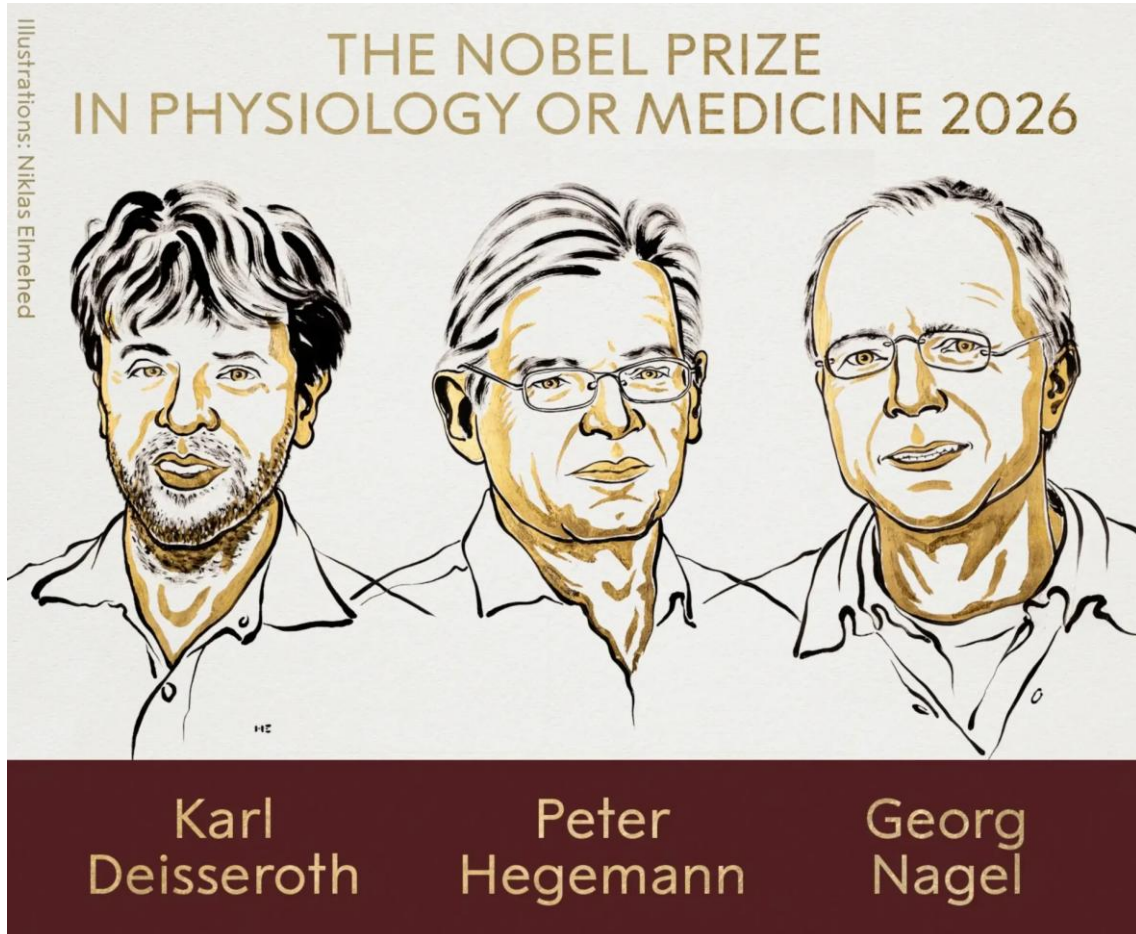


2026 年ノーベル生理学・医学賞について

2026 年 10 月 5 日、ノーベル財団は 2026 年のノーベル生理学・医学賞を発表しました。本稿では、そのポイントについて解説します。

受賞されたカール・ダイセロス博士、ペーター・ヘーゲマン博士、ゲオルグ・ナーゲル博士、おめでとうございます。



画像クレジット： Ill. Mattias Karlén ©Nobel Prize Outreach

1 概要

2026 年ノーベル生理学・医学賞の受賞理由は、

「光依存性イオンチャネルと光遺伝学(オプトジェネティクス)に関する発見」
“for their discoveries concerning light-gated ion channels and optogenetics”
でした。

非常に丸めた説明をすると、彼らの研究によって
「光を使って、狙った神経だけをピンポイントで操作できるようになった」
ということです。これを実現する技術が光遺伝学、そのために重要なツールが
光依存性イオンチャネルです。これにより、生きた脳の神経細胞（ニューロ

ン) がどのように記憶、感情、行動を生み出すのか研究できるようになりました。

ヘーゲマン博士とナーゲル博士は、単細胞藻類クラミドモナスが光に向かって泳ぐ性質（図1）を研究していました。彼らはクラミドモナスの感覚器官（眼点）に、青色光を受けて細胞内に陽イオンを流入させるタンパク質＝光依存性イオンチャネル「チャネルロドプシン」を発見しました。この陽イオンの流入が、鞭毛を動かして移動するきっかけとなっていたのです。

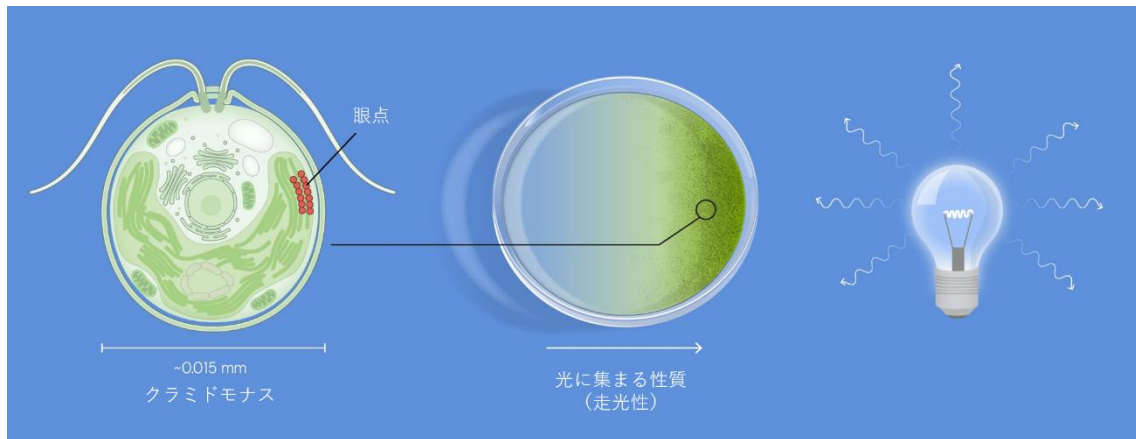


図1 クラミドモナスは眼点で光を感じ、光源に向かって泳ぐ。画像クレジット： Ill. Mattias Karlén © The Nobel Committee for Physiology or Medicine を改変

さらに彼らは、カエルの卵細胞でも本来持っていないチャネルロドプシンを強制的に作らせられることを示しました（図2）。

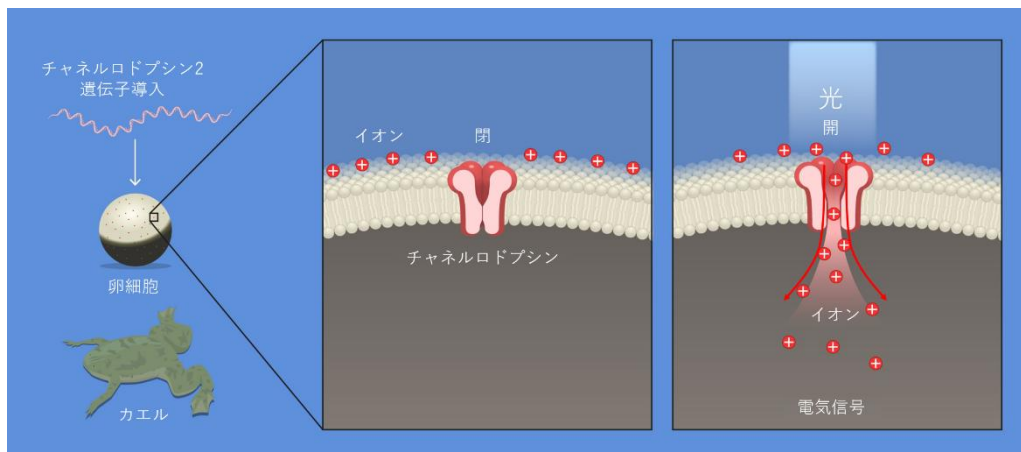


図2 チャネルロドプシン2 遺伝子を導入されたカエルの卵細胞は、青色光を当てると電気信号が生じる。画像クレジット： Ill. Mattias Karlén © The Nobel Committee for Physiology or Medicine を改変

ダイセロス博士は、このチャネルロドプシンをマウスの神経細胞で作らせ、光を当てた神経細胞にのみ電位を発生させることに成功しました。

2 何がすごいのか

脳は、神経細胞が集まってできています。つまり、特定の神経細胞を自由に On/Off できれば、どの細胞がこういった機能を担っているかが分かり、脳の理解が一步前進します。

そうした神経細胞では通常、細胞膜で隔てられた内側と外側で電位差が発生し、内側がマイナス、外側がプラスになっています。これは、細胞がエネルギーを使って内外に陽イオンの濃度勾配を作り出しているためです。そして、神経細胞が刺激を受けると、イオンチャネルというイオンを通す扉（細胞膜にあるタンパク質）が開き、陽イオンの濃度勾配が解消され、一時的に細胞内がプラス、外側がマイナスになります。これが、神経細胞が On になる仕組みです。刺激は、神経伝達物質という化学物質と同じ働きをする薬の投与や、脳に電極を刺した電気刺激などでも可能でした。しかし、周囲の神経細胞を巻き込んで刺激してしまい、特定の神経細胞だけを刺激することは非常に難しかったのです。また、化学物質では作動までに時間が掛かる点で、結果の原因が実験によるものか否かを判断することも難しい状況でした。

今回の受賞で取り上げられた光依存性イオンチャネルは、光を受けることで**すぐさま細胞膜の扉が開いてイオンを通す**=神経細胞が On になります。これにより、時間的にも空間的にも高精度となり、神経細胞の刺激から行動までの因果関係を明らかにできるようになりました（図 3）。

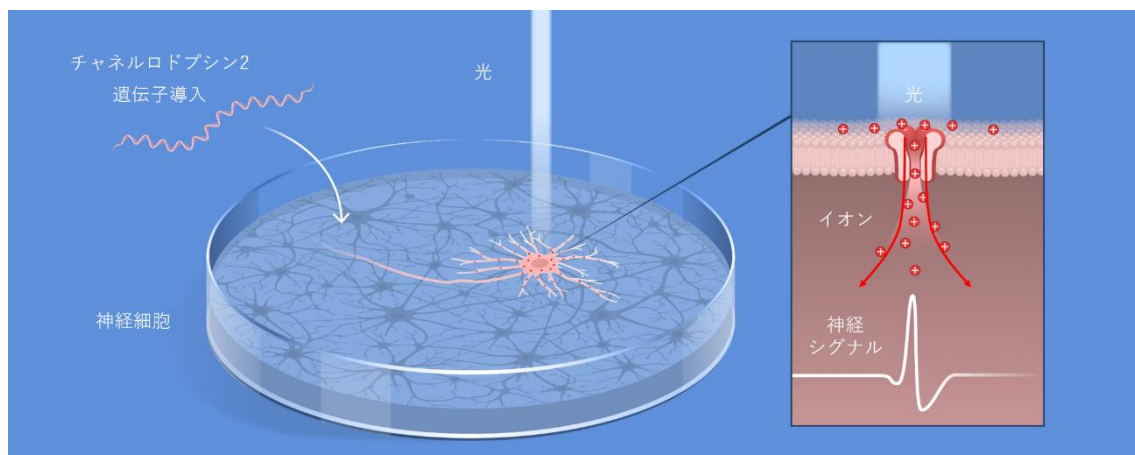


図3 チャンネルロドプシン2 遺伝子を導入された神経細胞は、青色光を当てると神経シグナルが生じる。画像クレジット： Ill. Mattias Karlén © The Nobel Committee for Physiology or Medicine を改変

また、光依存性イオンチャネルをどのように細胞に発現させるかも重要です。現在では、生きた脳の特定の機能・遺伝子を持つ細胞にだけ光依存性イオンチャネルを発現させることができるようになり、狙った細胞だけを On にしたり、On にならないようにしたりすることができるようになっています。ま

た、青色光だけではない様々な色の光で細胞を動かすことができるようになりました。こうした、光によって活性化されるタンパク分子を遺伝子操作で特定の細胞に発現させ、活動を制御する技術を**光遺伝学**と呼びます。

さらに近年では、生きた脳に光依存性イオンチャネルを発現させ、光ファイバーなどでピンポイントに光を当てることによって、動物の行動も制御できるようになってきています（図4）。



図4 チャンネルロドプシン2 遺伝子を生きたマウスの脳に導入し、光ファイバーで特定の神経細胞に青色光を当てると、神経シグナルが生じヒゲが動く。

画像クレジット： Ill. Mattias Karlén © The Nobel Committee for Physiology or Medicine

光遺伝学は、これまで脳の活動を単に観察し「読み取る」だけだった神経科学を、能動的に「書き込む」学問へとアップグレードしました。そして、遺伝子によって決められていたであろう神経回路を、記憶や感情、行動と因果関係によって関連付けることができるようになりつつあります。

3 今後の展望

光遺伝学を使った研究によって、以下のようなことが判ってきました。

- 記憶の痕跡が細胞レベルで存在すること
- 感情は、脳の領域ごとではなく、神経回路がどこに繋がっているかが重要であること
- 本能行動も、複数の神経回路から生み出されること

まだまだ分からないことは多く、今後さらに基礎的な仕組みが明らかになることが期待されています。一方、医療の現場での応用もまた期待されています。

例えば、網膜色素変性症によって失明した患者の網膜にチャンネルロドプシンに似たタンパク質を遺伝子導入し、特殊なゴーグルを着けて赤色光を照射すると、部分的に視力が回復しました。この研究は現在、臨床試験が進行しています。

また、視覚だけでなく聴覚についても期待されています。重度の難聴などでは、人工内耳で聴覚神経を刺激していますが、光遺伝学を応用することで、より高い精度で聴覚神経を活性化できる可能性があります。

参照：

Nobel Prize in Physiology or Medicine 2026 - NobelPrize.org,
<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2026/summary/>,
<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2026/press-release/>,
<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2026/popular-information/>,
<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2026/advanced-information/>
(2026 年 10 月 6 日閲覧)
光遺伝学 - 脳科学辞典,
<https://bsd.neuroinf.jp/wiki/%E5%85%89%E9%81%BA%E4%BC%9D%E5%AD%A6> (2026 年 10 月 6 日閲覧)

文責：大阪市立科学館 三田村耕平