

### 第3回（2023年度）リグニン学会奨励賞

津山 濯（宮崎大学農学部森林緑地環境科学科）

「種子植物の分化中木部におけるリグニン前駆物質のオルガネラ内への輸送機構の解明」

The Lignin Society Progress Award for 2022

Taku TSUYAMA

Department of Forest and Environmental Sciences, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki

Transport Mechanism of Lignin Precursors into Organelles in Differentiating Xylem of Seed Plants

2008年3月京都大学農学部森林科学科卒業，2010年3月京都大学大学院農学研究科森林科学専攻修士課程修了，2015年3月京都大学大学院農学研究科森林科学専攻博士課程修了，2016年5月宮崎大学農学部森林緑地環境科学科助教



#### 研究の概要

リグニン生合成はリグニン前駆物質の細胞内での生合成、細胞内から細胞壁への輸送、細胞壁での重合の3段階からなる。この中でリグニン前駆物質の生合成と重合に関しては、長年の研究により詳細な知見が蓄積されてきた。その一方、細胞内から細胞壁へのリグニン前駆物質の輸送メカニズムに関しては、近年までほとんど手が付けられてこなかった。木化が活発な樹木分化中木部からミクロソーム膜画分を調製し、G核およびS核リグニン前駆物質を基質として輸送実験を行った結果、試験した樹種全てでコニフェリンのATP依存的な輸送活性が見られた。このコニフェリン輸送にはV-ATPase、H<sup>+</sup>勾配、および細胞内膜系が関与すると示唆され、このメカニズムはポプラおよびヒノキに共通であった<sup>1)</sup>。H核リグニン前駆物質であるp-グルコクマリルアルコールも同様のメカニズムで輸送されることが、ポプラおよびヒノキにおいて示された<sup>4)</sup>。さらにモウソウチクにおいても、コニフェリンおよびp-グルコクマリルアルコールのV-ATPaseとH<sup>+</sup>勾配依存的な能動輸送が見られた<sup>5)</sup>。以上の結果から、コニフェリンおよびp-グルコクマリルアルコールの細胞内膜系への輸送は、種子植物の木化組織に広く保存されていると考えられる。コニフェリンは裸子植物分化中木部に大量に含まれる一方、ポプラ分化中木部にはほぼ含まれず、トウチク当年稈では検出されるリグニン前駆物質の種類や量が木化段階で異なった<sup>3)</sup>。これらの結果から、植物種や木化段階によって貯蔵・輸送されるリグニン前駆物質が異なる可能性がある。コニフェリンを加水分解するコニフェリンβ-グルコシダーゼは、ポプラ<sup>2)</sup>、マツ、イネにおいて細胞壁に局在することから、コニフェリン代謝メカニズムも種子植物で保存されていると考えられる。一連の研究は、コニフェリンが小胞輸送によって細胞壁に輸送され、加水分解を受けて木化に利用される仮説を提唱している<sup>1,2,5)</sup>。

1) Tsuyama, T., Kawai, R., Shitan, N., Matoh, T., Sugiyama, J., Yoshinaga, A., Takabe, K., Fujita, M., Yazaki, K., Proton-dependent coniferin transport, a common major transport event in differentiating xylem tissue of woody plants, *Plant Physiology*, **162**, 918-926 (2013).

2) Tsuyama, T., Takabe, K., Coniferin β-glucosidase is ionically bound to cell wall in differentiating xylem of poplar, *Journal of Wood Science*, **61**, 438-444 (2015).

3) Tsuyama, T., Shimada, N., Motoda, T., Matsushita, Y., Kijidani, Y., Fukushima, K., Kamei, I., Lignification in developing culms of bamboo *Sinobambusa tootsik*, *Journal of Wood Science*, **63**, 551-559 (2017).

4) Tsuyama, T., Matsushita, Y., Fukushima, K., Takabe, K., Yazaki, K., Kamei, I., Proton gradient-dependent transport of p-glucocoumaryl alcohol in differentiating xylem of woody plants, *Scientific Reports*, **9**, 8900 (2019).

5) Shimada, N., Munekata, N., Tsuyama, T., Matsushita, Y., Fukushima, K., Kijidani, Y., Takabe, K., Yazaki, K., Kamei, I., Active transport of lignin precursors into membrane vesicles from lignifying tissues of bamboo, *Plants*, **10**, 223 (2021).