



## 植物細胞の転写活性領域の観察

分子レベルから細胞レベルの生物学  
およびその関連分野



研究者所属・職名 : 理学部・助教

ふりがな しづた みお かさまつ みお

氏名 : 澁田 未央 (笠松 未央)

主な採択課題 :

- [若手研究「高温応答遺伝子領域と転写活性の高い核内領域の解析から熱記憶構築機構の解明を目指す」\(2020-2022\)](#)
- [若手研究「シロイヌナズナ精核における転写制御機構の解明」\(2023-2025\)](#)

分野 : 植物分子科学、核の構造機能

キーワード : RNAポリメラーゼII、イメージング、植物、花粉、クロマチン

## 課題

### ●なぜこの研究をおこなったのか？(研究の背景・目的)

遺伝子がいつ、どこで発現するかを理解することは、芽生えた場所で環境変動に対処する植物の生存戦略を理解する上で重要である。転写活性状態のRNAポリメラーゼII (PolII) に特徴的な修飾である、リン酸化修飾に着目し、PolIIのライブイメージングによって転写活性領域の時空間的ダイナミクスをとらえることで、細胞種特異的転写制御機構の解明を目指した。

### ●研究するにあたっての苦労や工夫(研究の手法)

リン酸化PolIIのイメージングは、固定細胞を用いた免疫染色によって行われてきた。転写活性領域の時空間的ダイナミクスをとらえるためには、ライブイメージングと高解像度イメージングが不可欠である。そこで、リン酸化PolII特異的抗体の変換部領域に蛍光タンパク質を融合した生体内抗体をシロイヌナズナ植物体に形質転換によって導入することで、転写活性領域のライブイメージングを可能にした(図1)。

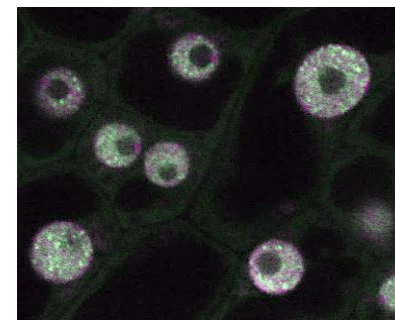


図1 シロイヌナズナ心皮細胞における転写活性領域(緑)とクロマチン(マゼンタ)。



## 植物細胞の転写活性領域の観察

分子レベルから細胞レベルの生物学およびその関連分野

### 研究成果

#### ●どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

生体内抗体とクロマチンマーカ―を細胞間で同じ割合で発現させたシロイヌナズナ植物体を作成した。ChIP-seq解析や免疫染色を行うことで、生体内抗体が通常の抗体と同様の特異性を持つことを確認した。この生体内抗体は、転写活性レベルに応じて核と細胞質を自由拡散する性質を持つため、生体内抗体とクロマチンマーカ―の核内蛍光輝度比を算出することで、転写活性レベルの定量化手法を確立した。これによって、転写活性レベルの時空間的解像度での定量化が可能になり、細胞種ごとの転写活性レベルの違いや核分裂時の転写活性レベルの変化をとらえることができるようになった(図2)。また、シロイヌナズナの様々な細胞における転写活性レベルを観察した結果、成熟花粉の精核では転写活性レベルが低下していることが示唆された。免疫染色による高解像度イメージングの結果、体細胞核では大部分が転写活性領域であるのに対し、精核では転写活性が一部の領域に限定化されているという新たな知見が得られた。

プレスリリース :

[https://www.yamagata-u.ac.jp/jp/information/press/20210518\\_01/](https://www.yamagata-u.ac.jp/jp/information/press/20210518_01/)

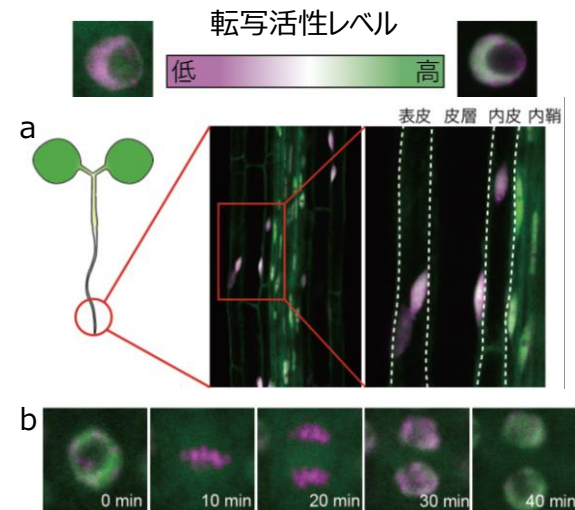


図2 イメージングによる転写活性レベルの定量化の例。根の細胞種ごと (a) および核分裂時 (b) の転写活性化状態。

### 今後の展望

#### ●今後の展望・期待される効果

精核における特殊な転写活性領域制御機構を明らかにするために、ゲノムサイズが大きく、核サイズが大きな非モデル植物を用いた詳細な構造観察を進めている。現状では固定・単離核を用いた免疫染色による高解像度イメージングを進めているが、将来的には非モデル植物に生体内抗体を導入することで転写活性領域やクロマチン構造のライブイメージングを実現させたい。花粉における転写制御機構を明らかにすることで、花粉休眠方法すなわち花粉の長期保存方法の確立に繋げたい。

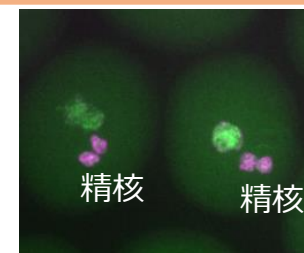


図3 シロイヌナズナ花粉における転写活性化状態。