2025 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

| | |
|---|---|
| 研究課題 | **植物の再生を調節する新規コミュニケーション分子の探索** |
| キーワード | ①植物再生、②組織間コミュニケーション、③細胞分裂 |

**研究者の所属・氏名等**

| | |
|---|---|
| フリガナ<br>氏　名 | オオバ　ユウスケ<br>大場　裕介 |
| 配付時の所属先・職位等<br>（令和 7 年 4 月 1 日現在） | 帝京大学　理工学部・博士研究員 |
| 現在の所属先・職位等 | 同上 |
| プロフィール | 2019 年筑波大学にて修士（理学）を取得後、日本製紙クレシア株式会社に就職。2021 年に退社し、博士取得のために筑波大学に再入学。2024 年に博士（理学）を取得し、帝京大学に博士研究員として就職し、現在に至る。植物の茎の傷が治る現象に着目し、植物の持つ高い再生能力の解明を目指している。 |

## 1. 研究の概要

本研究では、植物の再生を制御する新規コミュニケーション分子の探索と生理学的機能の解明を目指した。茎の傷が治る現象において、植物ホルモンのオーキシンは傷口付近に高蓄積することで、傷を埋めるための細胞分裂や組織の再生を引き起こす。そのため、傷口付近のオーキシンが通常濃度に戻ることで傷を埋める分裂が止まると考えられてきた。しかし、原形質連絡を通した輸送制御に関わるPlasmodesmata callose binding protein 2 (PDCB2)欠損変異体では、傷が治った後でも維管束において異常な分裂が起こっていた。傷が治っていることからオーキシンは通常状態に戻っていることが考えられる。そのため、このような分裂が止まらない現象は、定説のような傷に溜まっていたオーキシンが通常状態に戻ることだけでは説明できない。そこで本研究では、オーキシン以外の新規コミュニケーション分子の探索を行った。本研究により、MYB-Aが植物の再生現象を制御する新規制御因子の候補の1つとしてピックアップした。MYB-Aの過剰発現では、傷が埋まらないこと、細胞分裂マーカー遺伝子CYCB1;1の発現が有意に減少していた。今後はこのMYB-Aがどのように植物の再生を制御しているかを明らかにするような研究を展開していく。

## 2. 研究の動機、目的

本研究の目的は、オーキシン以外の植物の再生を調節する新規コミュニケーション分子の候補を絞り込み、その分子の生理学的機能の解明である。

植物は再生能力が高く、根や茎は傷ついても傷を治し、損傷した組織を再生させる。私達の研究室では植物の再生現象のメカニズムを解明するために、茎を半分切断した際にみられる傷が治る現象の実験系が確立されている(Asahina et al., 2011)。この実験系をもとに植物の再生現象の研究を進めている。

茎を半分切断した際の再生現象においては、切断 1 日後では傷が治っていないが傷の周りの細胞が分裂し、7 日後には傷が治り、分裂が止まる。植物の再生の際の分裂が起こるためには、植物ホルモンの 1 種のオーキシンが、傷口に溜まることが重要である(Asahina et al.,

2011、Matsuoka et al., 2021)。そのため、定説では傷が治り、傷口に溜まっていたオーキシンが通常状態に戻ることで分裂は止まると考えられてきた。

しかし、これまでの研究で、原形質連絡を通した輸送制御に関わるPlasmodesmata callose binding protein 2 (PDCB2)欠損変異体では、傷が治った後でも維管束において異常な分裂が起こっていることを発見した。*PDCB2*欠損変異体では傷口が埋まっており、オーキシンは通常状態に戻っていることが考えられる。そのため、このような分裂が止まらない現象は、定説のような傷に溜まっていたオーキシンが通常状態に戻ることだけでは説明できない。そのため、申請者はオーキシン以外の再生現象の調節に関わるコミュニケーション分子の存在を考え、本研究ではこのコミュニケーション分子の探索を行った。

## 3. 研究の結果

① 網羅的解析を利用したコミュニケーション分子の探索

目的のコミュニケーション分子を絞り込むために、PDCB2の欠損によってみられる現象を利用して実験を進めることにした。PDCB2欠損株、野生株の切断部位の茎と非切断部位の茎のRNAを抽出し、網羅的な遺伝子発現解析であるRNA-seq解析を行った。解析を行ったサンプルは切断3日後と切断5日後でn = 1の解析を行った。この結果をもとに発現変動がみられた遺伝子を候補としてピックアップした。

発現変動がみられた遺伝子に関して、qRT-PCRによりn = 3での再現性を確認したが、発現量に有意差がみられず、この方法で目的の分子の絞り込みを行うことが困難であった。

PDCB2は原形質連絡を介した細胞間輸送を抑制する膜局在タンパク質であるため、PDCB2が欠損で引き起こされる異常な細胞分裂は、発現変動によって起こっているのではなく、分子の輸送に影響があることで引き起こされていると考えられた。PDCB2は傷口の上側の皮層で高い発現を示すため、皮層で発現する遺伝子の分子の輸送性に影響があると考えた。そこで皮層で高い発現を示す分子（転写因子・ペプチド）を所属の研究室で実績のある花茎の傷修復におけるマイクロアレイ解析の結果（Asahina et al., 2011）や組織別のRNA-seqデータ（未発表）を利用して、ピックアップすることとした。これらのピックアップした遺伝子を候補として、解析を進めることとした。

② 植物体での形態的解析と遺伝子発現解析

①の結果からいくつか候補となる分子を絞り込んだが、その中でMYB-Aに焦点を当てて研究を進めた。MYB-Aと植物の再生の関係性を調べるために、MYB-Aの過剰発現株を利用した解析を行うことにした。この過剰発現株を用いて、細胞分裂に対して影響がみられるかを形態的解析と細胞分裂マーカー遺伝子であるCYCB1;1の発現を調べた。その結果、形態的解析によりMYB-A過剰発現株は、傷が埋まらない形態が観察された。さらにMYB-Aの過剰発現株では野生株と比較して、CYCB1;1の発現が有意に減少していた。またMYB-Aが、オーキシン非依存的かを調べるために茎頂切除し、オーキシン供給のない植物体での傷口付近のMYB-Aの発現を解析した。その結果、茎頂を切除してもMYB-Aの発現に影響がなかった。

以上の結果からMYB-Aがオーキシン以外の植物の再生を制御するコミュニケーション分子である可能性が示唆された。

MYB-A は、PDCB2 の欠損により輸送性に影響が出る可能性がある。そのため、現在 PDCB2 と関係を調べるために、In situ ハイブリダイゼーションによる MYB-A の mRNA の局在性解析の予備実験を進めている。

## 4. 研究者としてのこれからの展望

植物の茎の傷が治る現象は、農業的技術の接ぎ木に利用されている現象です。接ぎ木は、栽培期間の短縮や病害抵抗性の付与といったこと目的として行われる技術です。一方で、接ぎ木は成功率の低さや植物種に応じて、成功する場合と成功しない場合といった課題があり、研究が進められています。茎の傷が治る現象の解明が進むことで、接ぎ木の理解が進みます。そのため、茎の傷が治る現象の研究は、接ぎ木の観点から農業に貢献できる研究となっています。

本研究を通して、再生を制御する新たなコミュニケーション分子の候補を見つけるに至り

ましたが、このコミュニケーション分子の機能を解明することによって、茎の傷が治る過程での新たな現象を見出していきたいです。見出した現象を基盤に、接ぎ木の新たな技術に繋がるような研究を進めていけたらと考えています。また最終的には農業発展を通した社会貢献を実現できるような研究者を目指していきたいです。

## 5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

若手研究者奨励金への採択、またご支援していただき、深く感謝申し上げます。ご支援していただきましたおかげで、植物の再生を制御する新たな因子の候補を見つけるに至り、本研究が大きく進展致しました。本奨励金は学生から博士研究員となってから、初めて採択されたもので、研究者の道を歩むための大きな励みとなりました。今後、本研究をさらに発展させて社会貢献に繋がるように、より一層精進していきたいと思います。

