



平成 30 年 6 月 29 日

光がくすりになる！？～光エネルギーを利用した病気の治療へ～

◆発表のポイント

- ・須藤雄気教授の研究室では、太陽光のもつエネルギーの大きさから着想を得て、光を用いて生命機能の制御・操作を行う（=光をくすりとする）手法を研究しています。
- ・ビタミンAを持つ光受容タンパク質であるロドプシンに着目し、これまでに光による細菌運動の制御、脳神経系の制御、細胞死などを実現しています。
- ・光を使って体内で薬の放出をコントロールしたり、光を当てることで病気を治療するなど、全く新しい画期的な医療法につながることを期待されます。

医薬品（くすり）は、病気の治療を通じて多くの命を救ってきましたが、新薬の研究・開発費は高騰を続け、新薬の販売に巨額の費用と長い年月を要し、また、最終的に製品化できる確率は極めて低いことが問題となっています。そのため新しい発想による創薬研究が渴望されています。

くすりとは「生命機能を制御・操作するもの」と考えることができます。生命機能のエネルギーは、細胞のエネルギー源であるアデノシン三リン酸の加水分解によって得られ、そのエネルギー量は 52 kJ/mol ですが、太陽光のエネルギーはその 4 倍以上大きな値（240 kJ/mol）です。大学院医歯薬学総合研究科（薬学系）の須藤雄気教授の研究室では、このエネルギーの差から「光で生命機能の制御・操作が可能 = 光がくすりになる！？」との着想を得て研究を行っています。

本研究室では、ビタミンAを持つ光受容タンパク質であるロドプシンに着目しました。これまでに自然界から新奇ロドプシンの単離・同定と機能・構造解析を行い、得られた情報をもとに、光による細菌運動の制御、脳神経系の制御、細胞死などを実現しています。将来的に光を使って体内で薬の放出をコントロールしたり、遺伝子操作でヒトにロドプシンを組み込み、光により病気を治療するなど、全く新しい画期的な医療法につながることを期待されます。

■発表内容

<導入>

医薬品（くすり）はさまざまな病気の治療を通じて多くの命を救ってきましたが、がんをはじめ未だ根本治療が難しい病気が多数存在し、世界各国で新薬の研究・開発が盛んに行われています。この間、新薬の研究・開発費は高騰を続け、1つの新薬の販売までに26億ドル（2800億円）もの巨額費用と10年以上もの長い年月を要し、また、新薬として製品化できる確率は約3万分の1と極めて低いことが問題となっています。このような背景から、21世紀以降、製薬企業の合併による研究・開発の集約や後発医薬品の拡大が続いています。また、巨額費用は国民や国家に大きな影響を及ぼしており、これらの問題の解決のために全く新しい発想による創薬研究が渴望されています。

**PRESS RELEASE****<背景と着想>**

くすりの歴史をひもとくと、紀元前の生薬（動植物や鉱物）にさかのぼります【くすりの第一世代】。19世紀には、生薬の有効成分の抽出と合成が行われ【第二世代】、21世紀からは核酸やタンパク質由来のバイオ医薬品が進展してきました【第三世代】。これらのくすりの共通点は、生命機能の増進を抑えるもの（例：がん、炎症）、あるいは抑制を解除するもの（例：心疾患、うつ）であることです。すなわち、くすりとは「生命機能を制御・操作するもの」と考えられます。

それでは生命機能のエネルギー源は何でしょうか？生物学の答えは、アデノシン三リン酸(ATP)の加水分解エネルギーです。この反応(ATP→ADP+Pi)で得られるエネルギーは、52 kJ/molであり、このエネルギーで全ての生命活動が実現しています。一方で、物理学では太陽光のエネルギーを学びます。これは、エネルギー： $E = \text{プランク定数} \times \text{光の速さ} / \text{光の波長} (hc/\lambda)$ と表され、500 nm（地球に降り注ぐ最も多い光の波長）を例にとると、そのエネルギーは240 kJ/molとなります。すなわち、光のエネルギーは生命活動のエネルギーよりも4倍以上も大きい値です。本研究室では「光で生命機能の制御・操作が可能 = 光がくすりになる!？」と着想しました【第四世代】。

<研究内容>

本研究室では、ビタミンAを保持し、動物の視覚や微生物のイオン輸送を担う光受容タンパク質「ロドプシン」に着目しました。はじめに、(1)ロドプシンの多様性の発見に成功しました：自然界から100種類を超える新奇ロドプシンの単離・同定に成功。次に(2)それらの機能と構造を解明しました：全く新しい機能（転写調節、二価イオン輸送、耐熱性など）の発見。加えて、これらを基盤に(3)ロドプシンによる生命機能の光制御・操作を実現しました：光による細菌運動の制御、脳神経系活動の興奮と抑制、細胞死など。このように、光を使って生命機能の根幹（運動・脳神経・生命維持）を制御・操作可能であることを示しました。

<展望>

ロドプシンを既存薬とともに薬物輸送担体（リポソームやナノカプセルなど）に内封し、光により薬の放出を制御することで、任意の場所・時間で薬を働かせることができ、副作用を劇的に軽減させた全く新しい画期的な治療法につながると期待されます。また、倫理的な課題を解決できれば、遺伝子操作によりロドプシンをヒトに取り込ませ、光による病気の治療ができると考えられます。これにより「光がくすりになる!？」未来を実現します。

<略歴>

1977年生まれ。北海道大学薬学部卒、北海道大学大学院薬学研究科修了。博士（薬学）。専門は生物物理学。テキサス大学ポスドク、名古屋大学助教・准教授などを経て、2014年より現職。



PRESS RELEASE

<お問い合わせ>

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科（薬学系）

教授 須藤雄気

（電話番号・FAX）086-251-7945

（メール）sudo@okayama-u.ac.jp



岡山大学は、国連の「持続可能な開発目標（SDGs）」を支援しています。