

植物の核のかたち



若 者

坂 本 勇 貴*

Nuclear shape in plants

Key Words : Nuclear shape, Nuclear lamina, Clearing method

はじめに

2019年4月に大阪大学理学研究科に助教として着任しました。本稿を執筆する機会にめぐまれ、若者とは何かと考えておりましたらまもなく科研費申請のシーズンになりました。数年前に科研費の若手研究への応募資格が39歳以下から学位取得後8年未満に変更されました。現在、私は学位取得後6年目、ラストチャンスの若手研究の応募書類を書いており、まだぎりぎりです。文部科学省公認の若者なんだと思ひました。その後、無事に科研費も申請したので、なにか若者らしいことを書こうと思ひを巡らせましたが、大した経験もないものですから、私の研究遍歴をとりとめもなく書かせていただこうと思ひます。そのなかで一つでも皆様のお役に立てること、興味をそそることがありましたら幸いです。

学部生時代

大阪大学理学部化学科に入学後、2年時に生物学科に転学科を希望しました。転学科をするためには面接の試験を受ける必要がありました。その時の口頭試問での「タンパク質の立体構造を決定する方法を2つ以上述べよ」という基本的な問題に全く答えることができず、面接官の先生方にお叱りを受けたことを覚えています。てっきり試験に落ちたと思ひていましたが、どういうわけか合格し、生物学科の一

員に加わることができました。3年時の高木慎吾准教授(現教授)の講義で植物のオルガネラ動態に興味を持ち、4年生で高木さんが主催する植物細胞生物学研究室に進みました。

高木研究室時代

当時の植物細胞生物学研究室は、前PIの寺島一郎教授が東大に異動され、水野孝一准教授と浅田哲弘助教の2グループが高木グループと合併した直後だったため、計4グループの先輩方と共に研究生活を開始しました。どの先輩方も各々独立した研究テーマを持っており、興味深い研究を展開されていました。そのなかでも特に興味を持った研究は、細胞核表層から微小管を重合させる因子を同定した堀田さん(現米国)、セルロース合成酵素複合体をアズキから生化学的に単離した藤井さん、細胞核が光に応答して細胞内で位置を変える核光定位運動を被子植物で初めて発見した岩淵さん(現甲南大)の研究でした。水野グループであった堀田さん、藤井さんは植物生化学のスペシャリストで、大量の植物材料から目的タンパク質を精製し、試験管内で活性を再現していました。高木グループの岩淵さんは緻密な条件検討の結果、非常に美しい免疫染色写真を撮影されていました。そんな先輩方の研究を見て、私も自分のタンパク質と呼べるものを見つけ、美しい顕微鏡写真を撮影したいと思うようになりました。

ある日、先輩にシロイヌナズナの葉の細胞核の観察方法を教えて頂いた時に、核の形がこれまで教科書で見てきたような形ではないことに気がつきました。ほとんどの教科書では植物細胞の模式図に球形の核が描かれています。しかし、シロイヌナズナの葉の核をDNA蛍光染色色素で染色し観察すると、丸い核はほとんど観察されずどれも細長く引き伸ばされた形をしていました。なぜこの様な形をしているのかと疑問に思い、調べてみましたが意外なこと



* Yuki SAKAMOTO

1985年1月生まれ
大阪大学大学院 理学研究科 生物科学
専攻博士後期課程 (2013年)
現在、大阪大学大学院 理学研究科
助教 理学博士
TEL : 06-6850-6765
E-mail : yuki_sakamoto@bio.sci.osaka-u.ac.jp

に植物の核の形態についての研究はほとんど行われておらず、その制御機構や生物学的な意義は未解明でした。せっかく自分で見つけた疑問だったので、シロイヌナズナの核の形態を制御する分子機構の研究を始めることにしましたが、どの様にアプローチするかが問題でした。私はメタンスルホン酸エチルによって変異原処理した植物系統から核の形態が異常になる株を発見すれば良いのではないかと考え、ぼちぼち準備をしていました。そんなある日、高木さんの知り合いの先生が阪大にセミナーに来てくださいました。驚いたことに、その内容はシロイヌナズナにおける核形態異常変異体のスクリーニングと原因遺伝子の同定という、まさに私がやろうと思っていたことでした。セミナーを聞いてかなりショックを受けましたが、同じことを後追いでやっても仕方がないので、予定を変更して生化学的アプローチで攻めることにしました。すなわち、植物体から核を単離し、核の形態制御に寄与すると考えられる核骨格を含む核ラミナ画分を調製し、質量分析を行うことで、核骨格の構成タンパク質を同定しようという試みです。その頃には、水野グループの先輩方はほとんど卒業されていたので、先輩方の修士、博士論文を読みながら生化学に挑みました。苦心の末、核ラミナ画分を得て、質量分析によって植物特異的な核膜裏打ちタンパク質 CRWN を発見できました。この後、CRWN が核の形態制御に重要な役割を果たすこと、核周縁部特異的に局在すること、核内のクロマチンの配置制御に関与していることなどを示し、博士号を取得できました。

東京理科大学時代

博士号を取得するために CRWN がクロマチンの配置を制御していることを示す必要がありました。そこで2013年8月に特定のクロマチンを可視化する FISH 法を学ぶために東京理科大学工学部の松永研究室に3日間滞在し実験を教えていただきました。それがきっかけで博士号の取得が決定した頃に松永幸大教授から連絡をいただき、2014年4月に松永研にポスドク研究員として着任しました。私立大学ということもあり、研究室はスタッフ含め30人以上の大所帯でした。松永研では CRWN のインタラクションパートナーの探索、超解像顕微鏡を用いた CRWN メッシュ状構造の観察、*crwn* 変異体における環境ストレス耐性異常の検証など多角的な視点か

ら CRWN に対する研究を推進することが出来ました。また、これまで行ってきた植物核の研究に加え植物透明化技術の開発にも従事しました。透明化技術とは、顕微鏡で試料の深部を観察するために、生体試料に含まれる光を吸収、散乱させる物質を除去し、屈折率を均一化する技術のことです。特に近年の生物学で必須のツールとなっている蛍光タンパク質を褪色させずに透明化する手法の開発が望まれていました。奇しくも私が学生時代に憧れていた、美しい顕微鏡写真を撮影したいという希望を叶える研究テーマでしたので精力的に研究に打ち込むことが出来ました。植物透明化の一番の敵は葉緑体の光合成色素であるクロロフィルです。クロロフィルを効率よく取り除きつつ蛍光タンパク質に影響を与えない試薬を探索することが、この研究の最も重要なポイントでした。学部学生と協力し、試薬のスクリーニングや組み合わせの検討の結果、非常に効率の良い透明化技術の開発に成功しました。松永研は東京理科大学のイメージングフロンティアセンターにも属していたため、高額な二光子励起顕微鏡なども使う機会に恵まれ、透明化した試料を組織深部まで撮影し、非常に美しい顕微鏡像を目にすることができました。また、研究室には常に5人以上の助教、ポスドクが在籍しており、いつでもハイレベルな研究のディスカッションが出来たことは、私の研究人生でかけがえのない経験となりました。

おわりに

助教として着任してあっという間に1年が過ぎ去ってしまいました。4月から1年間通して授業や実習の担当があり大学教員のタフさを思い知らされました。せっかく高木研に戻ってきたので、細胞核や透明化の研究に加えて植物オルガネラの動態制御の研究を始めたいと思っていましたが、まだほとんど進められていません。本稿が掲載される頃には2年目が始まっています。今年度は研究の進展に注力したいと思っています。

最後に貴重な執筆の機会を与えてくださった大阪大学大学院生命機能研究科の上田昌宏教授ならびに「生産と技術」関係者の方々に深く感謝の意を表します。また、学生時代から現在まで理学研究科生物科学専攻植物細胞生物学研究室の高木慎吾教授には多くのことをご指導いただきました。ここで改めて厚く御礼申し上げます。