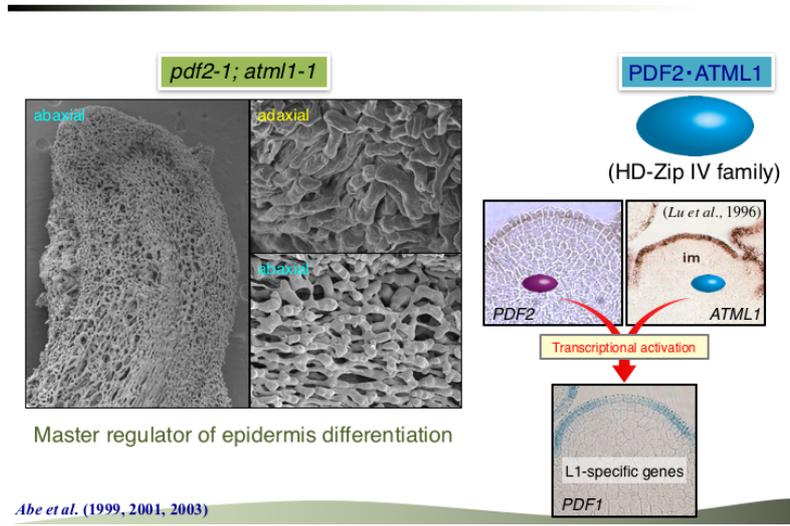


植物は、数多くの外敵や環境ストレスに囲まれて生きています。そのため、自らの身を守るために、1層または多層の表皮細胞がすき間なく並ぶ表皮を植物は発達させてきました。表皮は、植物と外部環境との境界にあたります。一部の表皮細胞をさまざまな形状や性質に特殊化し、機能的な構造体を形づくることによって、植物は外部環境に対して柔軟に対応しているのです。

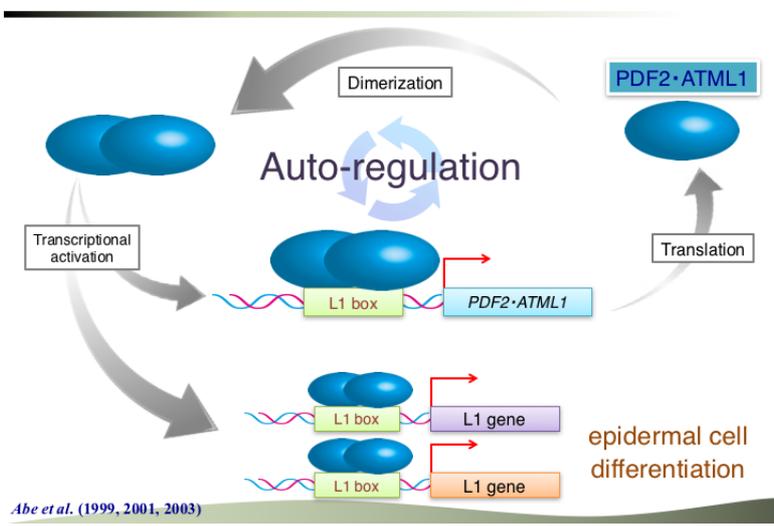
シロイヌナズナの場合、地上部の表皮細胞はすべて茎頂分裂組織の最外層（L1層）に位置する細胞（原表皮細胞）に由来します。L1層では垂層分裂だけが繰り返されるので、細胞分裂を何度繰り返しても原表皮細胞のアイデンティティーが失われずに維持され続けます。では、この原表皮細胞のアイデンティティーは、どのように決定・維持されるのでしょうか？

その鍵となるのが、PDF2 と ATML1 というL1層で特異的に発現する2つのホメオドメイン転写因子です。PDF2 と ATML1 はダイマーを形成し、PDF1 遺伝子をはじめとする標的遺伝子の転写を制御することで原表皮細胞のアイデンティティーを決定します。その重要性は、PDF2 と ATML1 が機能を失うと、葉肉細胞が露出した、表皮が無い葉が作られることから明らかです (Abe *et al.*, 2003)。

表皮細胞分化の分子制御



表皮細胞分化の分子機構



原表皮細胞のアイデンティティーが維持される仕組みにおいてもPDF2 と ATML1 が重要です。PDF2 遺伝子と ATML1 遺伝子のプロモーターには、PDF2·ATML1 の認識配列 (L1 box) が存在し、PDF2·ATML1 が自身のプロモーターに直接結合して転写誘導する自己活性化 (Auto-regulation) のしくみがはたらいています。つまり、

一旦 PDF2 か ATML1 が作られれば、PDF2・ATML1 と L1 box による Auto-regulation を介して原表皮細胞のアイデンティティが安定的に維持されるわけです (Abe *et al.*, 2001, 2003)。

PDF2・ATML1 が原表皮細胞だけで機能するためには、さらなる制御階層も必要です。最近、原表皮細胞で作られる特殊な脂質と PDF2・ATML1 との相互作用が、原表皮細胞得意的な PDF2・ATML1 機能において重要であることが明らかになりました (Nagata *et al.*, 2021)。特殊な脂質と転写制御因子機能との関係性は、とてもユニークで面白いしくみです。

突起状の細胞や、気孔を構成する孔辺細胞のように、様々な特徴をもつ表皮細胞の基本的な性質が、たった2つのタンパク質のはたらきで生み出されるなんて驚きです。私たちは、この2つのタンパク質を介した遺伝子発現制御のしくみをより詳しく知るために、分子遺伝学、イメージング、生理学など色々な手法を駆使して研究を進めています。

【参考文献】 赤字は特に重要な論文です。興味があれば是非読んでみてください。

1. Abe M, Takahashi T, Komeda Y. (1999) Cloning and characterization of an L1 Layer-Specific gene in *Arabidopsis thaliana*. *Plant & Cell Physiology*; 40: 571-580.
2. Abe M, Takahashi T, Komeda Y. (2001) Identification of a cis-regulatory element for L1 layer-specific gene expression, which is targetted by an L1-specific homeodomain protein. *Plant Journal*; 26: 487-494.
3. Abe M, Katsumata H, Komeda Y, Takahashi T. (2003) Regulation of shoot epidermal cell differentiation by a pair of Homeodomain Proteins in *Arabidopsis*. *Development*; 130: 635-643.
4. Nakamura M, Katsumata H, Abe M, Yabe N, Komeda Y, Yamamoto KT, Takahashi T. (2006) Characterization of the class IV homeodomain-leucine zipper gene family in *Arabidopsis*. *Plant Physiology*; 141: 1363-1375.
5. Ogawa E, Yamada Y, Sezaki N, Kosaka S, Kondo H, Kamata N, Abe M, Komeda Y, Takahashi T. (2015) ATML1 and PDF2 play a redundant and essential role in *Arabidopsis* embryo development. *Plant & Cell Physiology*; 56: 1183-1192.
6. Nagata K, Ishikawa T, Kawai-Yamada M, Takahashi T, Abe M. (2021) Ceramides mediate positional memory in *Arabidopsis thaliana* protoderm differentiation. *Development* 148: dev194969.
7. Nagata K and Abe M. (2021) The lipid-binding START domain regulates the dimerization of ATML1 via modulating the ZIP motif activity in *Arabidopsis thaliana*. *Development, Growth & Differentiation*, 63, 448-454.