



Title	Mechanisms of active growth repression in response to osmotic stress and abscisic acid in <i>Arabidopsis thaliana</i>
Author(s)	Kumari, Archana
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/52311">https://hdl.handle.net/11094/52311</a>
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## Abstract of Thesis

Name ( Archana Kumari )

Title | Mechanisms of active growth repression in response to osmotic stress and abscisic acid in *Arabidopsis thaliana*

(シロイヌナズナにおける浸透圧ストレスとアブシジン酸に応答した積極的成長抑制機構)

## Abstract of Thesis

Developmental programs ensure robust formation of basic forms of plants, which largely depends on internal and external cues. Phytohormones have wider role in plant development. On the other hand, plant growth is reduced under adverse environmental conditions, and lines of evidence have suggested that reduction in growth is an active and adaptive response. Here, an intriguing hypothesis would be that a stress-induced signaling pathway regulates developmental program and also, how a broadly generated signaling molecule (phytohormone) can regulate a specific developmental pathway.

In this study, I chose leaf epidermis, as stress causes severe reduction in the growth of shoot compared to root, and a low shoot/root ratio is precisely favourable for survival of plant under such condition. At an early stage of leaf development, a fraction of protodermal cells acquire the meristemoid mother cell (MMC)-identity. The MMC is a proliferative cell, and initiate the stomatal lineage, which eventually produces stomata and pavement cells. The secretory peptide EPF2 is produced by the MMC, and functions as a negative regulator of new MMC formation. Another secretory peptide, Stomagen, is a positive regulator of stomatal formation. These antagonistically-acting ligands are perceived by a putative receptor complex consisting ER-family and TMM proteins, and the signal is transmitted through a MAP-kinase cascade, which phosphorylate the SPCH transcription factor. SPCH is necessary to enter into stomatal lineage pathway, and SPCH is destabilized by phosphorylation.

My results indicate that, osmotic stress decreases the amount of key transcription factor SPEECHLESS (SPCH) through a MAP Kinase cascade. This results in decrease in MMCs, which eventually decreases leaf cell number under the stress. But upstream regulators, ER-family receptors, TMM and EPF-family were not required for the reduction in epidermal growth induced by osmotic stress. This MAPK-SPCH pathway plays an important role in survival under osmotic stress. In addition to the above abscisic acid independent pathway, *Arabidopsis* also uses ABA-dependent pathway, which is, in part, responsible for the decrease in cell proliferation under osmotic stress. The results indicated that ABA This effect of ABA appears to be independent from the MAP kinase-SPCH cascade. Results have also suggested another role for ABA: regulation of leaf development, inhibiting stomatal lineage pathway. This is the first report showing that plants decrease a master regulator for stem cell maintenance, which demonstrates a way in which plants modify the core developmental program to adapt to stress conditions.

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏名 ( KUMARI, Archana )		
論文審査担当者	(職)	氏名
	主査 教授	柿本辰男
	副査 教授	長谷俊治
	副査 准教授	高木慎吾

## 論文審査の結果の要旨

動植物は、入念に作り上げられた発生プログラムとも言うべき制御系により、概ね遺伝学的に決められた大きさと形に成長する。一方、植物は、多くの動物と違い、水不足などの悪環境に置かれると、成長（特に地上部の）が抑制されることが多い。植物は悪環境を耐え抜くために自らの成長を抑制している側面があると考えられるが、その仕組みは良く解っていなかった。KUMARI 氏は、その仕組みを解明するための研究を行なった。

実験的にコントロールされた水不足の状況を作るため、KUMARI 氏は、実験植物であるシロイスナズナを高浸透圧の培地で一日間育てた。高浸透圧処理により、葉の表皮幹細胞である Meristemoid Mother Cell (MMC) の数が減少する事、そして MMC 数の減少が植物の成長抑制の原因である事を明確に示した。次に、植物はどのようにして MMC 数を抑制しているのかを調べた。高浸透圧に応答し、シロイスナズナは、Mitogen Activated Protein Kinase (MAPK) カスケードを介し、MMC アイデンティティーを決定する転写制御因子 SPEECHLESS をリン酸化し、これを不安定化させることにより MMC 数を減少させ、最終的な細胞数が減少することを示す結果を得た。この情報伝達経路を阻害すると高浸透圧による成長抑制が解除されたのである。MAPK-SPEECHLESS 経路は、本来は基本的発生パターンを制御する中核的シグナル経路である。つまり、悪環境に応答して、植物は基本発生制御プログラムを調節することにより自ら成長を抑制している事を示した。上記の内容に関しては、Plant Cell Physiol (2014) doi:10.1093 にて発表済みである。

また、植物ホルモンであるアブシジン酸は、一般に、種々のストレス応答に関与している事が知られている。そこで、KUMARI 氏は、高浸透圧による成長抑制におけるアブシジン酸の寄与を調べ、本実験系においてはその寄与は大きくないと結論付けた。また、アブシジン酸による成長抑制の仕組みは、高浸透圧応答の場合とは違い、MAPK カスケードを介しないことを見いだした。このことはアブシジン酸による成長抑制機構の理解を進めるものである。

以上、植物が浸透圧ストレスに応答して成長を自ら抑制する仕組みについて信頼性の高い研究を行い、新たなコンセプトを示した点に於いて本研究は高く評価され、博士学位論文として十分であると認める。