



平成 29 年 4 月 27 日

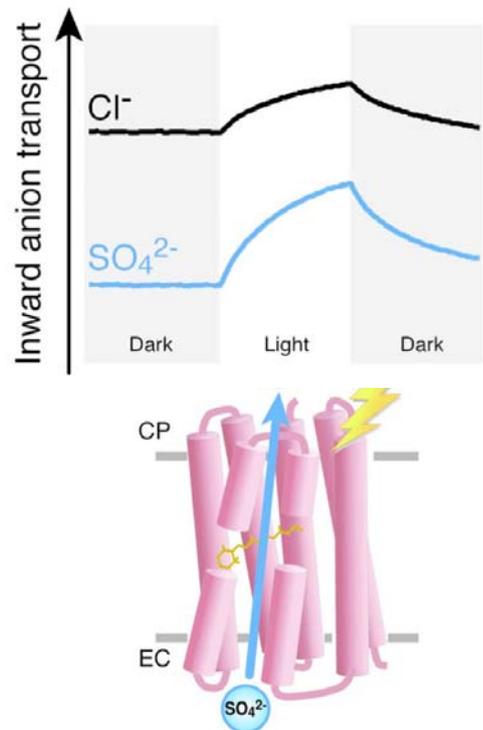
光ではたらく硫酸イオン輸送体「SyHR」を発見 これまでに例のない機能を持つことが判明

岡山大学薬学部 6 年の仁保亜紀子学部生、同大学院医歯薬学総合研究科（薬）の須藤雄気教授、栗原眞理恵大学院生、東京大学大気海洋研究所の吉澤晋准教授、大阪大学大学院理学研究科の水谷泰久教授、理化学研究所の田原太平主任研究員らの研究グループは、光ではたらく硫酸イオン輸送体「SyHR」を発見。イオン結合部位およびイオン輸送メカニズムを明らかにしました。本研究成果は 3 月 29 日、米国化学会誌『*Journal of the American Chemical Society*』に掲載されました。

本研究成果により、「光による硫酸イオンの輸送」という膜タンパク質の全く新しい機能が見出されました。これにより生物の光利用の多様性が明らかになりました。今後は、生体内に広く分布する硫酸イオンの濃度を光によって制御し、未解明の生体内における硫酸イオンの役割の解明や、環境中での硫酸イオン濃度の測定技術の開発につながることを期待されます。

<背景>

生き物の多くは光を利用して生活しています。光を吸収する分子・発色団^{*1}のレチナールを持つ膜タンパク質・ロドプシン^{*2}は、動物から微生物まで幅広い生物に存在する光受容体です。ヒトでは、目の網膜に存在し、視覚や色覚を担っています。微生物では、光を受容することで細胞の中と外のイオンをやり取りし、そこで作られたイオンの濃度差は、生物のエネルギー通貨とも呼ばれるアデノシン三リン酸（ATP）^{*3}の産生につながります。これら代表的なロドプシンの機能に加えて、須藤教授の研究室では、環境中に生息する微生物から新しい機能や性質を示すロドプシンを探索し、その分光学的特性を明らかにしてきました。



図：光応答性硫酸イオン輸送体



PRESS RELEASE

<業績>

本研究では、硫酸イオン (SO_4^{2-}) 濃度が高いと推定されるスイスの岩場に生息する細菌から、新しいロドプシンを発見し、SyHR (SynchocystisHaloRhodopsin) と命名しました。解析の結果、SyHR は、光が当たると硫酸イオンを細胞の外から内に取り込む「イオン輸送体 (イオントランスポーター)」であり、これまでに自然界および人工的にも例の無い、光で二価アニオン^{*4}を運ぶ機能を有することが明らかとなりました。また、フェムト秒 (千兆分の1秒) からミリ秒 (千分の1秒) で起こる SyHR の構造変化とそれに伴うイオン輸送をさまざまな分光学的手法を用いて解析し、イオンの結合部位や輸送のメカニズムを明らかにしました。

<見込まれる効果>

骨とカルシウムイオン (Ca^{2+}) や心臓とナトリウムイオン (Na^+)、神経と塩素イオン (Cl^-)、光合成とプロトン (H^+) など、生物にとってイオンは必須の物質ですが、このようなイオンの中で、多原子かつ多価イオンである硫酸イオン (SO_4^{2-}) の役割は、ほとんど分かっていません。二価かつ大型の硫酸イオン (SO_4^{2-}) を輸送するイオン輸送体はこれまでの常識を覆すものであり、本研究で発見した新たなロドプシンを使うことにより、環境中や細胞中の硫酸イオン (SO_4^{2-}) 濃度を光で調節することが可能となり、環境中での硫酸濃度の測定や、生物中での硫酸イオンの役割を明らかにすることができると期待されます。

<論文情報>

論文名 : Demonstration of a light-driven SO_4^{2-} transporter and its spectroscopic characteristics

掲載誌 : *Journal of the American Chemical Society* 2017, 139, 4376-4389.

著者 : Niho A, Yoshizawa S, Tsukamoto T, Kurihara M, Tahara S, Nakajima Y, Mizuno M, Kuramochi H, Tahara T, Mizutani Y, & *Sudo Y

DOI : 10.1021/jacs.6b12139

本研究成果は、文部科学省科学研究補助金 (基盤研究 B: 15H04363, 新学術領域研究: JP25104005、JP15H00878、若手研究 B: JP15K18519) などの援助を受けて行われました。



PRESS RELEASE

<補 足>

*1 発色団

光を吸収する低分子のこと。ロドプシンでは、レチナールが発色団としてタンパク質内部に取り込まれており、色の発現と光応答機能に関与しています。

*2 ロドプシン

光に反応して機能を示す膜タンパク質で、細胞膜を 7 回貫通しており、その中央部に発色団としてレチナール（ビタミン A のアルデヒド型）が結合しているタンパク質の総称。

*3 アデノシン三リン酸（ATP）

生物のエネルギー通貨とも呼ばれる高エネルギー化合物。加水分解を受け、アデノシン二リン酸（ADP）になる際に、大きなエネルギーが放出され、このエネルギーにより生物は様々な機能を実現しています。

*4 アニオン

マイナスの電荷を帯びたイオンのこと。

<お問い合わせ>

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科（薬）

教授 須藤 雄気（すどう ゆうき）

TEL : 086-251-7945