

## Studies on regulation of the plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase activity with respect to blue light- dependent stomatal opening

山内, 翔太

<https://hdl.handle.net/2324/1806836>

---

出版情報：九州大学, 2016, 博士（理学）, 課程博士  
バージョン：  
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

氏 名	山内 翔太			
論 文 名	Studies on regulation of the plasma membrane H <sup>+</sup> -ATPase activity with respect to blue light-dependent stomatal opening (青色光依存の気孔開口を指標とした細胞膜 H <sup>+</sup> -ATPase の活性制御に関する研究)			
論文調査委員	主 査	九州大学	教授	小早川 義尚
	副 査	九州大学	准教授	祢冨 淳太郎
	副 査	九州大学	准教授	松下 智直 (生物資源環境科学府)
	副 査	山口大学	准教授	武宮 淳史 (創成科学研究科)

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

植物にとって気孔開閉の制御は光合成・蒸散といった植物の生存にとって基本的な生理現象を適応的に行うために不可欠なものである。その制御機構の一つに青色光による気孔開口の促進（気孔青色光応答）がある。その最終段階では孔辺細胞の細胞膜 H<sup>+</sup>-ATPase によるプロトンの排出とそれに伴う K<sup>+</sup>チャンネルからの K<sup>+</sup>の孔辺細胞内への流入、その結果としての浸透圧の上昇・給水・膨圧の上昇が起こり、一對の孔辺細胞からなる気孔の開口が増幅される。このように、植物の気孔青色光応答にとって細胞膜 H<sup>+</sup>-ATPase の活性制御は不可欠であり、そのより詳細な研究が求められてきた。しかし、シロイヌナズナの孔辺細胞には 11 の H<sup>+</sup>-ATPase 分子種が発現しており、これらが重複して機能すると考えられ、遺伝学的な H<sup>+</sup>-ATPase の機能解明はほとんど進んでいない。

申請者である山内は、赤外線サーモグラフィを用いて気孔青色光応答を欠く変異体の探索を行い、気孔開口が阻害される変異体を入手した。その全ゲノムリシーケンスを行い、変異の原因遺伝子が孔辺細胞に高発現する *AHA1*(*Arabidopsis* H<sup>+</sup>-ATPase1)であることを明らかにし、この変異体を *ahal-10* 変異体とした。また、シロイヌナズナの孔辺細胞に *AHA1* 以外に高発現する *AHA2*、*AHA5* の変異は青色光による気孔開口に影響しないことを示し、孔辺細胞内には *AHA1* タンパク質が *AHA2*、*AHA5* より多く存在することを示した。これらの結果より、申請者は *AHA1* が青色光依存の気孔開口において孔辺細胞に発現する 11 の H<sup>+</sup>-ATPase 分子種の中で主要な機能を果たすことを明らかにした。

次に申請者は、*AHA1* を欠損する *ahal-9* 変異体に *AHA1* の C 末端部のスレオニン残基をアラニンに置換した、非リン酸化体(*AHA1* T948A)を形質転換し、T948A を発現する形質転換植物では青色光依存の気孔開口が阻害され、青色光による 14-3-3 タンパク質の結合も起こらないことを示し、H<sup>+</sup>-ATPase の活性化に末端スレオニンのリン酸化が必要であることを遺伝学的に証明した。また、植物の気孔青色光応答を孔辺細胞の細胞膜 H<sup>+</sup>-ATPase の活性の指標として H<sup>+</sup>-ATPase の活性制御機構の研究をすすめることができることを示唆した。

以上の研究は、植物の生育に於いて重要な気孔の開閉制御の機構の研究を前進させ、また、用いた実験系の広範な活用の可能性を示唆したもので、価値ある業績であると認める。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文に値するものと認める。