

# 環境ストレスに応じたシロイヌナズナの硫黄同化系 調節機構：カドミウム処理による硫黄動態の変化と その調節に果たす転写因子SLIM1の役割およびSLIM1 のドメイン解析

山口, 千仁

<https://hdl.handle.net/2324/1959182>

---

出版情報 : Kyushu University, 2018, 博士 (農学), 課程博士

バージョン :

権利関係 : Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (3)

氏名	山口 千仁			
論文名	環境ストレスに応じたシロイヌナズナの硫黄同化系調節機構： カドミウム処理による硫黄動態の変化とその調節に果たす転写因子 SLIM1 の役割および SLIM1 のドメイン解析			
論文調査委員	主査	九州大学	准教授	丸山 明子
	副査	九州大学	教授	松岡 健
	副査	九州大学	教授	平舘 俊太郎
	副査	九州大学	准教授	山川 武夫

## 論文審査の結果の要旨

硫黄は動植物の必須多量元素である。植物が作る含硫化合物にはアミノ酸であるシステインおよびメチオニンを始め、各種生体反応に重要なものが多くある。植物は根から硫酸イオンを吸収・還元することでシステインを合成しており、グルタチオン(GSH)やメチオニンはシステインを基に生合成される。一方、植物は硫黄不足に曝されると硫黄同化系を転写レベルで促進する。この促進に働く転写因子として Sulfur Limitation 1(SLIM1)が知られている。硫黄の同化は、植物が重金属ストレスや病虫害によるストレスに曝された際にも促進されるが、その際に硫黄同化を促進する機構は分かっていない。本論文は、各種ストレスに対する硫黄同化の意義を明らかにすることを目的とし、有害重金属であるカドミウム(Cd)に応じた植物体内の硫黄動態とその調節に果たす SLIM1 転写因子の役割を解析するとともに、SLIM1 転写因子の機能発現に必要なアミノ酸配列を調べたものである。

植物において、GSH やファイトケラチン(PC)は Cd と錯体を形成することで Cd を解毒する。PC は Cd 処理に応じて GSH を基に生合成される低分子含硫化合物である。Cd 処理も硫黄不足と同様に植物の硫黄同化系酵素群の遺伝子発現を促進する。しかし、それらの発現変化を制御する因子は知られていない。Cd 処理下では硫酸イオンの吸収が促進され、この促進は硫酸イオン輸送体 Sulfate Transporter 1:2 (SULTR1;2)の働きによる。また、地上部では総硫黄量も増し、そのほとんどは硫酸イオンの増加による。しかし、Cd 処理に応じて地上部の硫酸イオン量が増える機構やこれらの硫黄動態の変化が植物の Cd 蓄積や耐性に果たす役割は不明であった。

本論文は、地上部の硫酸イオン量の増加が根から地上部への硫酸イオン輸送の促進によることを導管液中の硫酸イオン量を調べることで明らかにした。また、各種含硫化合物量の測定結果から、Cd 処理下では植物体内の硫黄量に関わらず PC の合成が最優先されることを示した。さらに、野生型株および *slim1* 変異株について Cd 処理下の *SULTR1;2* の発現や硫酸イオンの吸収と分配、各種含硫化合物量を調べることにより、SLIM1 が Cd 処理下でも *SULTR1;2* の発現誘導を介して硫酸イオン吸収活性を促進すること、SLIM1 が Cd 処理下の PC 蓄積を促すことで Cd 耐性に寄与することを示した。

SLIM1 転写因子の機能発現に必要なアミノ酸配列について、同じ転写因子ファミリーに属する Ethylene Insensitive 3 (EIN3) とのドメイン置換体や SLIM1 の C 末端欠失体による *slim1* 変異株の相補能を調べた。結果として、SLIM1 の C 末端に存在する 14 アミノ酸が *slim1* 変異株の相補に必要であることを明らかにした。

以上要するに、本論文は Cd に応じて導管を介した地上部への硫酸イオン輸送の活性化が起こること、SLIM1 転写因子が Cd に応じた硫酸イオン吸収の促進および PC の蓄積に必要であることを、を

初めて明らかにし、さらに SLIM1 転写因子の機能発現に必要な配列として C 末端の 14 アミノ酸を同定したものであり、植物栄養学の発展に寄与する価値ある業績と認める。よって、本研究者は博士（農学）の学位を得る資格を有するものと認める。