



理学部生命科学科の学問領域

成川 礼

東京都立大学大学院理学研究科生命科学専攻

学歴

- 1997年4月 東京大学 理科II類入学
- 1999年4月 東京大学教養学部生命認知科学科進学
- 2001年4月 東京大学大学院総合文化研究科修士課程進学
- 2003年4月 東京大学大学院総合文化研究科博士課程進学
- 2006年3月 東京大学大学院総合文化研究科博士課程修了
博士（学術）

大学で学ぶ、研究するということ

知的好奇心の追求、特定の職種に就くための専門知識の習得

受動から能動へ



この事実を知っているのは

黒田硫黄

「セクシーボイスアンドロボ」より引用

答えの“ある”ものから答えの“ない”ものへ

(答えはあるはずだが、誰も答えを知らない)

重要なのは体系だった知識

「知識のゴミ箱になるな！」

職歴

2005年4月～2006年3月 学振DC2（受入教員：池内昌彦教授）

2006年4月～2007年3月 学振PD（受入教員：池内昌彦教授）

2007年4月～2014年3月 東京大学大学院総合文化研究科 助教

2014年4月～2021年3月 静岡大学大学院理学専攻 講師

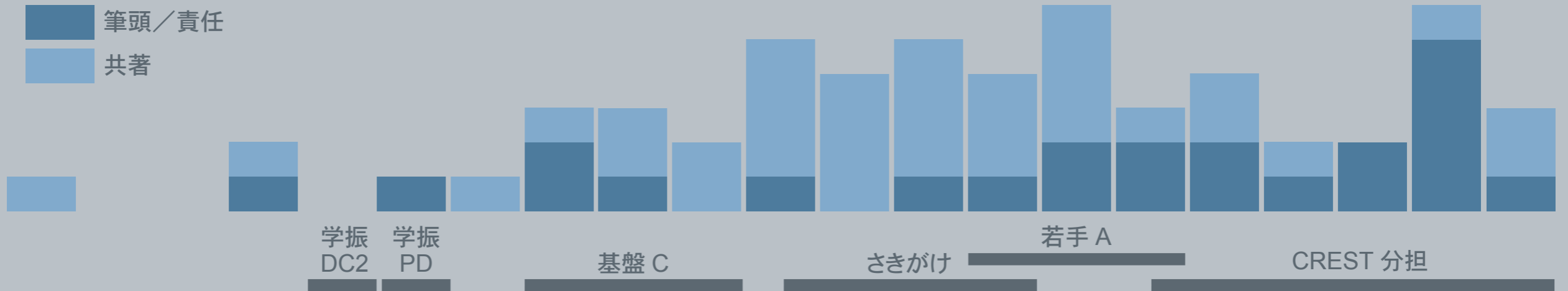
2021年4月～現在 東京都立大学大学院理学研究科 准教授

1997年4月から2014年3月まで17年間、東大駒場キャンパスに通い続けたことになる

これまでの履歴



■ 筆頭/責任
■ 共著



結婚



双子誕生



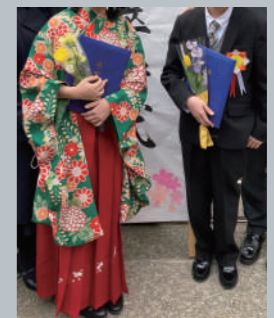
ドイツ短期滞在



双子
小学校入学



双子
中学校入学



理学という学問

純粋・基礎科学

(Pure/Basic science)

(虚学)

教養学

理学

数理科学 (数学)

物理学

化学

生命科学 (生物学)

地球科学 (地学)

応用科学

(Applied science)

(実学)

医学

薬学

工学

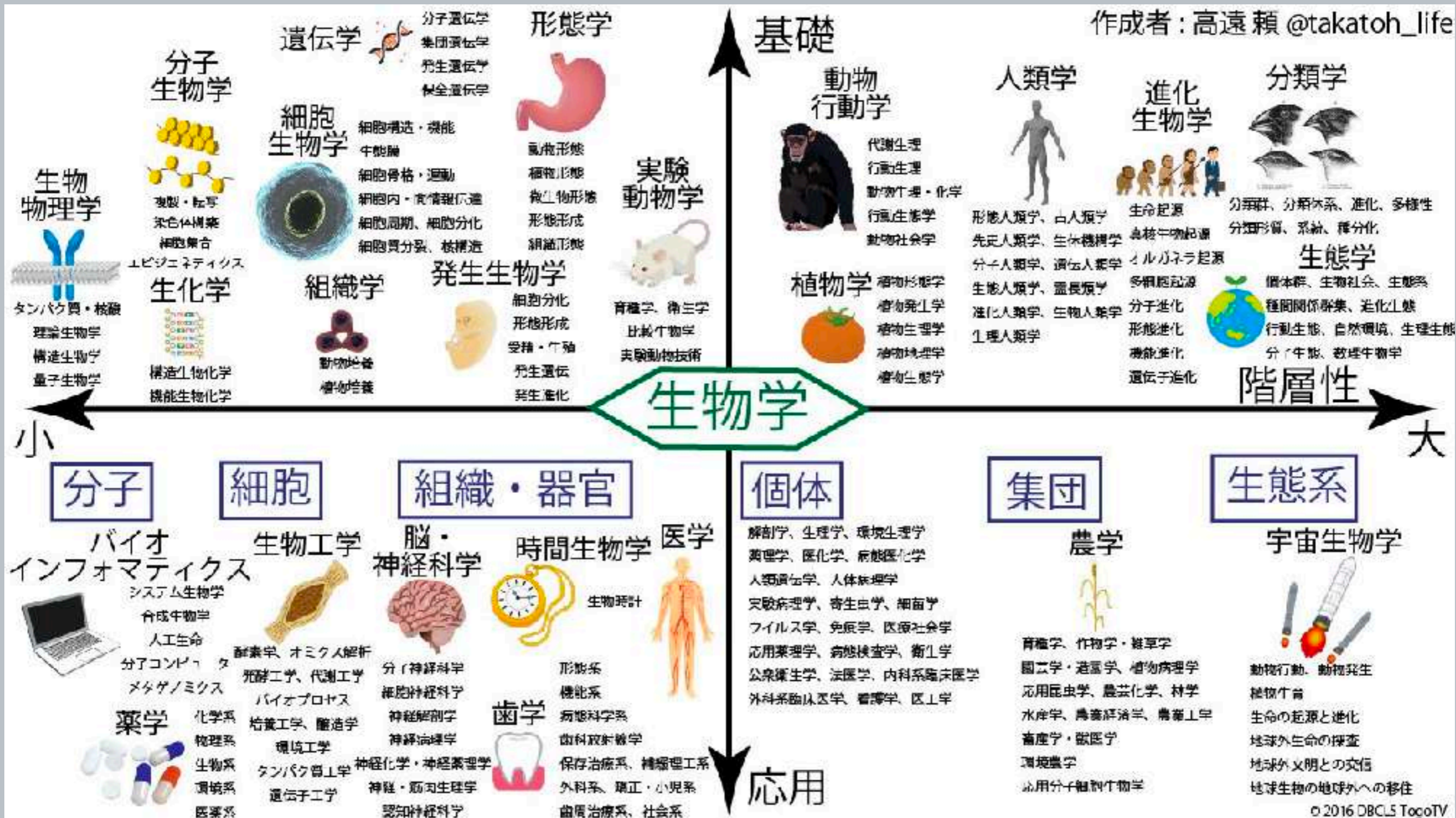
農学

個人的見解として

純粋科学寄り

応用科学寄り：物理・化学現象を基盤とする

生命科学という学問領域



高遠頼さんのTwitterより引用

(https://twitter.com/takatoh_life/status/1260510093981872133)



日本光生物学協会



第3回日本光生物学協会奨励賞

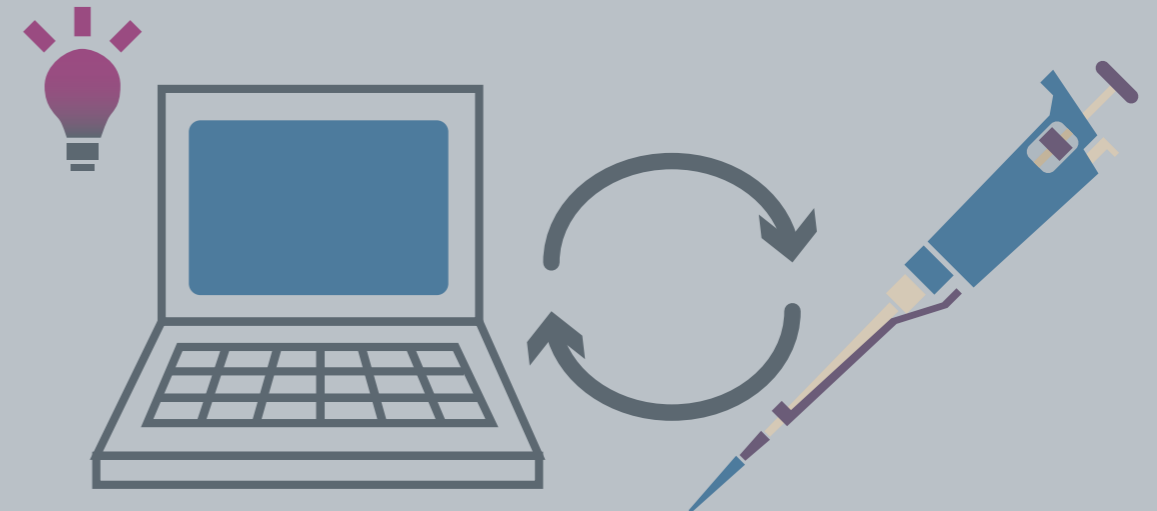
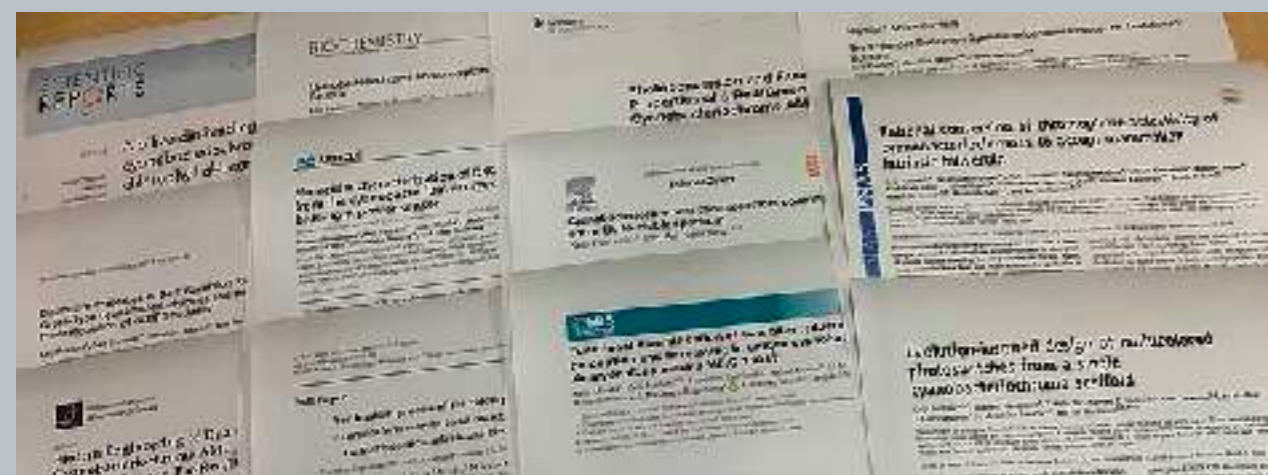
日本光生物学協会HPより引用

「生命は地球上に誕生して以来、光により育まれてきた。生物は生命を維持していくためのエネルギー源として、また適切な生育環境の情報を得るための情報源として光を用いてきた。こうした光と生物との係わりを明らかにしようとするのが光生物学である。」

研究スタンス

新規なものを発見したい

仮説駆動型研究



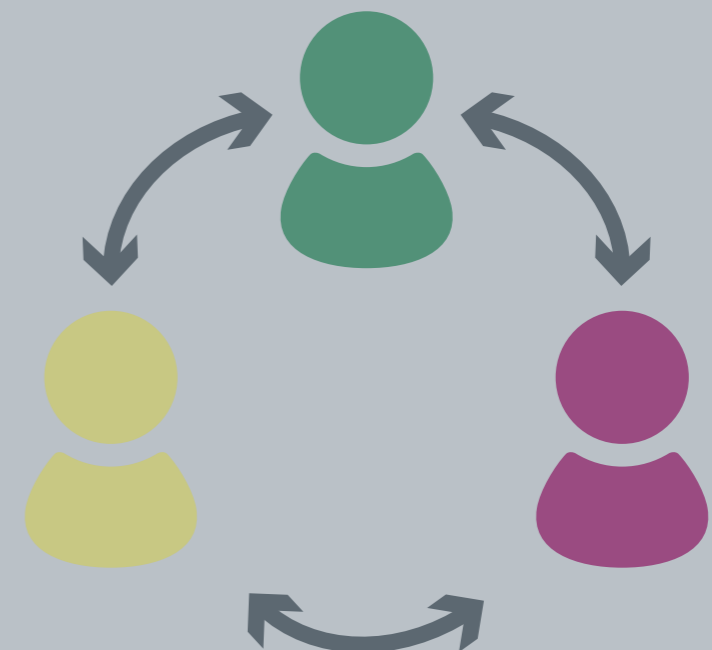
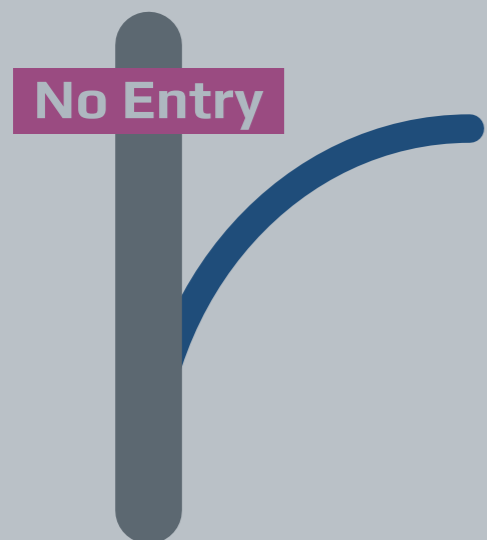
セレンディピティ

共同研究

Original Route

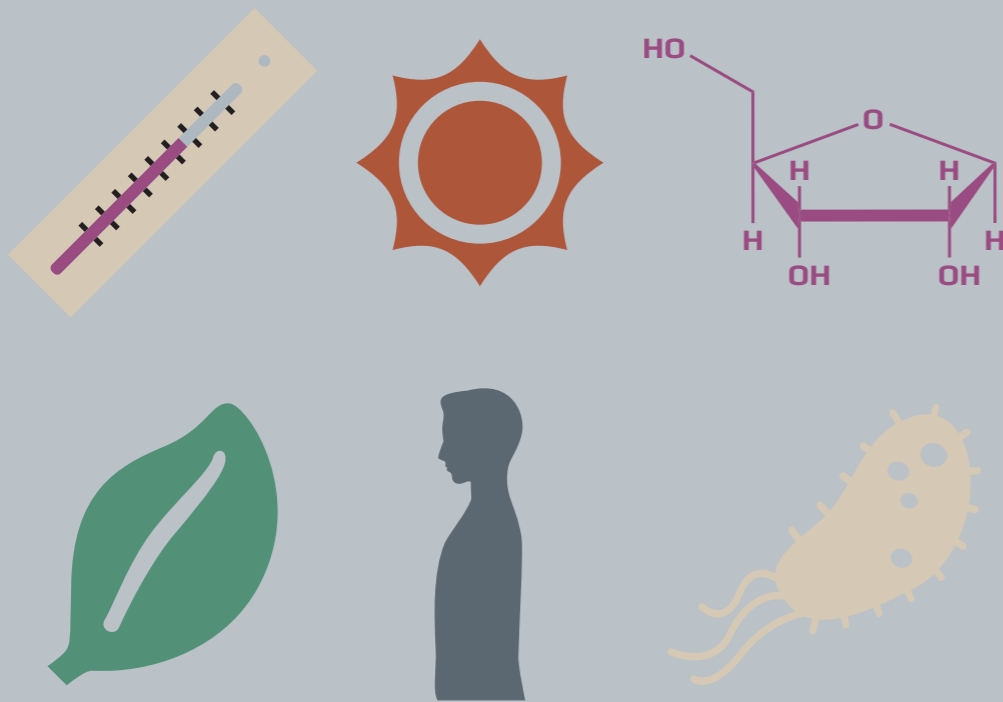
No Entry

Unexpected Route

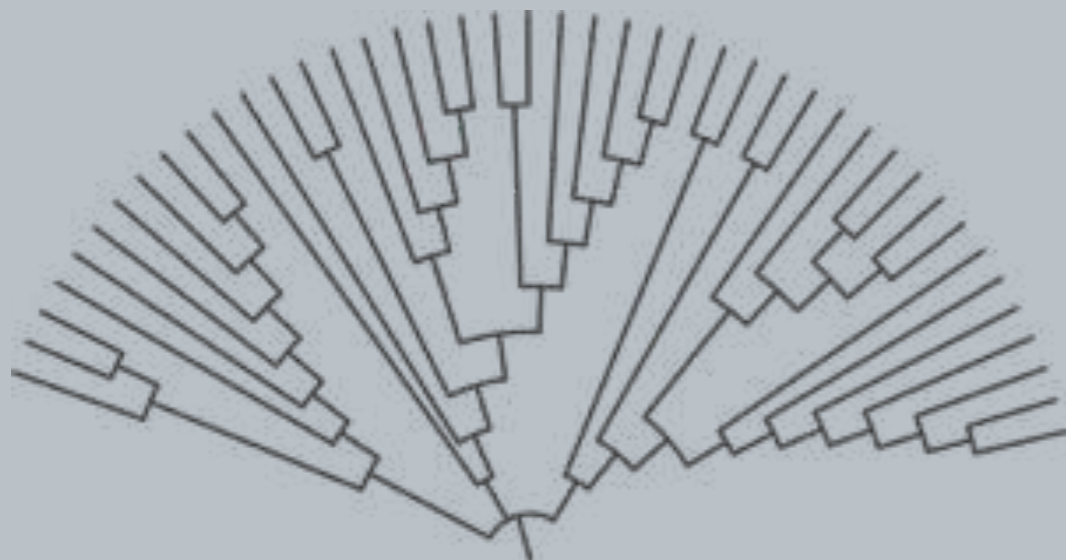


研究モチベーション

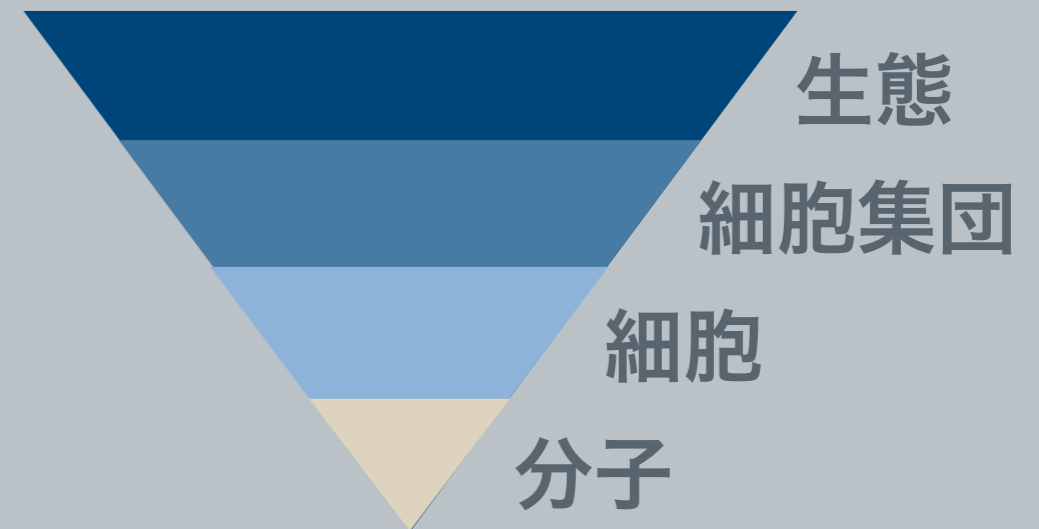
生命 VS 環境



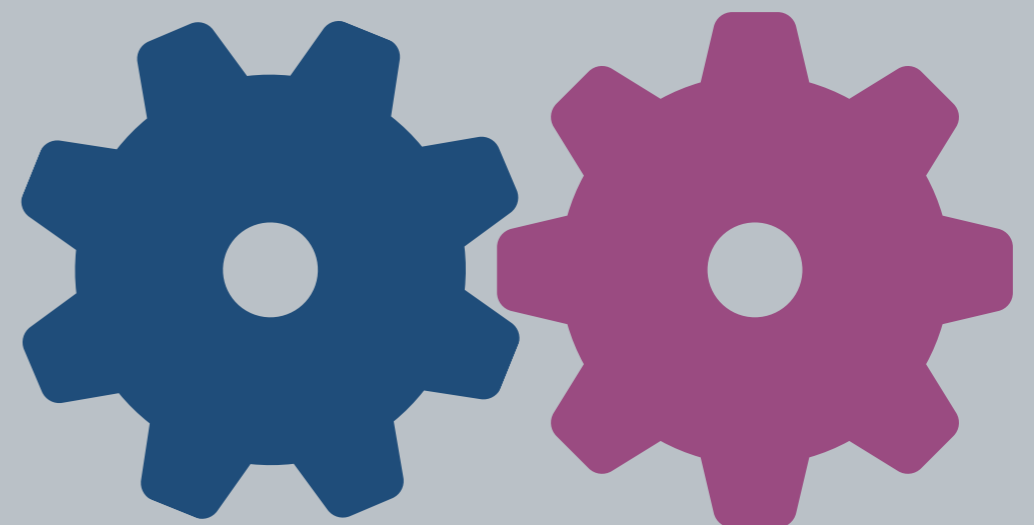
普遍性と多様性



分子から生態まで

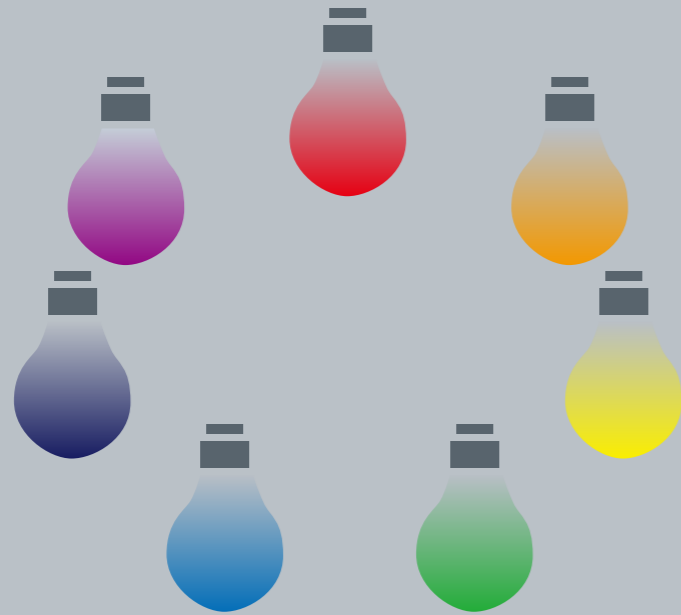


基礎と応用の両輪

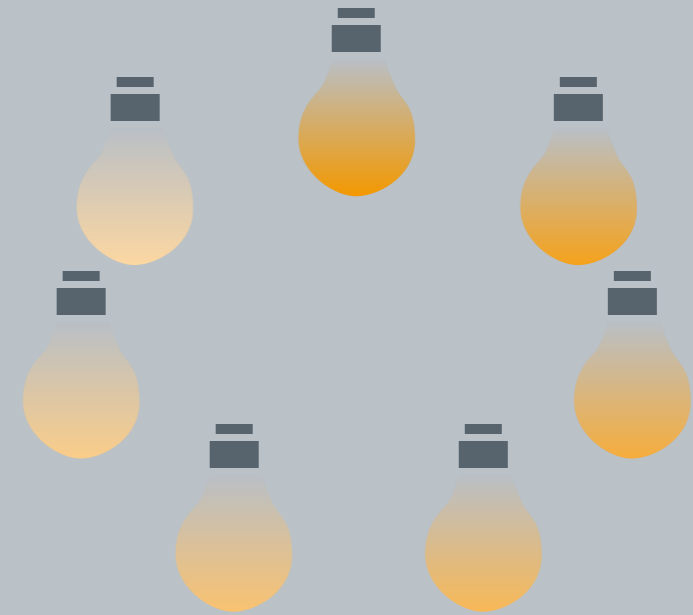


光は厳密に制御可能なツール

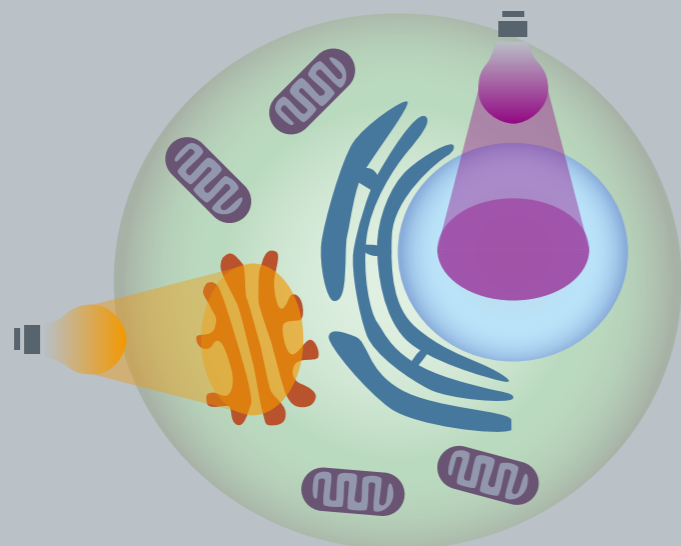
さまざまな光質



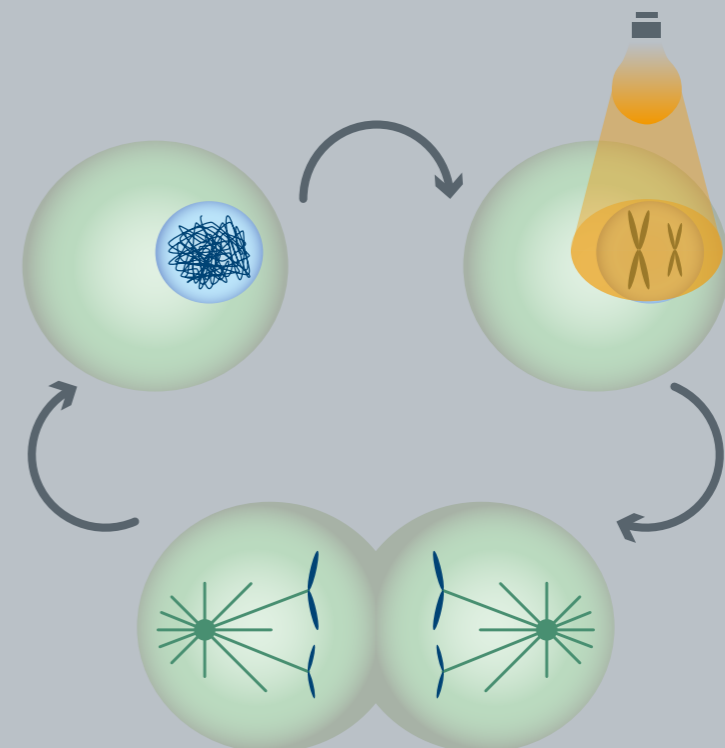
さまざまな光強度



高い空間分解能

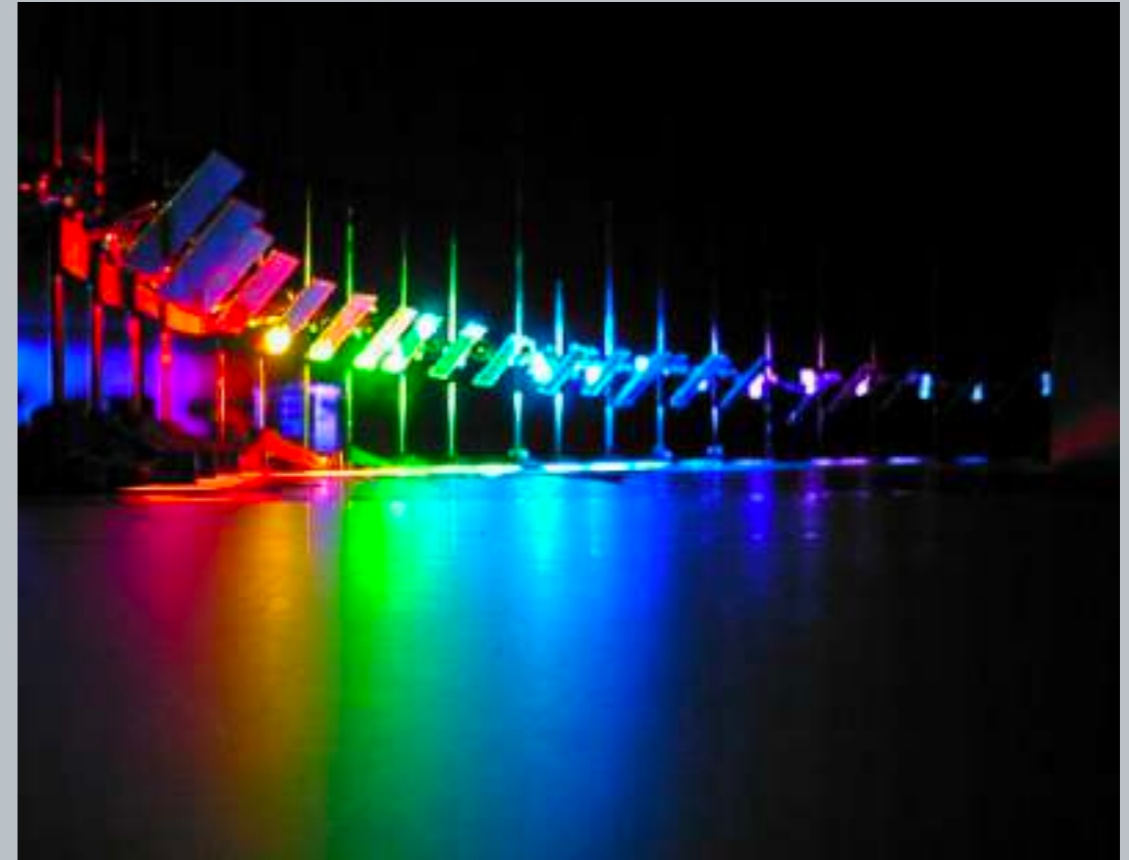


高い時間分解能



光合成微生物の巧みな光利用戦略 ～光を見て、光を食べる～

光はさまざまな色の光が混ざっている



基礎生物学研究所 大型スペクトログラフ

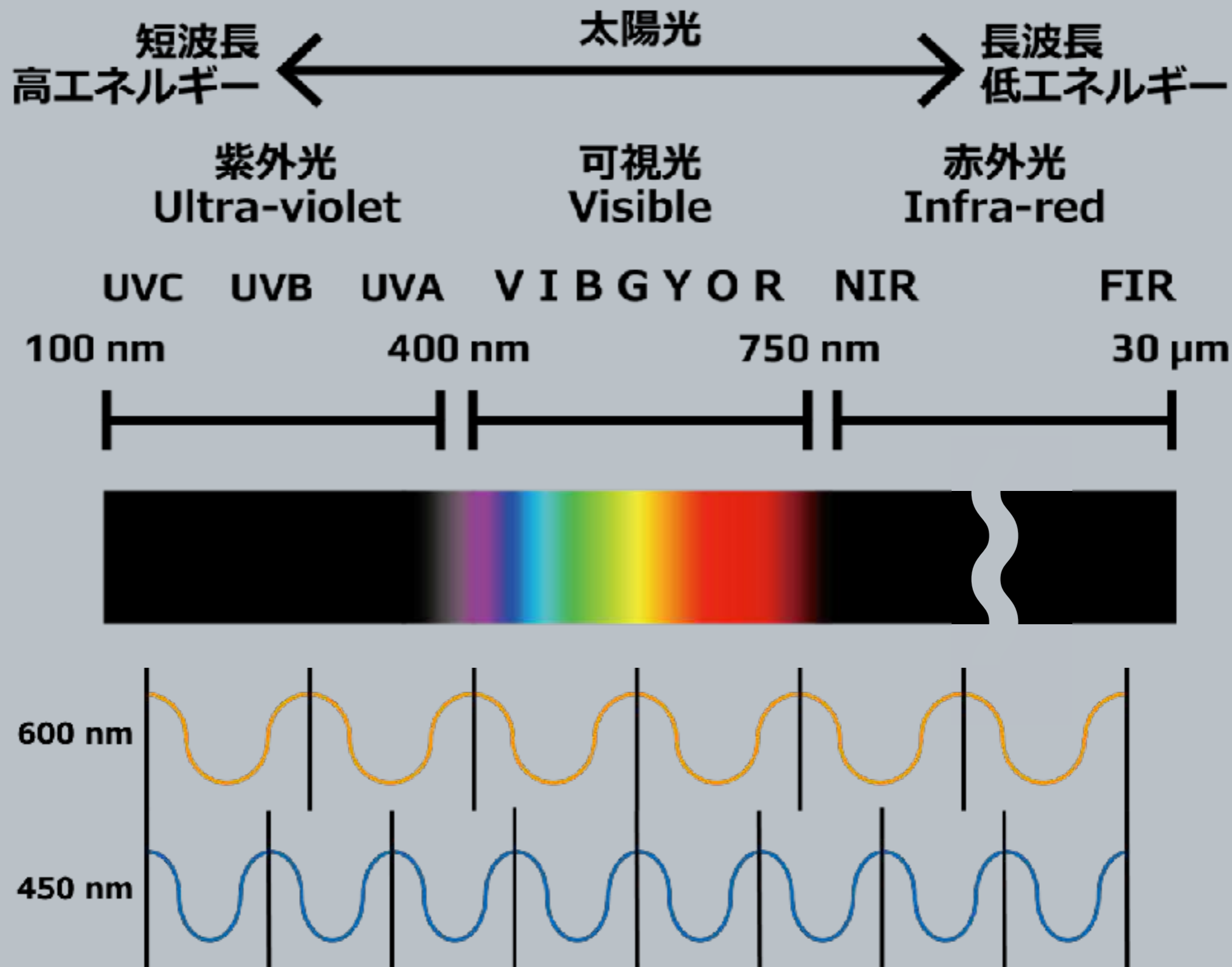
<https://www.nibb.ac.jp/lspectro/equipment/ols.html>

日本では「赤橙黄緑青藍紫」として七色に認識されることが多いが、実際は、連続的に異なる色の光が続いているものを、人間の目が恣意的に区分けしている。

例えば・・・

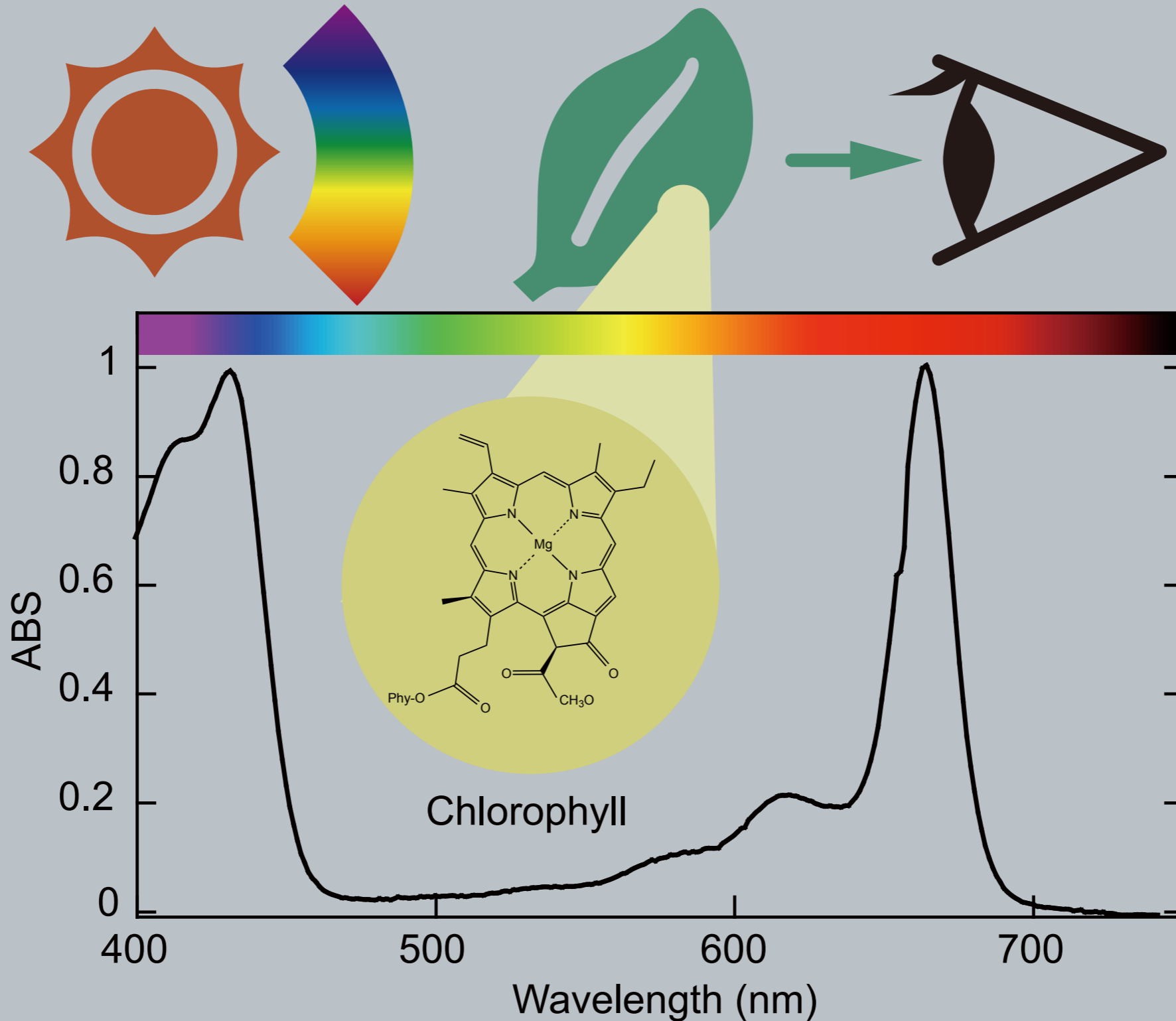
現在のアメリカ: 赤、橙、黄、緑、青、紫の六色。

光はさまざまな色の光が混ざっている



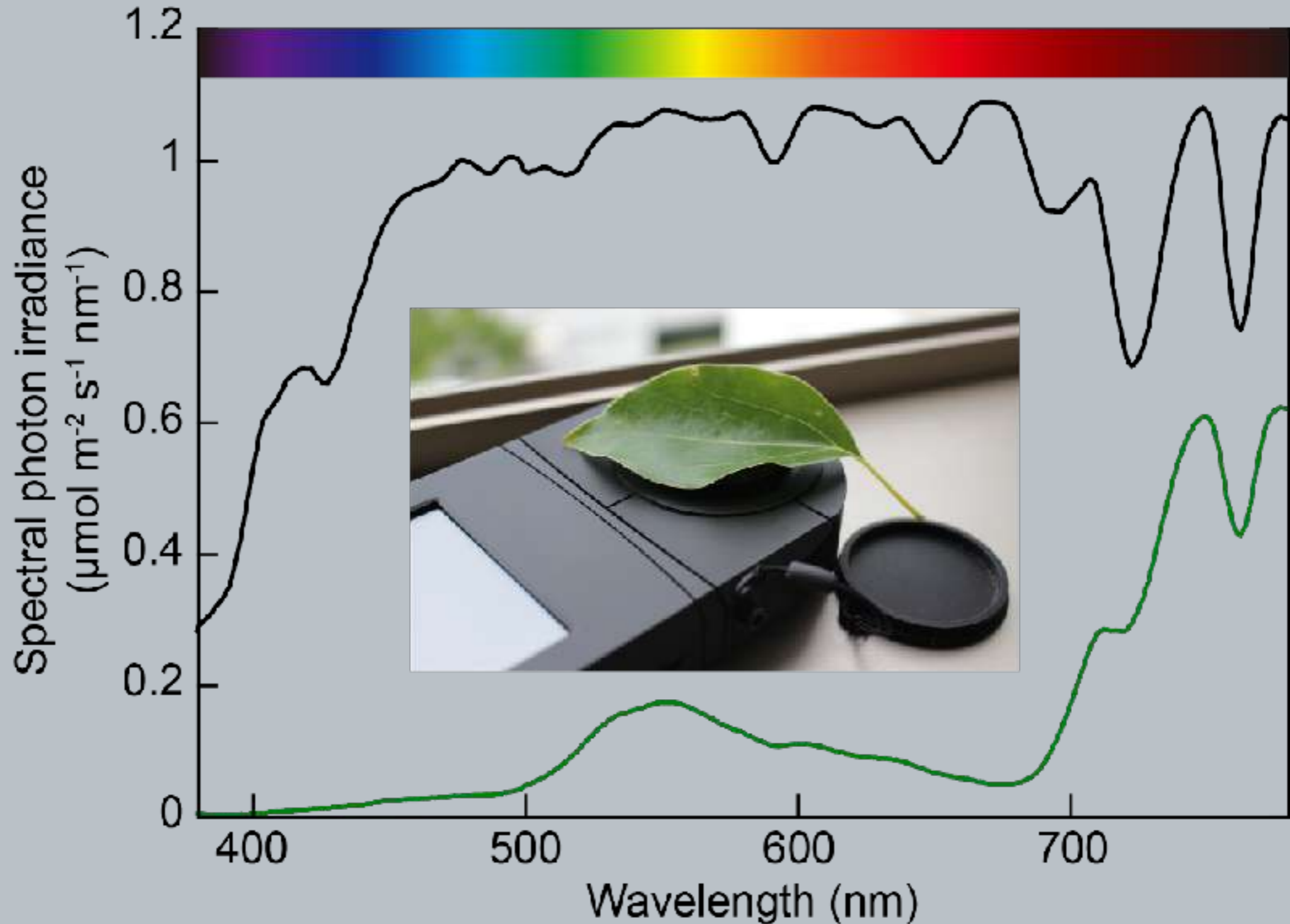
葉っぱはなぜ緑色に見える？

- 「反射した光の色」が「物質の色」として認識される
- 葉緑素は紫～青色と黄～赤色の光をより吸収し、緑色光をあまり吸収しない

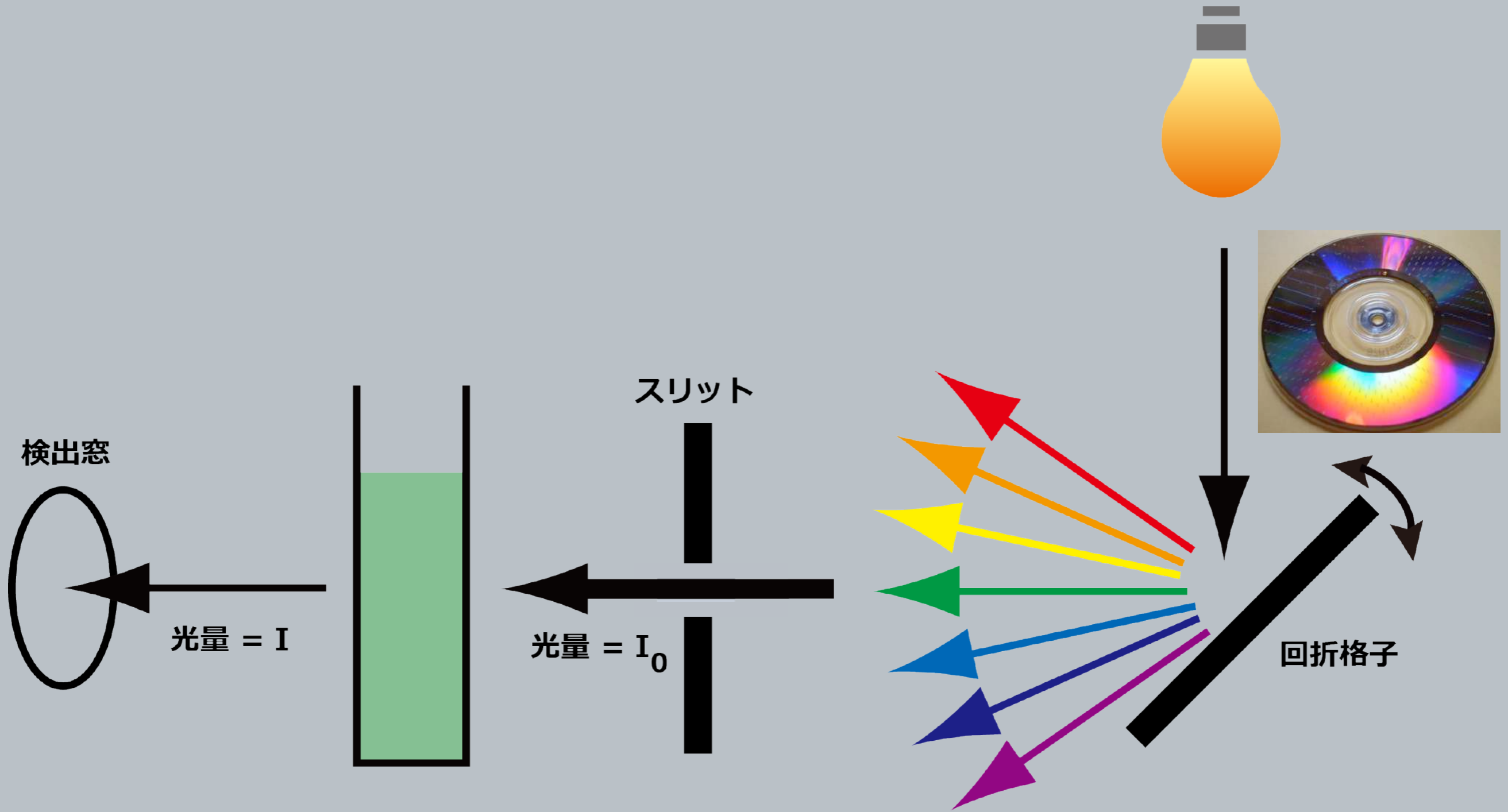


葉っぱはなぜ緑色に見える？

- 「反射した光の色」が「物質の色」として認識される
- 葉緑素は紫～青色と黄～赤色の光をより吸収し、緑色光をあまり吸収しない



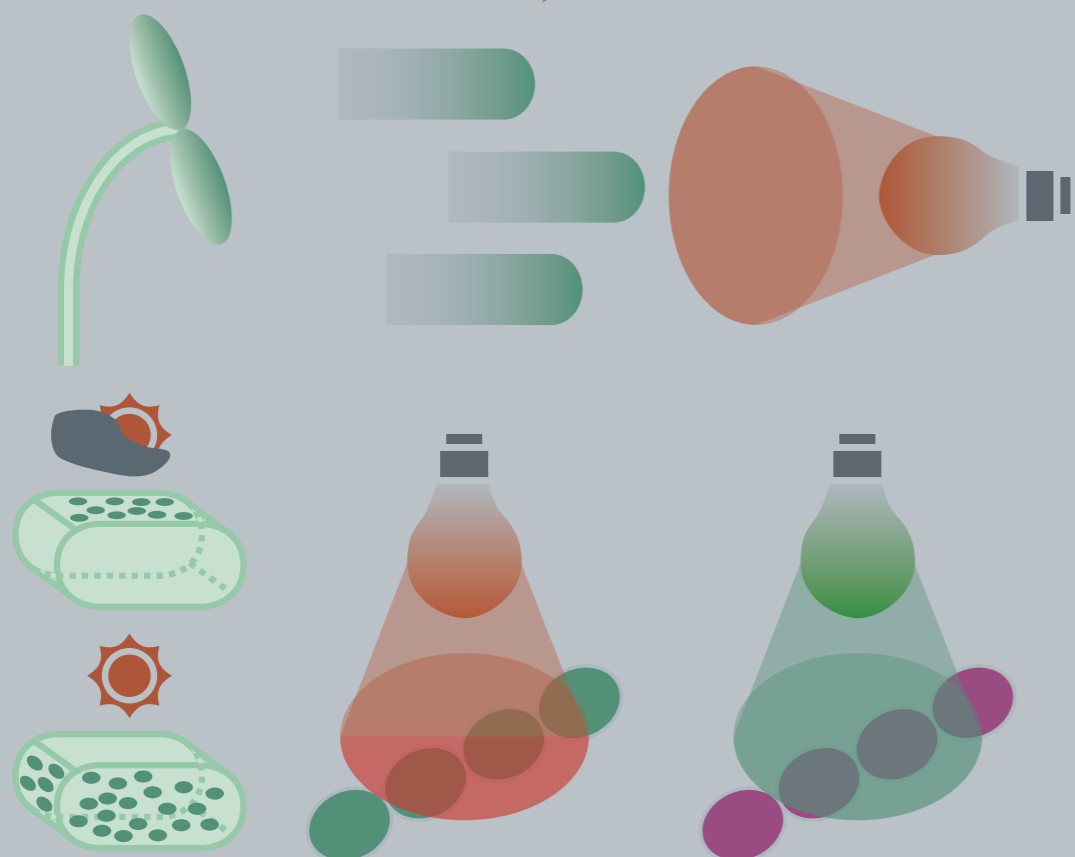
光の吸収の度合いを測定する方法



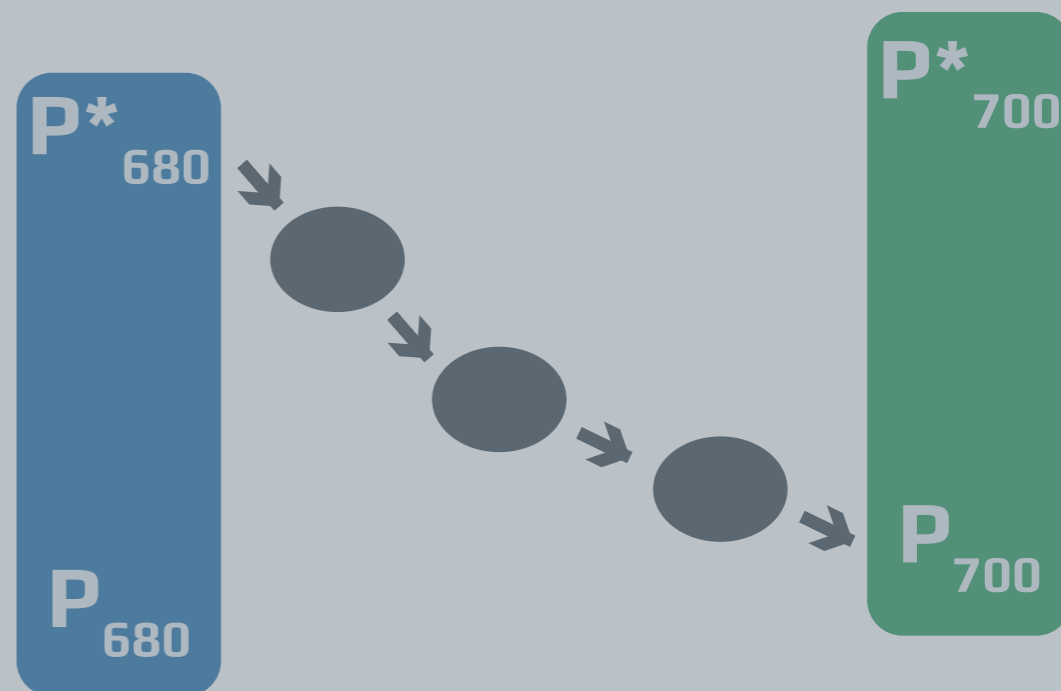
光合成生物

情報
Signal

エネルギー
Energy

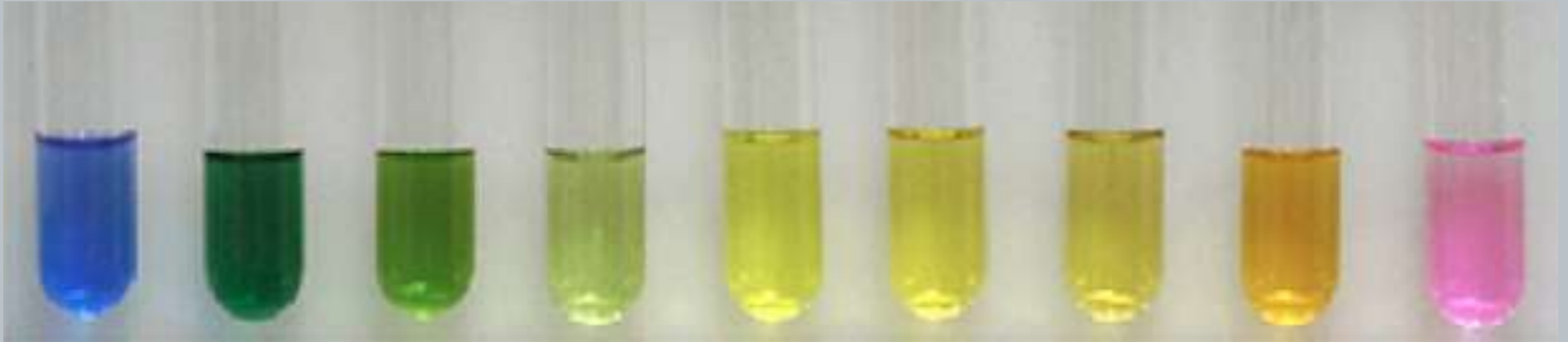


Photoreponse
光感知



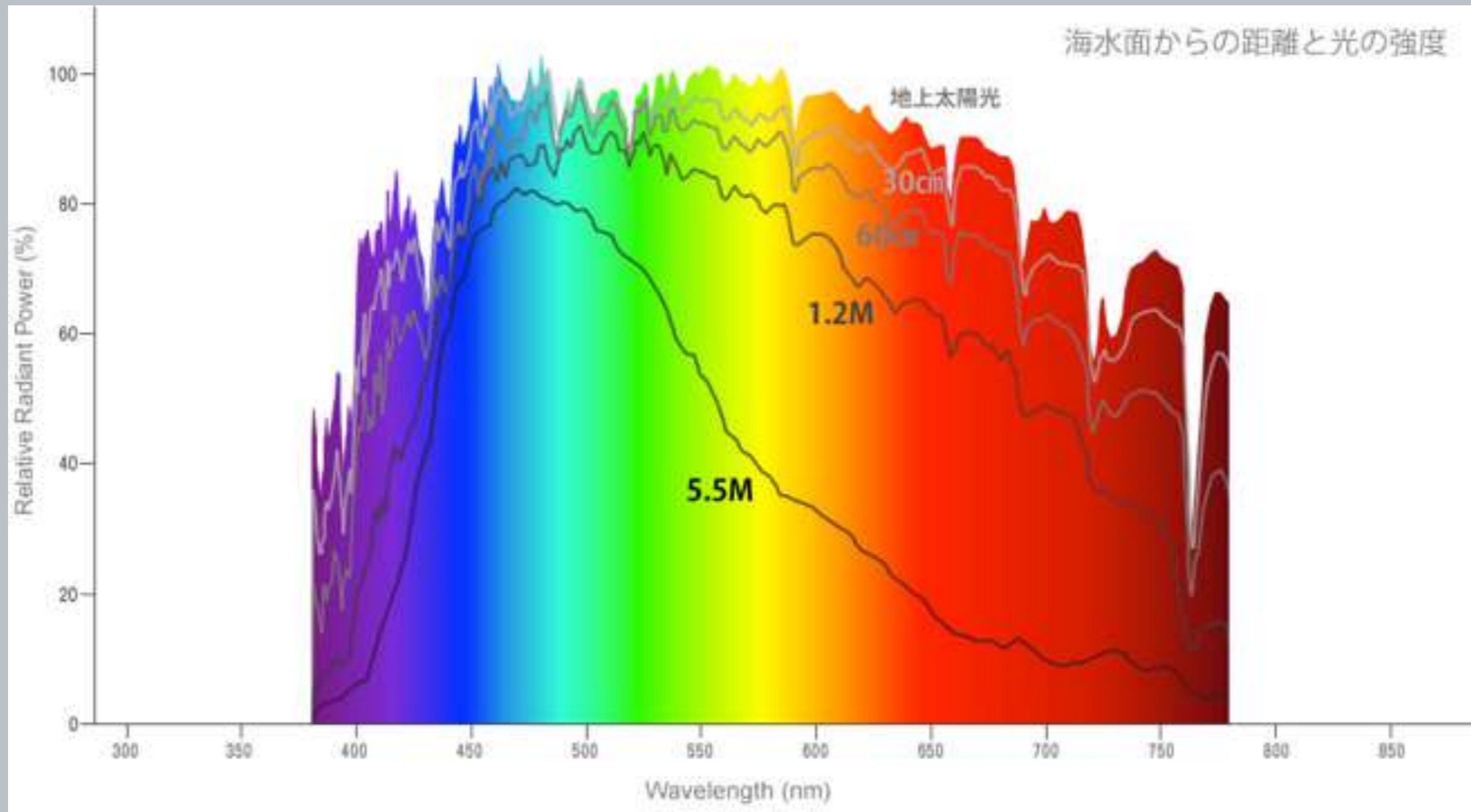
Photosynthesis
光合成

光合成生物は全て緑色か？



日本植物学会ホームページより
(<http://bsj.or.jp/topics/02/>)

光合成生物は全て緑色か？



http://www.harui-design.jp/led/led_experiment_1.php

光合成生物毎に、光の色の好み異なる

おにぎりやお寿司で活躍する「焼海苔」は紅藻なので、焼く前は赤黒い

焼く前

焼いた後



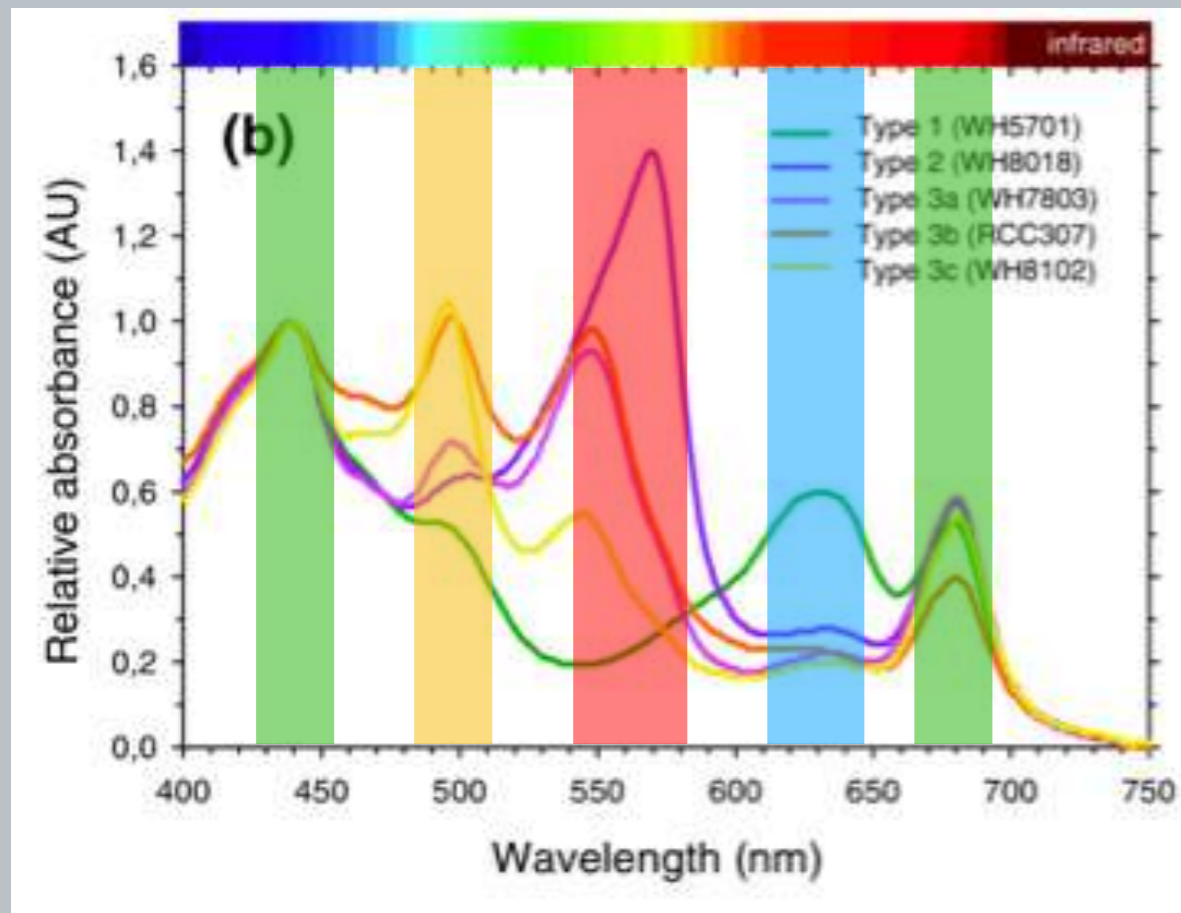
光合成生物毎に、光の色の好み異なる

お味噌汁などで活躍する「わかめ」は褐藻なので、湯通し前は茶色い



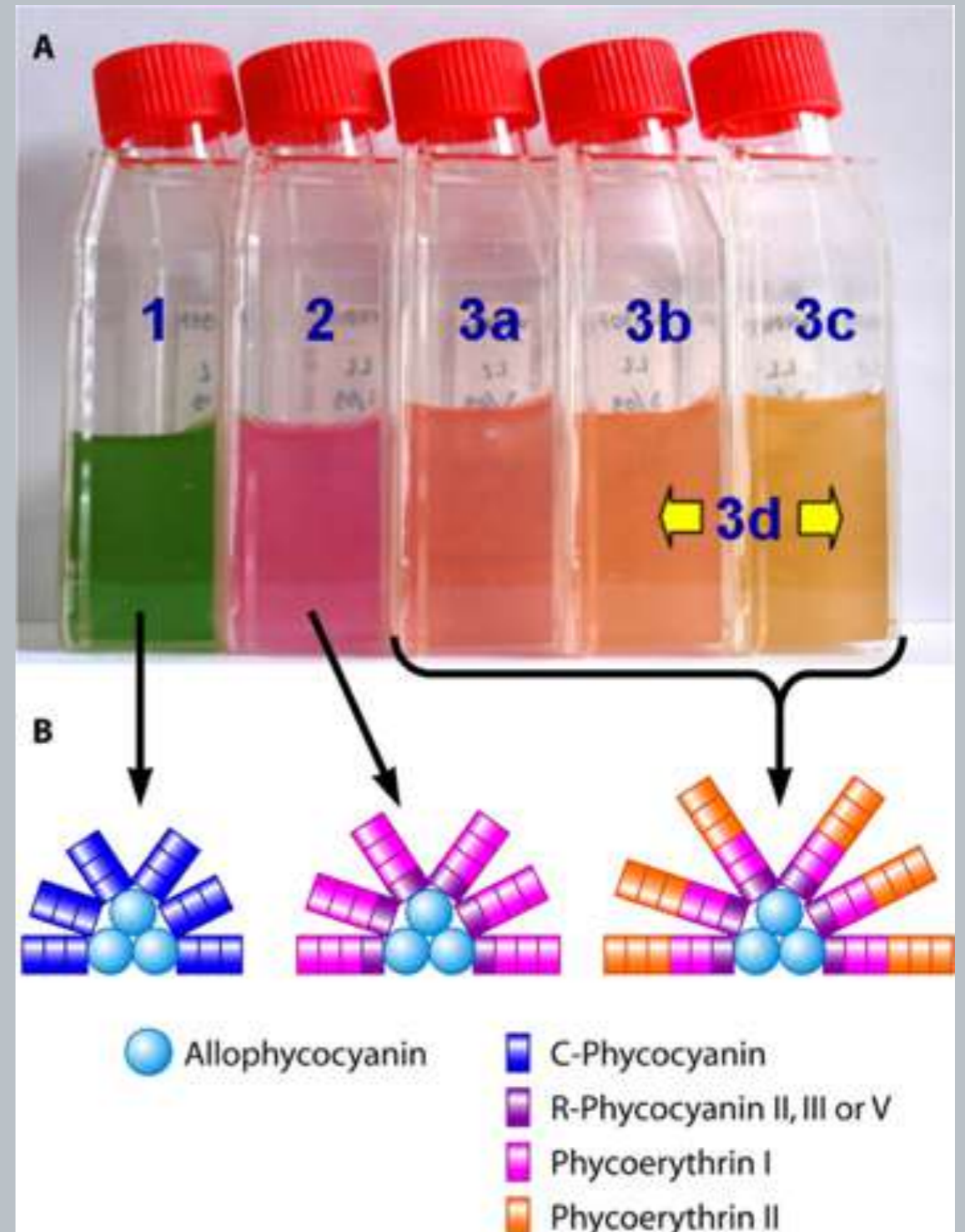
海洋性シアノバクテリアは、光環境に従ったニッチを形成

光合成に利用する光の「棲み分け」をしている



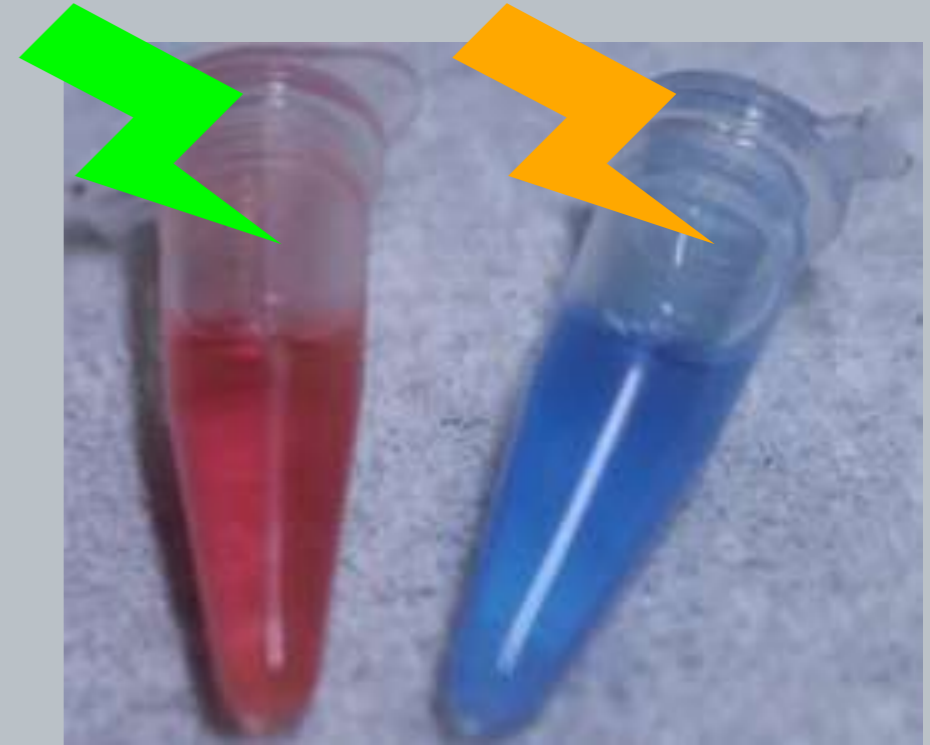
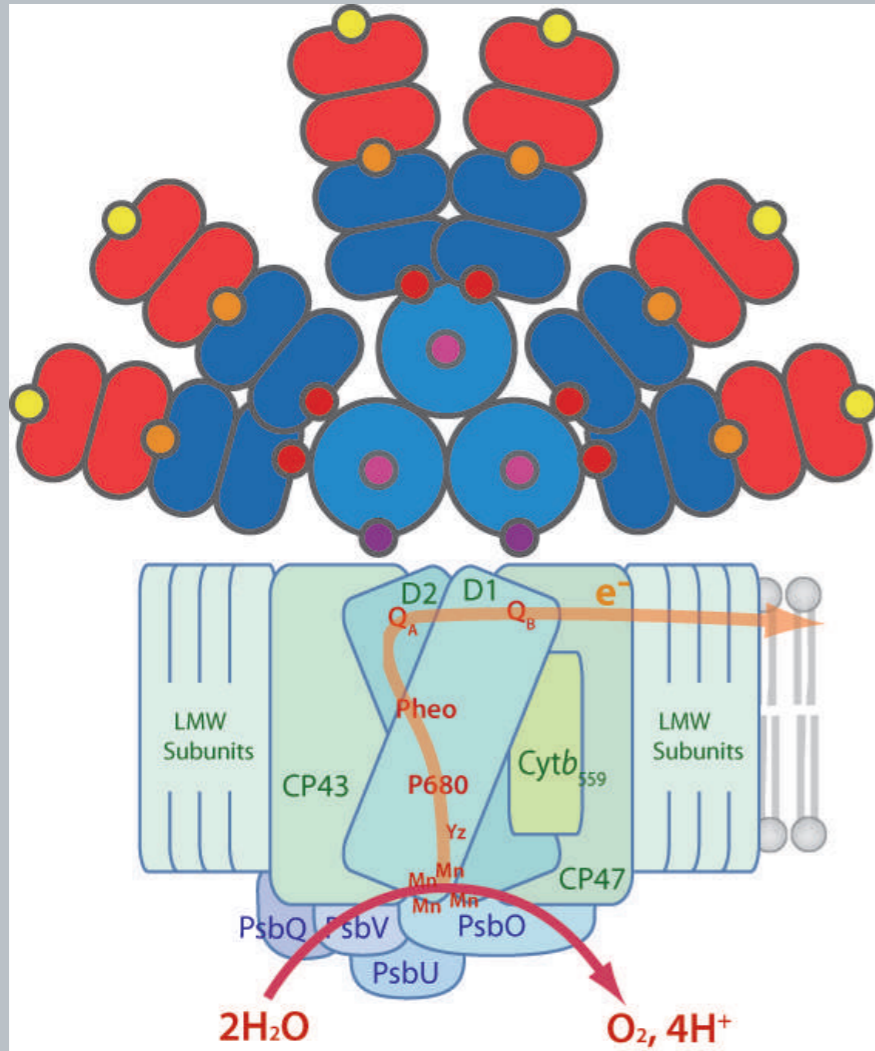
クロロフィル
 PCB
 PEB
 PUB

Six et al. (2007) *Genome Biol.*
Fig. 1より引用



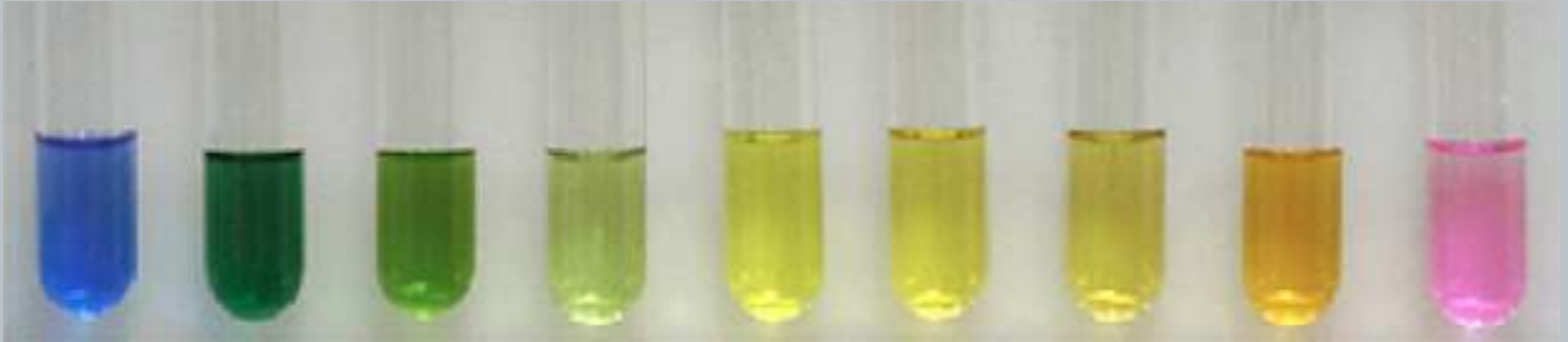
Scanlan et al. (2009) *Microb. Mol. Biol. Rev.*
Fig. 5より引用

どうやって光エネルギーを伝達するか？



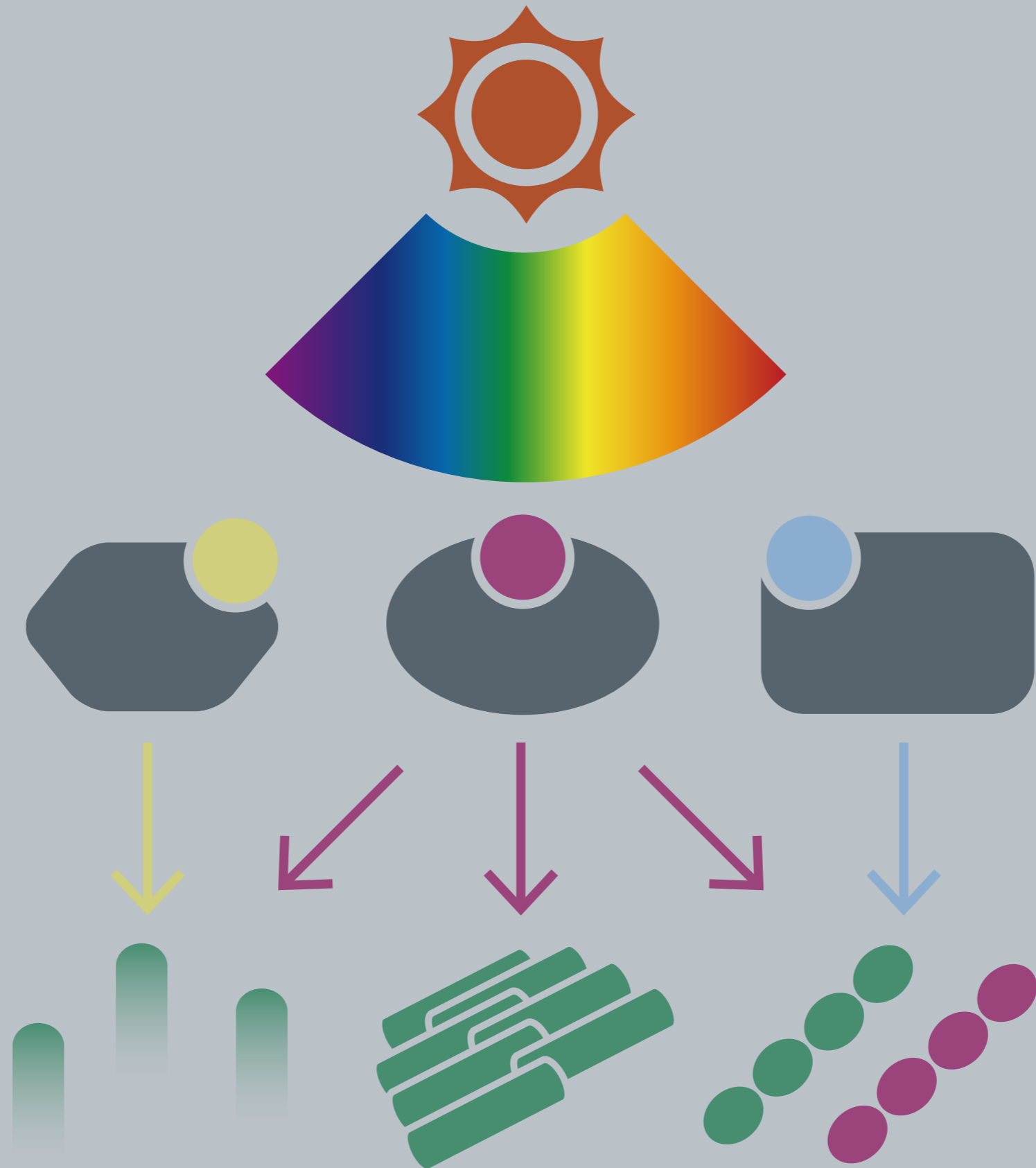
種類別 氷菓
 原材料名 ぶどう糖果糖液糖、りんご果汁、ぶどう糖、ライム果汁、水飴、リキュール、食塩、香料、安定剤(ペクチン)、着色料(スピルリナ青、紅花黄)、酸味料
 内容量 113ml
 製造者 赤城乳業株式会社 埼玉県深谷市上柴町東2-27-1

光合成生物によって光の色の好み異なる



日本植物学会ホームページより引用
(<https://bsj.or.jp/jpn/general/research/02.php>)

高度な光応答戦略



タンパク質は可視光を吸収できない

タンパク質（卵白）



ビタミンB2
(フラビン)

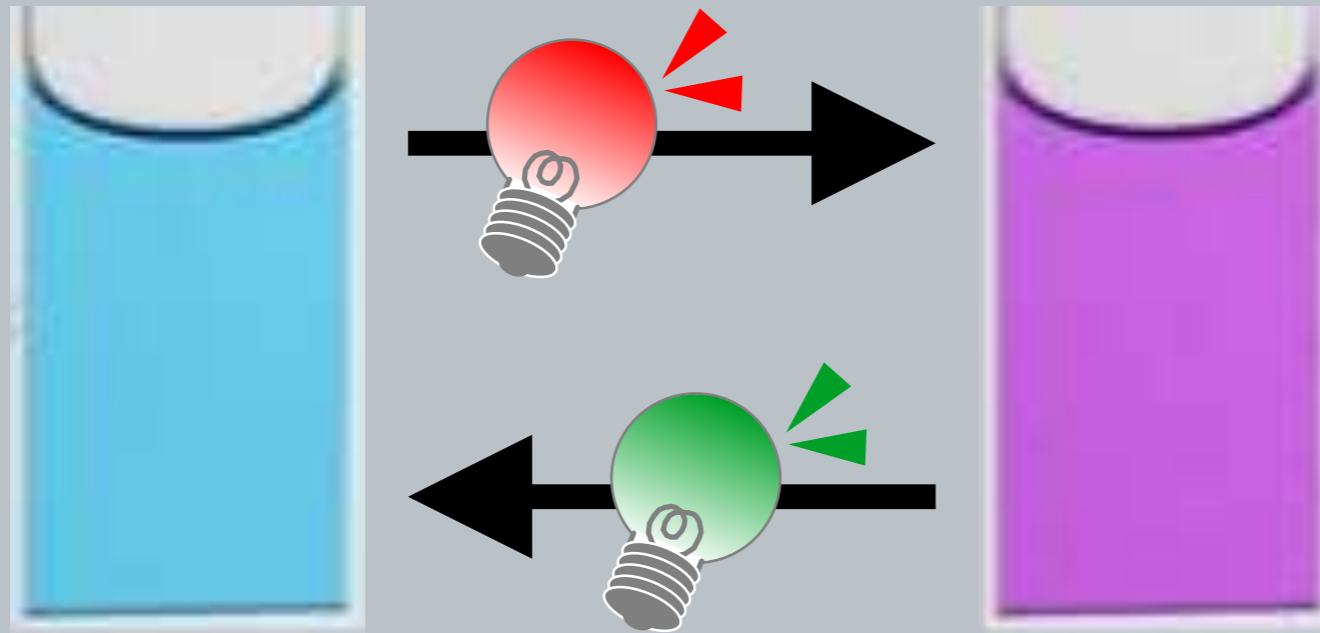


開環テトラピロール
(ビリニン)



ビタミンA
(レチナール)

生物は光をどうやって感知するか？



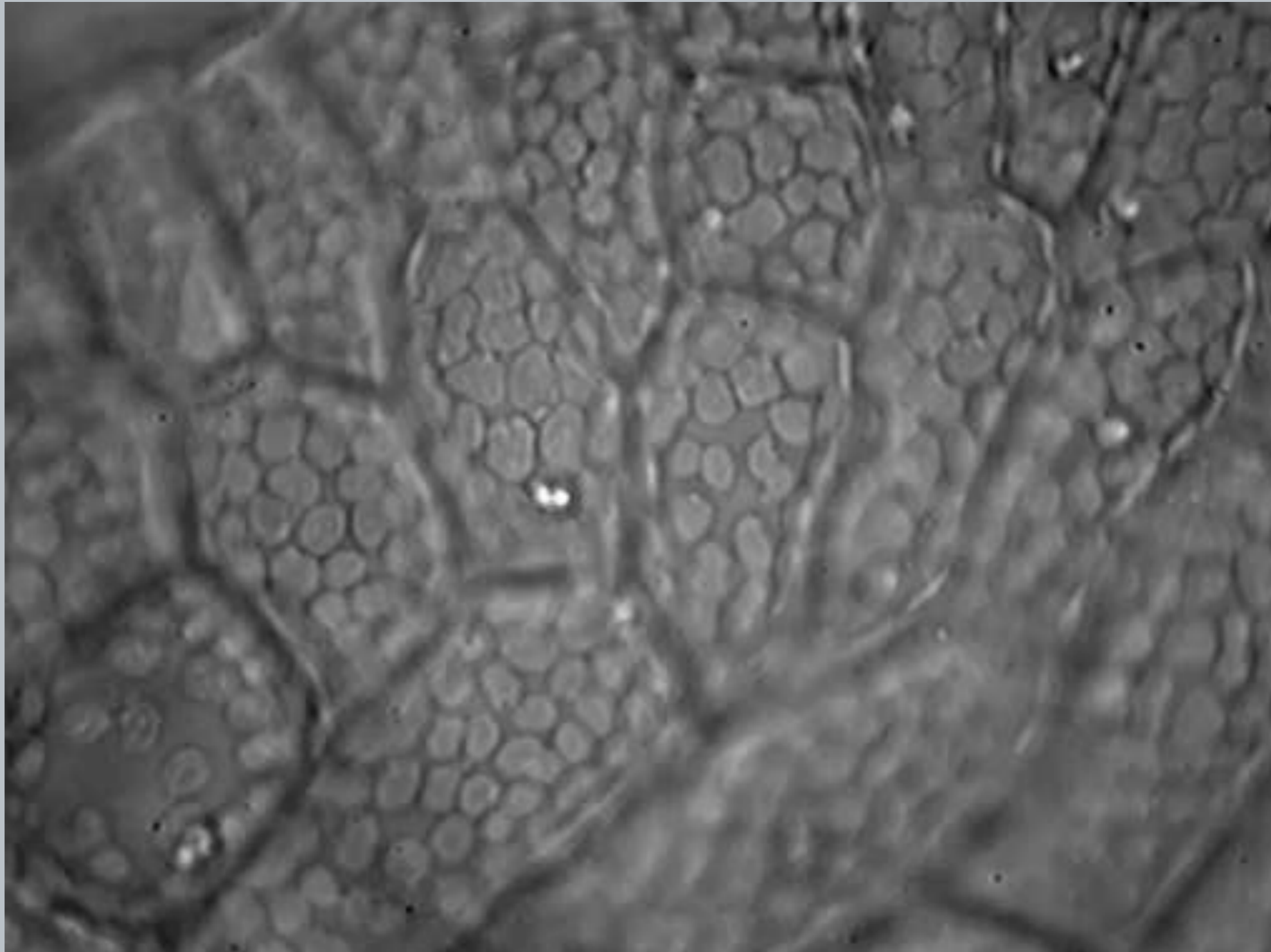
- 光合成生物由来の光を感知するタンパク質の溶液
- 赤色光を照射すると、青色からピンク色に変換
- 緑色光を照射すると、ピンク色から青色に変換
- このような変換する性質により、赤色光と緑色光の量比を感知することができる！



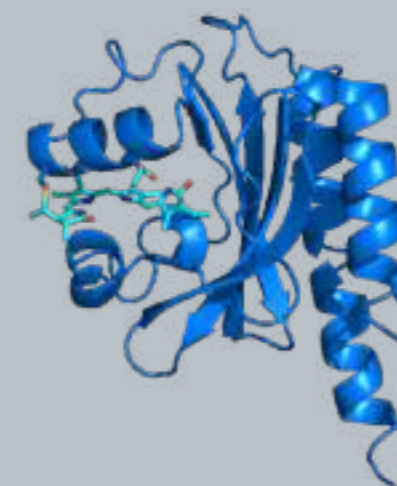
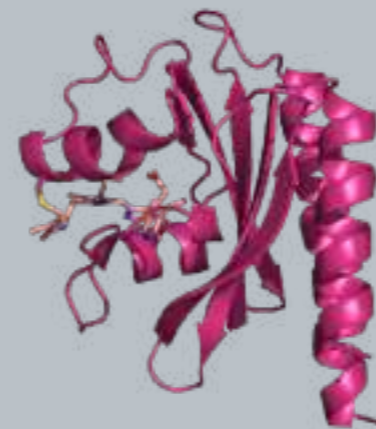
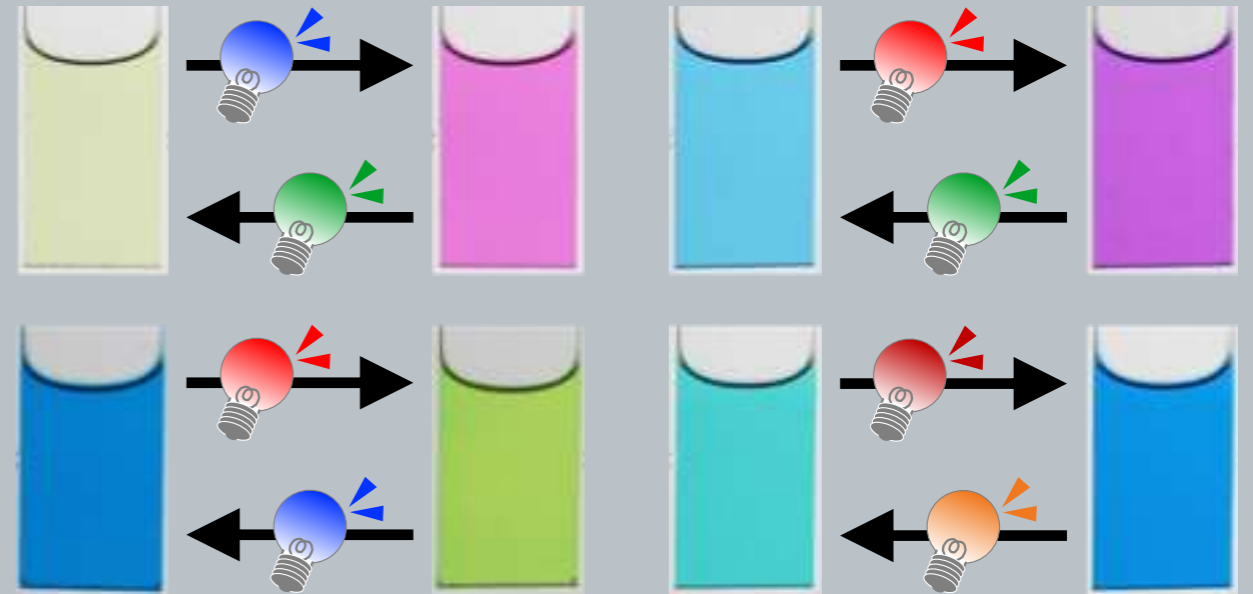
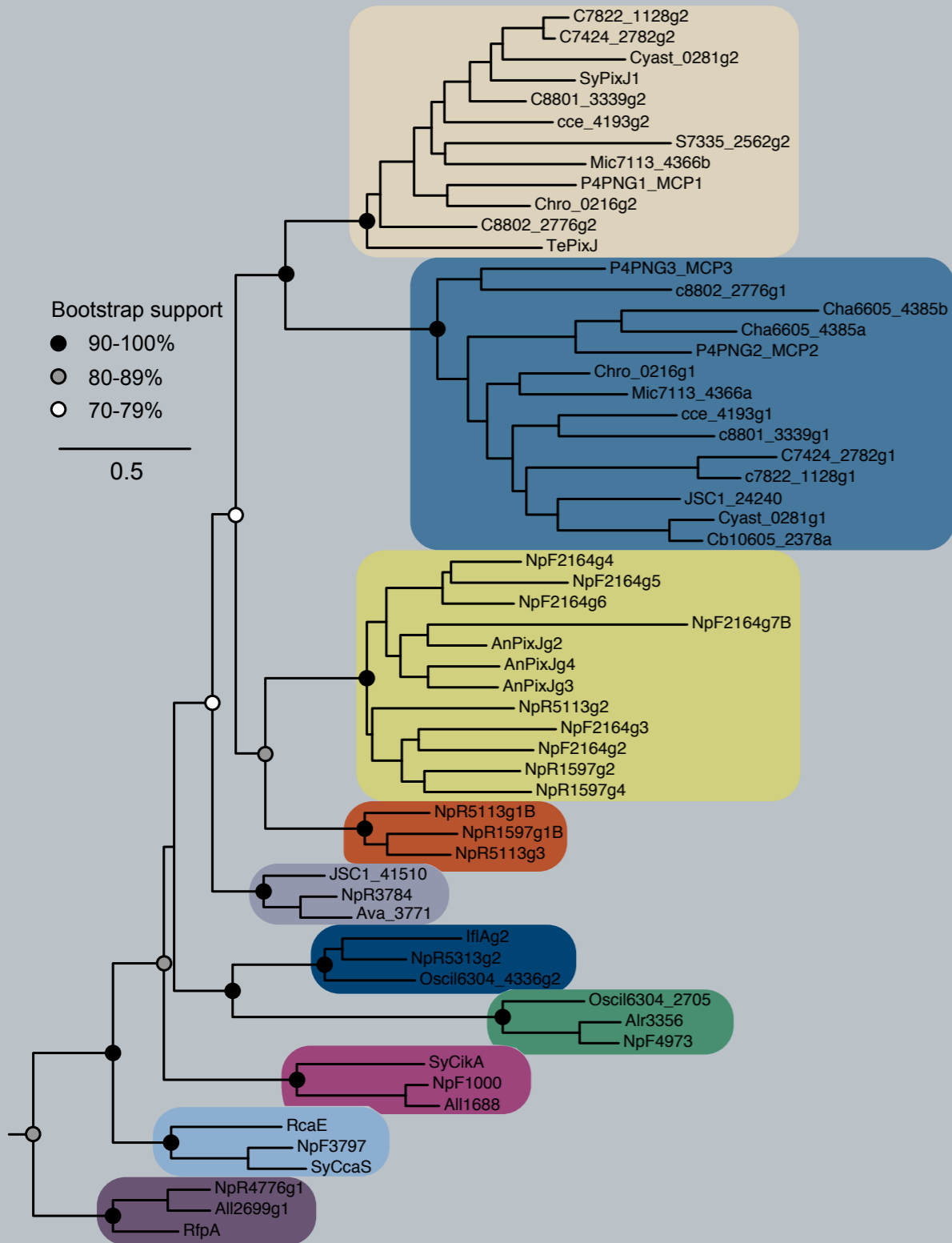
照射される光の色に合わせて、体を作り変える！



光合成のための“葉緑体”は、光が強すぎると逃げる！



多彩な光受容体の機能を分子レベルで解明



Narikawa et al. (2008) *J. Mol. Biol.*, Narikawa et al. (2011) *Plant Cell Physiol.*, Narikawa et al. (2013) *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, Narikawa et al. (2014) *Biochemistry*, Narikawa et al. (2015) *Sci. Rep.*, Fushimi et al. (2016) *Biochemistry*, Fushimi & Narikawa (2019) *Curr. Opin. Struct. Biol.*, Fushimi et al. (2019) *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*

オプトジェネティクス：光で生物を制御する

影響なし



野生型

Fiberoptic Illumination
in Wild Type Mouse

ずっと
走り続ける



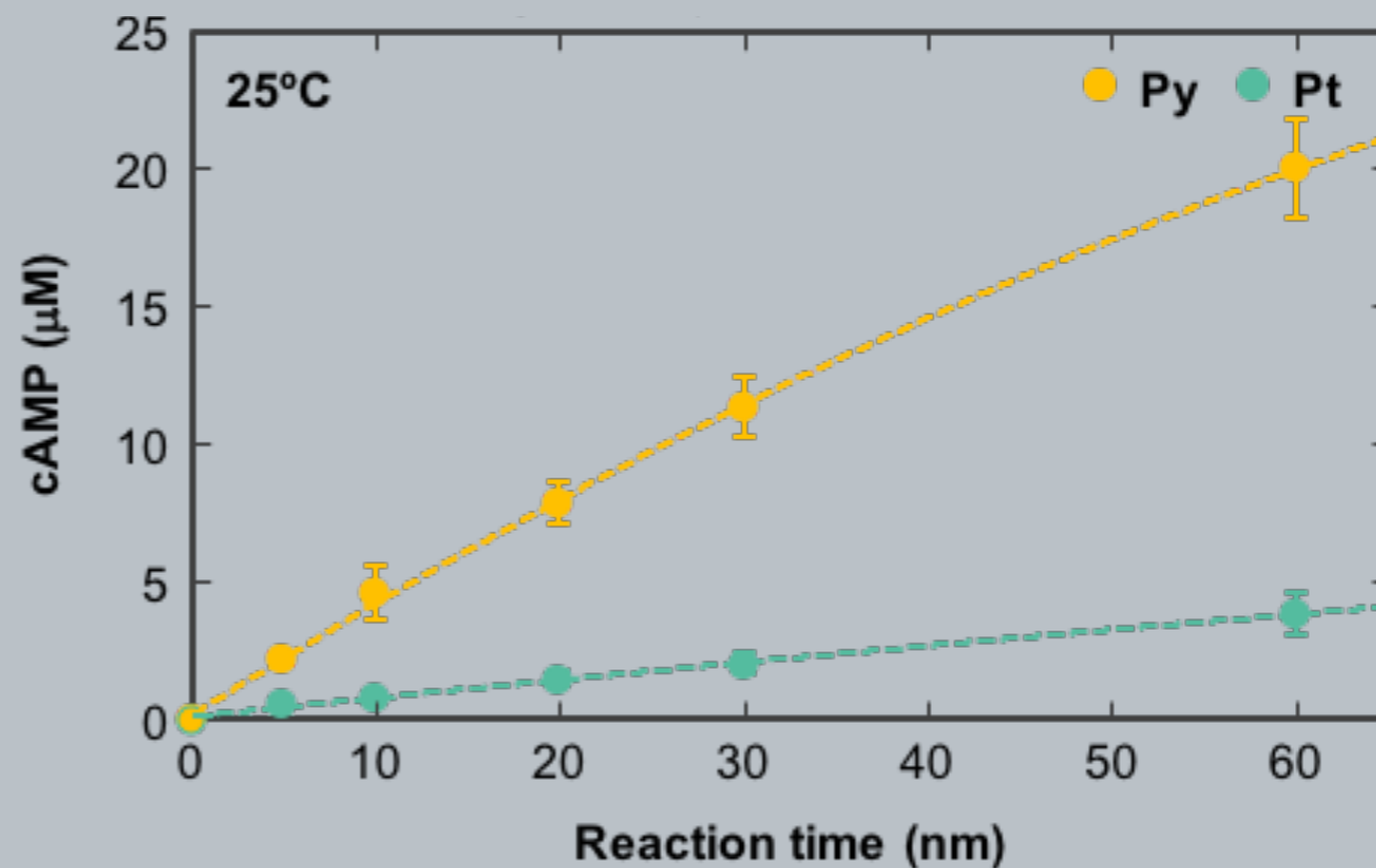
変異体

Fiberoptic Control
of Locomotion in
ChR2 Mouse

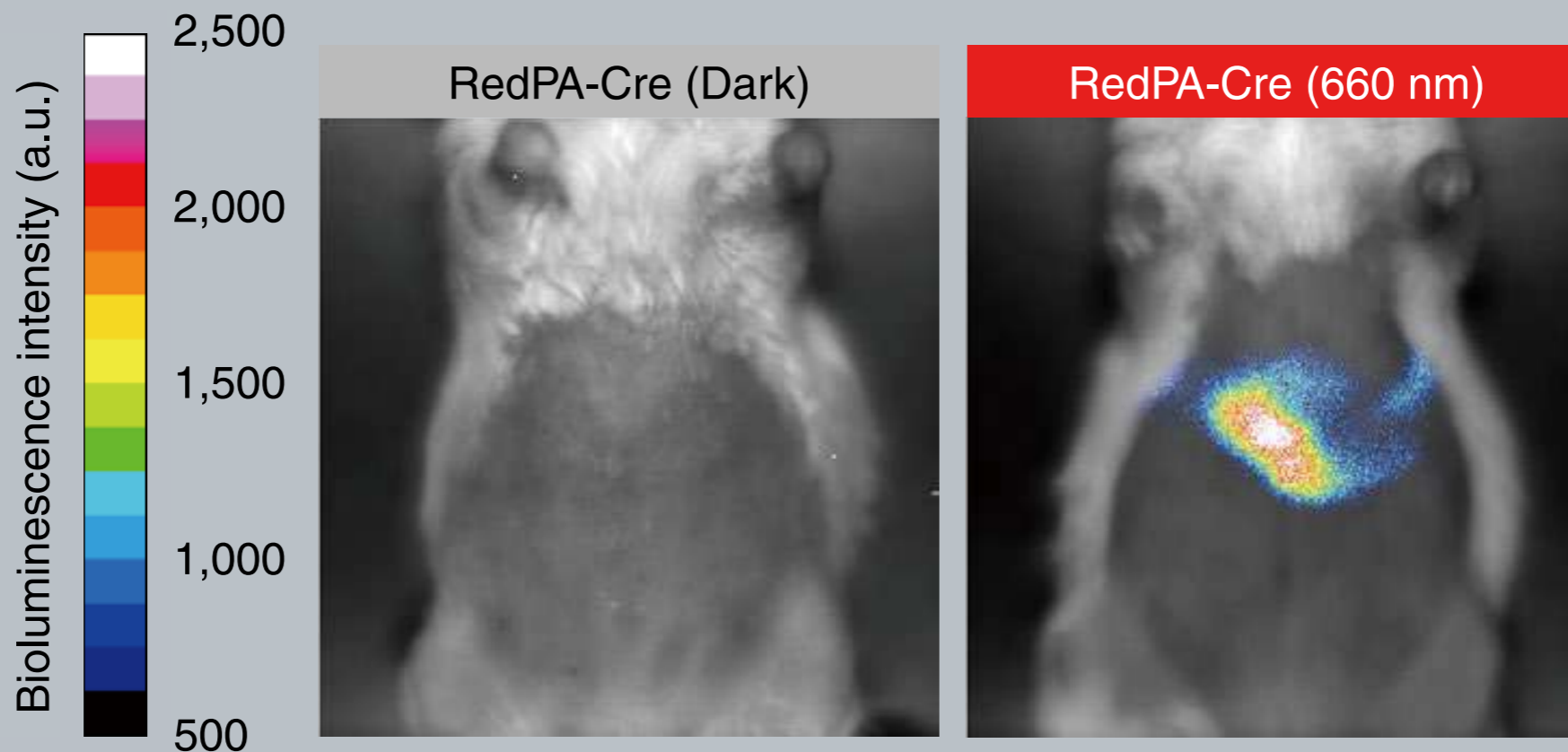
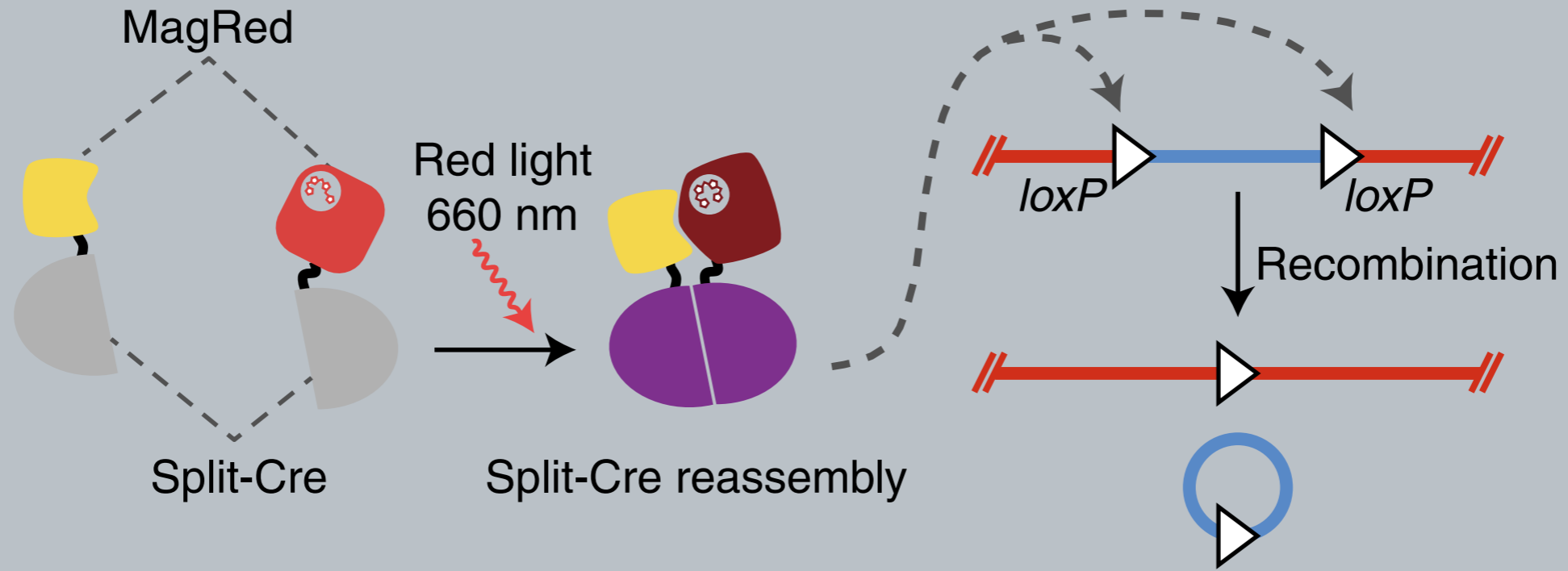
オプトジェネティクス：光で生物を制御する



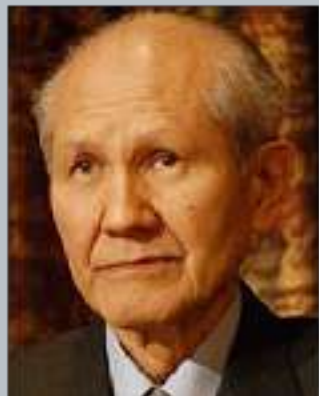
cAMPという分子の合成を光で制御



オプトジェネティクス：光で生物を制御する



バイオイメージング：光で生体内分子を可視化する



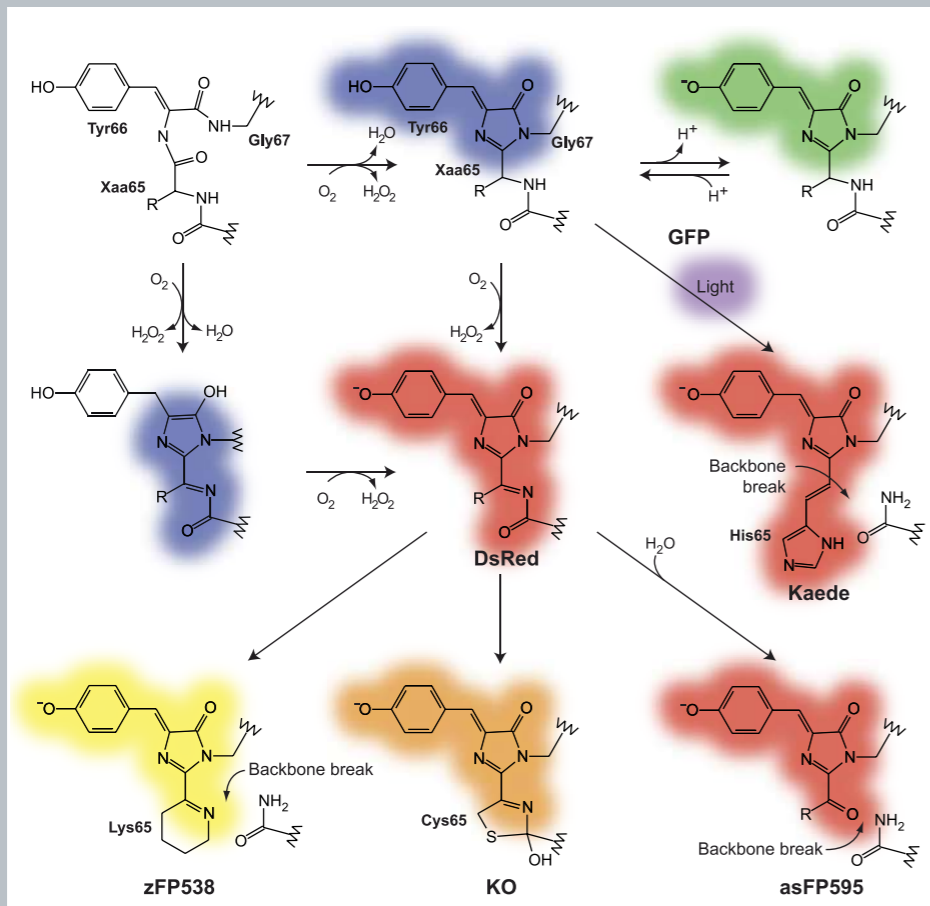
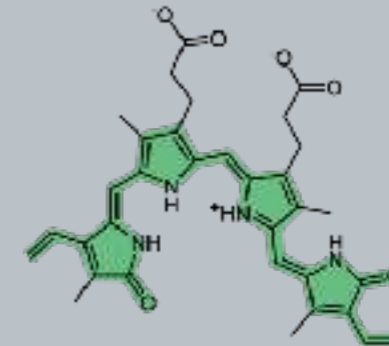
←画像は以下のサイトより引用

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%8B%E6%9D%91%E8%84%A9>
https://www.cosmobio.co.jp/product/detail/jnc-collection-aequorin-protein-jnc.asp?entry_id=16355
<http://r1rawd.cocolog-nifty.com/blog/2013/05/2013051912-f931.html>

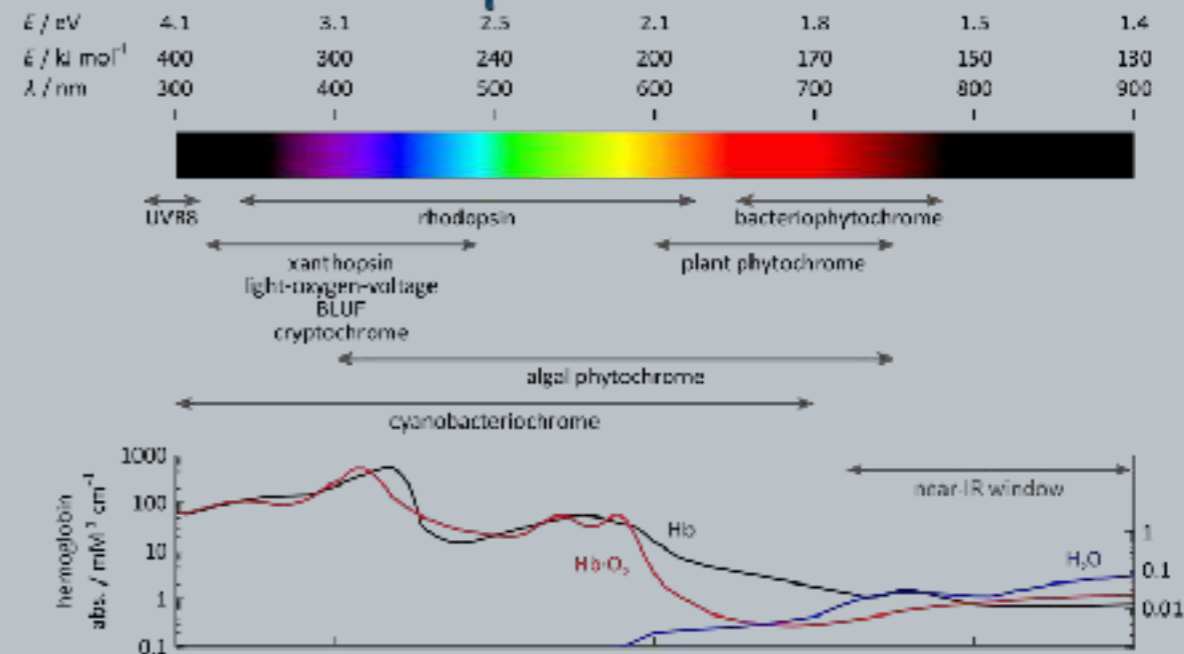
下村脩博士 エクオリン+GFP=緑色発光



<http://www.chm.bris.ac.uk/motm/GFP/GFPh.htm>



Chudakov et al. 2010 *Physiol. Rev.*



Ziegler & Moeglich (2015) *Front. Mol. Biosci.*

バイオイメージング：光で生体内分子を可視化する

