

# 緑色蛍光タンパク質 (GFP) の価値、より確かなものに ～植物液胞膜プロトンポンプの可視化から見たこと～

名古屋大学提供  
作成日 2016年2月23日  
更新日 2016年11月30日



<b>研究者氏名</b>  まえしま まさよし <b>前島 正義</b>	<b>所属機関</b>  名古屋大学 生命農学研究科	<b>関連キーワード(複数可)</b>  植物細胞、液胞、緑色蛍光タンパク質 (GFP)、タンパク質可視化、プロトンポンプ、オルガネラ、膜タンパク質
<b>主な研究テーマ</b>  植物細胞でのプロトン・金属イオンと水の膜輸送、情報変換分子の機能構造と生理機能の解明を通して生命を理解する		<b>主な採択課題</b> ・基盤研究 (A) 平成23～25年度 (配分総額: 48,230千円) 課題名「プロトンポンプと金属イオン輸送系の機能構造、機能共役、細胞ダイナミクスの解明」 ・基盤研究 (A) 平成26～28年度 (配分総額: 40,300千円) 課題名「膜輸送システムと金属結合分子からみた植物細胞の自律的イオン濃度調節機構の解明」

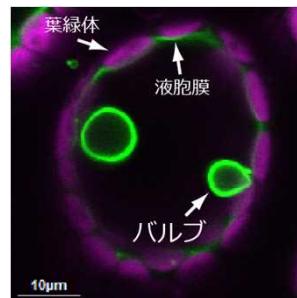
## ① 科研費による研究成果

私たちは、植物の液胞(細胞内の大きな袋状の構造)の膜で水素イオンを登り坂輸送するポンプ(H<sup>+</sup>-PPase)に注目し、その分子を可視化することで、細胞の成長や分化に伴う液胞の変動を探っています。

可視化のために、このポンプに緑色蛍光タンパク質(GFP)を繋げました。GFPを利用して可視化する方法は一般的な実験です。詳細な観察により、二つのGFPが合体して二量体を形成することにより、向かい合う膜を接着させ、液胞内球状構造(自然な細胞にはない構造)が形成されることを見出しました。

そして、二量体にならない新たなGFPを用いることにより、異常構造の形成を完全に抑制し、生細胞での液胞の構造がダイナミックに変化する姿を明らかにしました。成果は国際誌に掲載されました(Segami et al., Plant Cell, 2014, 26: 3416-3434)。

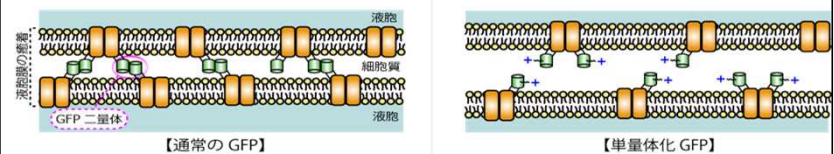
右図は、膜に存在するポンプにGFPを組み入れて可視化した植物の葉の細胞を示しています。緑色は、液胞膜上の酵素分子を示し、紫色は細胞の中の葉緑体を示しています。ポンプが液胞膜だけでなく、その内部の球状構造の膜に多量に存在することを示しています。



※1 μmは1 mmの1,000分の1

## ② 当初予想していなかった意外な展開

植物細胞には大きな細胞内構造である液胞が存在し、糖や有機酸が貯まっています。その液胞の膜で、水素イオンを液胞の中に能動的に輸送するポンプの研究を進めています。可視化したポンプを観察していた瀬上紹嗣特任助教が、重要な事実を発見しました。すなわち、可視化するために導入したGFPが向かい合うと、分子同士が結びつき、結果として異常な球状構造が形成されることを発見しました。観察のための道具が「いたずら」をするという意外な発見でした。世界の研究者に警鈴をならし、適切な道具となる新型のGFPの情報も提供しました(和文解説: 化学と生物、2015年10月号)。



## ③ 今後期待される波及効果、社会への還元など

国内外の多くの研究者から問合せを受け、分子の可視化に適した、単量体型GFPを利用できる研究素材を、瀬上特任助教及び島根大学の中川強教授とともに作製し、研究者に配布しています。これにより、人為的な影響を受けずに、分子および細胞内の小胞体、葉緑体などの可視化が可能となり、細胞内構造のダイナミックな動きを正確に理解することを通して生命科学研究に貢献することができます。