

Two independent cis-acting elements are required for the guard cell-specific expression of SCAP1, which is essential for functionalization of stomata

森脇, 宏介

<https://hdl.handle.net/2324/4784430>

出版情報 : Kyushu University, 2021, 博士 (理学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

氏 名 : 森脇 宏介

論 文 名 : Two independent *cis*-acting elements are required for the guard cell-specific expression of *SCAP1*, which is essential for functionalization of stomata
(気孔の機能形成に必須の転写因子 *SCAP1* の気孔特異的発現には 2 つの独立したシスエレメントが必要である)

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

気孔は植物のガス交換を担う器官であり、2 つの孔辺細胞からなる。この器官の発生は、動物の筋肉や神経の発生過程と類似したメカニズムによって進行することがわかっているが、分化過程を終えたばかりの幼少な気孔がどのように成熟し、開閉機能を確立するかについては不明な点が多い。この成熟化プロセスについてはこれまでに、気孔で特異的に発現し気孔に開閉機能を付与する、植物独自の Dof 型転写因子 *SCAP1* が鍵因子であることが明らかとなっている。本研究では、*SCAP1* の気孔特異的な発現に必要な DNA 領域を探索するため、*SCAP1* のプロモーター解析を行い、気孔特異的な発現を決定する新規のシスエレメントを同定した。

遺伝子の発現制御には、転写開始点上流のプロモーター領域が関わっている事例が多く報告されている。そこで、*SCAP1* のプロモーター領域とレポーター遺伝子の融合遺伝子を発現させた植物を用いて気孔での活性を調べた。まず、プロモーター削り込み実験により、5'-CACGAGA-3'が *SCAP1* の発現に必須のシスエレメントであることが分かった。さらに機能獲得実験により、2 つ目のシスエレメント 5'-CACATGTTTCCC-3'を同定し、これら 2 つのシスエレメントがそれぞれ独立して *SCAP1* の気孔特異的な発現を制御していることが明らかとなった。また、2 つの新規シスエレメントを含む *SCAP1* のプロモーター領域は、本来気孔で発現しない遺伝子のプロモーターに連結することで、気孔での発現を誘導できることが分かった。2 つのシスエレメントのうちの 1 つ、5'-CACGAGA-3'は CO₂ による気孔応答のマスター制御因子 HT1 のプロモーターにも存在しており、*HT1* の気孔特異的な発現にも欠かせないことが分かった。また、*scap1* 変異体もしくは *htl-2* 変異体において、シスエレメントに変異を導入したプロモーター制御下で *SCAP1* もしくは *HT1* を発現する形質転換植物を作成したところ、気孔の CO₂ 非感受性の表現型をそれぞれ回復できなかったことから、新規シスエレメントは、*SCAP1*、*HT1* が気孔で機能するために必要な発現量の維持に必要であることが確認された。さらに、孔辺細胞、葉肉細胞、及び気孔の発生から成熟化に至るまでの気孔形成の各発達段階の細胞における網羅的遺伝子発現解析データを用いた統計解析から、5'-CACGAGA-3'は葉肉細胞と比較して孔辺細胞で高発現している遺伝子、及び気孔形成の最終段階で発現が上昇する遺伝子のプロモーターに多く存在することが明らかとなった。

これまで気孔特異的な発現調節に関わるシスエレメントとして報告されていたのは Dof 結合配列 (5'-[T/A]AAAAG-3')のみであった。本研究により、気孔の成熟化を促す、Dof 非依存の新たな気孔特異的転写制御メカニズムが存在することが示された。