

高等植物の葉緑体におけるプロテアーゼの研究

田中亮一、田中歩（生物適応科学）

1. 背景

高等植物の細胞内には、**葉緑体**という細胞内小器官が存在する。葉緑体は、植物にとっては非常に重要なはたらきを担っている。例えば、光合成や脂質の合成には、葉緑体ⁱ（図1）が必須である。

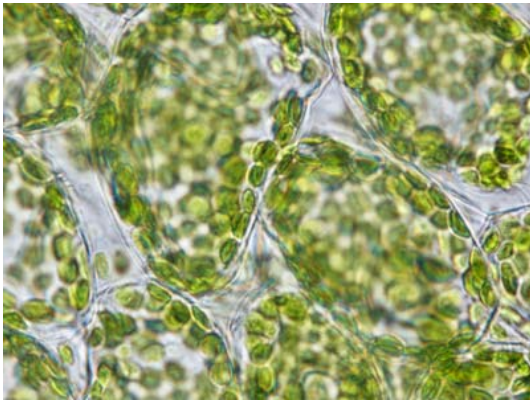


図1：卒業生・菅原誠君撮影の植物細胞
緑色の球体の一つずつが葉緑体

さまざまな分子（例えば、ヘムやクロロフィル）が葉緑体の機能に必須であるが、なかでも、およそ3000種類と言われる葉緑体タンパク質が重要な役割を担っている。そして、これらのタンパク質が正しく機能するためには、これらのタンパク質を、適切に分解することが大切である。タンパク質を分解する酵素をプロテアーゼとよぶ。ゲノム情報をしらべることによって、植物の葉緑体には、少なくとも10種類以上のさまざまなタイプのプロテアーゼが存在することが明らかになっている。

我々は、これらのプロテアーゼの研究を通して、「植物が緑色になる仕組みⁱⁱ」を研究している。今回は、これらの研究の一端と、その中で用いた、低温研技術部の新堀邦夫氏作製の特別な「破碎装置」を紹介する。

2. *chlorina5* 変異体

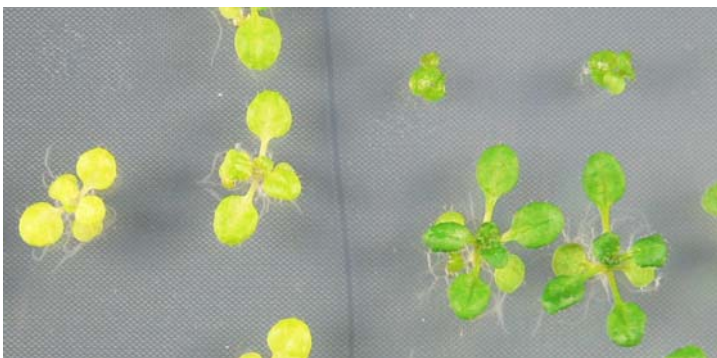


図2：左側が変異体、右側が野生型

我々は、葉緑体がうまく緑色にならない変異体を研究することで、逆に植物が緑色になる仕組みを研究している。シロイヌナズナ（*Arabidopsis thaliana*）の *chlorina5* 変異体はそのような変異体の一つである（図2）。

ⁱ ここでは、一般的になじみのある「葉緑体」という言葉を使った。「葉緑体」は文字通り緑色の細胞内小器官であるが、同様の細胞内小器官が根や花など、緑色ではない器官にも存在し、脂質合成など、さまざまな代謝において重要な役割を担っている。

ⁱⁱ すなわち、クロロフィル代謝の研究である。

3. 葉緑体単離用破碎装置による葉緑体の分画

我々の研究室の卒業生・倉田祐介君は *chlorina5* 変異体が EGY1 というプロテアーゼの変異体であることをつきとめた。しかし、このプロテアーゼが葉緑体の中でどのようなタンパク質を分解しているのかはわかっていない。そこで、特別な葉緑体単離用の「破碎装置」を用いて、植物の葉から葉緑体を取り出し、このプロテアーゼが葉緑体の中のどこに存在するか、そして、この変異体ではどのタンパク質の分解に異常があるのかを調べてみた (図 3)。

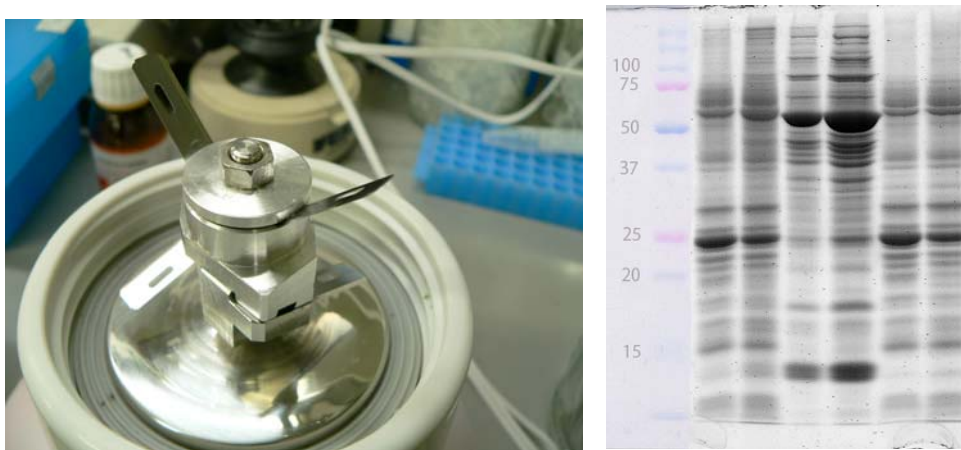


図 3 (左) : 破碎装置の内部、(右) : 野生型と *chlorina5* 変異体のタンパク質組成を比較したもの。一番左のレーンから順番に、分子量マーカー、野生型葉緑体、変異体葉緑体、野生型ストロマ (水溶性の画分)、変異体ストロマ、野生型チラコイド (不溶性の画分)、変異体チラコイド。

すると、このプロテアーゼは葉緑体のチラコイドに存在すること、チラコイドのいくつかのタンパク質 (図中で*の部分) の蓄積に異常が見られることがわかった。

4. 今後の予定

今後は変異体のタンパク質を詳細に解析することによって、EGY プロテアーゼがどのようなタンパク質の分解に関わっているのか、なぜ *chlorina5* 変異体は緑色にならないのか、明らかにしていきたい。