

「第7回 晝馬輝夫 光科学賞」受賞者決定

贈呈式は3月4日

令和7年1月29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7回 晝馬輝夫 光科学賞」の受賞者および「令和6年度研究助成」の入選者を決定しました。

贈呈式は3月4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社の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、10名の候補者の中から「菅倫寛 岡山大学異分野基礎科学研究所 教授」を「第7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「光合成に関わる水分解・酸素発生触媒の構造と機能の研究」です。

光合成は、植物や藻類の中で太陽光のエネルギーを利用して糖と酸素が生成される反応であり、私たちもその恩恵を受けています。菅氏は、光合成の過程で水を分解して酸素を発生させる光化学系IIと呼ばれる巨大な分子群に注目し、その中で展開される時間的・空間的な機能と働きを独自の計測・解析法で調べ、その解明に大きく貢献しました。

菅氏の研究では、X線自由電子レーザーから得られるフェムト秒 (10^{-15} 秒) オーダーのX線パルスを用いることにより、光化学系IIの分子構造の動的変化を、X線照射に伴う分子構造の損傷の影響を避けつつ、スナップショットのように捉えられることが示されました。そして、光合成中の光化学系IIにおいて水分子が光エネルギーにより分解され酸素が放出される様子が、時空間的に明らかにされました。

この菅氏の研究は、太陽光を用いて水から水素を得るクリーンエネルギー技術の進展に資するものであり、また、菅氏が確立したX線自由電子レーザーを用いた分子構造のダイナミクスの計測法は、今後の生命科学の進展に大きく貢献することも期待されます。

以上のことから、当財団は、菅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6年度研究助成」の入選者31名も決定しました。

<受賞者概要>

受賞者：菅 倫寛（すが みちひろ）氏（応募時 43 歳）

研究業績：光合成に関わる水分解・酸素発生触媒の構造と機能の研究

現 職：国立大学法人岡山大学異分野基礎科学研究所 教授

【授賞理由】

令和 6 年度の晝馬輝夫光科学賞は、「光合成に関わる水分解・酸素発生触媒の構造と機能の研究」を推進し、卓越した業績を挙げた菅 倫寛氏（岡山大学異分野基礎科学研究所 教授）に授与することになりました。菅氏は、光合成を利用してエネルギーを得ている藻類や高等植物などが持つ「光化学系 II (Photosystem PS II)」と呼ばれる巨大な分子群に注目し、その中で展開される時間的・空間的な機能と働きを独自の計測・解析法で調べ、その解明に大きく貢献しました。この PS II は、25 億年もの昔、地球上の水辺に繁茂していた生物シアノバクテリア類が、太陽光エネルギーを用いて水 (H_2O) を酸化し、その結果、酸素分子 (O_2) を大気に放出し、エネルギー源となる水素イオン(プロトン; H^+) を得た化学システムです。現代でもシアノバクテリアの子孫は生息していますが、PSII は高等植物にも光合成の要として組み込まれています。PS II の立体分子構造は、内外の多くの研究グループがクライオ電子顕微鏡などを駆使して調べ、20 種の機能タンパク質群に塩素イオン・マンガン・カルシウム・鉄などを含んだ巨大分子（分子量：35 万）であることが解明されています。しかし、多くの生体分子では立体構造の解明が機能解明に繋がるのに対し、PS II の場合は立体構造だけでは機能解明ができなかったのです。

菅氏は、PS II における分子構造の動的変化を、「X線自由電子レーザー」から得られるフェムト秒(10^{-15} 秒)オーダーの X 線パルスを用いれば捉えられることを示しました。照射 X 線によって測定対象分子内に生じる損傷を小さくするとともに、仮に、損傷が生じてその直前の超短時間に正常な解析像を得れば、分子構造の動的変化の計測が可能であること示しました。この方法を使い、暗状態に置いた PSII の結晶に 6 ナノ秒（ナノ秒： 10^{-9} 秒）の間だけ光を照射（1 回または 2 回）し、その後 20 ナノ秒から 5 ミリ秒の 6 段階で分子構造を計測しています。このスナップショット計測により光合成中の PSII の分子構造中で生ずる分子の動態が明らかにされ、Si 状態サイクル($i = 0 - 4$)と呼ばれる 5 つの周期的な中間体の中で、 H_2O は光エネルギーにより酸化分解されて O_2 として放出され、その結果生ずるプロトン (H^+) を獲得する様子が時空間的に明らかにされました。また、その際にマンガンを含む分子群がダイナミックな機能を発揮していることも解明され、まさに「動的分子構造生物学」という新研究分野を誕生させた快挙と言えます。

この光合成機構の研究は、太陽光を用いて水から水素を得るクリーンエネルギー技術の進展に資するものであり、また、菅氏が確立した X 線自由電子レーザーを用いたスナップショット型構造計測法は、今後の生命科学の進展に大きく貢献することも期待されます。

以上に述べた菅倫寛氏の卓越した業績は、「晝馬輝夫 光科学賞」に相応しいものと判断されます。