

## 光による *p*-クマル酸の蓄積を介したエンドウ上胚軸の表皮・内部組織間の接着力増加機構の解明

大阪公立大学大学院理学研究科生物学専攻 博士後期課程 1 年（助成時）

同上 博士後期課程 2 年（現 在）

清水 佑馬

### 【研究背景】

植物の茎の最も外側には表皮組織があり、その内側に内部組織が存在する。両組織は細胞壁を介して互いに接着しており、成長の原動力となる内部組織を、物理的に強固な表皮が抑え込むことで、茎全体の成長が調節されている。そのため、表皮組織と内部組織の接着の度合いが成長に影響すると考えられるが、これまで両組織間の接着力に着目した研究はなかった。そのため、私たちは茎の表皮組織と内部組織の接着力を定量的に測定する方法を確立し [Shimizu et al. (2025) *Biorheol.* 60(1-2): 23-30]、エンドウ上胚軸にお

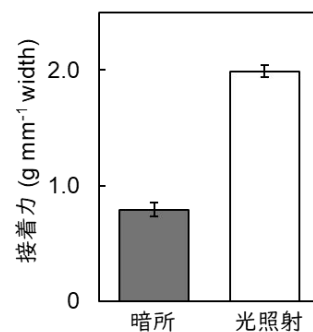


図 1. エンドウ上胚軸の成長と表皮・内部組織間の接着力に対する光の影響

ける光照射による成長抑制時の接着力を測定した(図 1)。その結果、光照射によって、両組織間の接着力が大幅に増加することが明らかとなった。また、接着力の増加に伴い、表皮組織と内部組織の最外層の細胞壁において、紫外線によって励起される自家蛍光強度の増大と色調の変化が認められた。また、自家蛍光のスペクトル解析からその原因物質は *p*-クマル酸 (*p*-CA) であると推測した。そこで本研究では、この表皮・内部組織間の接着力増加が、細胞壁への *p*-CA の蓄積によって引き起こされるという仮説を立て、そのしくみを解明することを目的とした。

### 【結果】

まず、表皮組織と内部組織の細胞壁に実際に *p*-CA が蓄積しているかを調べた。その結果、暗所で育てたエンドウ上胚軸に光を照射すると、表皮組織において細胞壁に結合した *p*-CA が著しく蓄積することが明らかとなった(図 2)。一方、暗所で成育したものでは *p*-CA は、検出限界値以下の非常に低レベルであった [Shimizu et al. (2026) *Physiol. Plant.* 178. 1: e70755]。また、この *p*-CA の蓄積量と表皮・内部組織間の接着力の間には、光照射時間に応じた正の相関が認められた。次に、細胞壁を分画し、どの画分に *p*-CA が多く存在するかを調べたところ *p*-CA の多くが細胞間接着に関与する「中葉」の主成分であるペクチン性多糖画分に存在していることが明らかとなった。また、*p*-CA 生合成阻害剤の処理によ

って接着力の低下が引き起こされることが予備的な実験により確認された。一般に、単子葉イネ科植物などの細胞壁には *p*-CA やフェルラ酸などのエステル結合型フェノール酸が多く含まれているのに対し、双子葉植物においては、これらの化合物の蓄積は一部の種に限定され、その他の科では含有量は極めて少ないというのが一般的な理解である。しかしながら、本研究で用いた双子葉植物であるエンドウの上胚軸では光照射によって、主に表皮組織において細胞壁に結合した *p*-CA が蓄積することが明らかとなった。このような *p*-CA が細胞壁に蓄積する現象は、学術的に意義深い結果である。次に、光照射による *p*-CA 蓄積のしくみを解明するため、RNA-seq 解析を実施した。暗所と光照射下での遺伝子発現を比較した結果、光照射時間に応じて主に *p*-CA の生合成に関わるフェニルプロパノイド経路(図3)の酵素遺伝子の発現増加が認められた。これら酵素遺伝子の発現増加がエンドウ上胚軸の表皮組織の細胞壁における *p*-CA 蓄積を誘導する主要な要因のひとつであると考えられる。

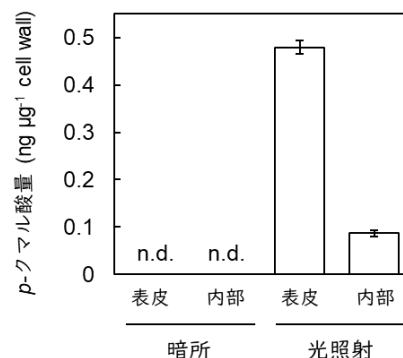


図2 細胞壁結合性 *p*-クマル酸量

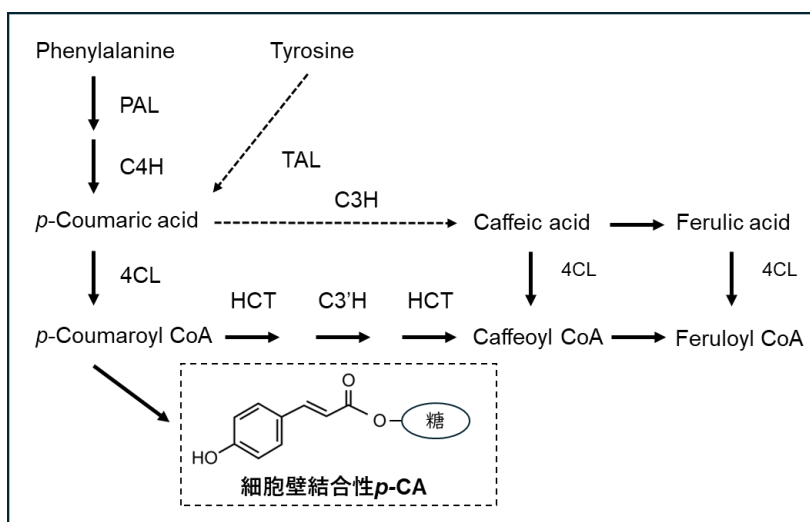


図3 フェニルプロパノイド経路の簡略図

### 【今後の展望】

本研究により、*p*-CA がエンドウ上胚軸の細胞壁において、表皮・内部組織間の接着力の増加に寄与していることが示唆された。この現象が双子葉植物に普遍的な現象であるか、あるいはマメ科などに限定されるものかについては今後の重要な検討課題である。また、*p*-CA の細胞壁多糖類における結合領域や結合様式の特定についても、さらなる解析を進めていく予定である。

未発表データを多く含むため、詳細を非公開とさせていただきます。ご理解のほどよろしくお願い申し上げます。