ることで、個々の神経細胞とそれらによって構成される神経ネットワーク全体の活動状態を同時に把握することを可能にしたわけです。実際、大脳皮質の 16,000 個以上の神経細胞それぞれの活動を可視化して、それらの機能的結合性を解析しました。神経細胞同士は、クラスター性とスモールワールド性を同時に持つネットワークを形成しており、そのネットワークが、さらに遠距離のものと結合して階層的にネットワークを大規模化する、という特性を明らかにしました。神経細胞の中には、まれに、100 個程度の細胞群の活動の中心となるハブ細胞が存在することも実証しました。これらは、脳の情報処理の効率が極めて高いことをよく理解させるものです。

神経細胞の広域ネットワークの動的構造の解明は、知覚・認知、運動制御、記憶、学習、情動など、高度な脳機能の究明に繋がります。宇宙は 4 次元の幾何学で、素粒子は 11 次元の幾何学で理解されるのに対し、脳の状態は、1,000 億次元ともいわれる状態関数によって理解されるはずで、その目標を目指して、実際に 16,000 の次元を手中に収めたことは、脳の高次機能研究を大きく前進させたものと評価できます。富士の頂きに向かう絶景の峠道に来たかの様です。

以上のことから、当財団は、村山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。