

## 生物発光の多色展開および生物学への応用

Multicolor development of bioluminescence and biological application

## 研究分野

Department

生体分子機能科学

Biomolecular Science and Engineering

## 研究者

Researcher

永井健治

T. Nagai

## キーワード

Keyword

生物発光、自発光植物、細胞観察

Bioluminescence, auto-luminescent plant, cell observation

## 応用分野

Application

バイオイメージング、顕微鏡、産業利用

Bioimaging, microscopy, industrial use

## 研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

## 背景

生物発光は蛍光のように光を照射することなく得ることができる観察対象に優しい光です。当研究室では自然界の生物発光システムを改良して、基礎研究さらには産業利用へと応用展開をしています。

## 概要・特徴

生物発光の多色化、複数の細胞の発光を同時に観察する方法、自ら発光する植物など、生物発光の様々な利用法を開発しました。

## 技術内容

生物発光タンパク質に蛍光タンパク質を繋げて発光色を変化させる方法を発展させることで、20色の生物発光タンパク質シリーズ「eNLEX」を開発しました [1] (図1左)。スマートフォンなどに使われているカラーカメラを用いることで、ワンショットにより全ての発光色の細胞を同時に撮影することに成功しました (図1右)。

生物発光に不可欠な発光基質の合成経路を生物発光タンパク質と同時に導入することで、自ら発光する (自発光) システムを構築できます。バクテリア由来の自発光システムを基盤にして、発光色を新たに6色の「NLX」シリーズへと展開しました [2,3] (図2左)。この生物発光タンパク質と発光基質の合成経路を導入することで、自発光植物の開発に成功しました (図2右)。

## 社会への影響・期待される効果

カラーカメラによる細胞観察法は簡便であり低コストで導入が可能のため、生物発光利用の裾野が広がります。個々の細胞を識別する方法は、細胞運命の追跡や薬剤応答など、細胞の個性の違いを解析する上で有益な解析手段となります。

自発光システムの生体への導入は、外部から人為的にエネルギーを投入する必要なく発光するため、植物による照明といったエコ社会の実現への貢献が期待されます。

## 【論文 Paper】

- [1] Sci. Adv., 11, eadp4750, 2025.  
[2] PNAS, 121, e2406358121, 2024.  
[3] JACS Au, 5, 5237-5252, 2025.

## 【特許 Patent】

- [1] 特許 7553993「発光タンパク質」

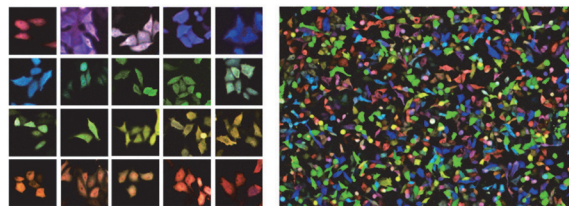


図1. 20色の生物発光タンパク質シリーズeNLEX。ヒト培養細胞にそれぞれ導入し(左)、混在した状態で同時に撮影した(右)。

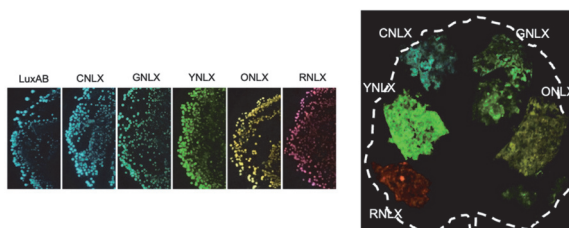


図2. バクテリア由来自発光システム。大腸菌コロニーでの6色のNLX発光像(左)。タバコ葉での発光像(右)。