

(様式 4)

別紙 2

論文審査の結果の要旨

学位申請者 藤田 雅也

本論文は、植物細胞壁の主要な構成成分であるリグニンに由来するさまざまな芳香族化合物を代謝可能なグラム陰性菌、*Sphingobium* sp. SYK-6 株の細胞外膜における物質の取り込みシステムを解明し、同定した外膜トランスポーター遺伝子の有価物生産への応用を検討した一連の研究成果をまとめている。

序章では、研究背景及びこれまでに行われてきた細菌によるリグニン由来芳香族化合物の代謝研究とリグニンからの有価物生産、細菌の芳香族化合物と鉄の取り込みシステムについて概説し、本研究の目的を示している。第 1 章では、SYK-6 株の外膜におけるリグニン由来芳香族化合物の取り込みシステムの同定を行っている。これまで、炭素源となる芳香族化合物の取り込みへの関与が知られていなかった外膜トランスポーターである TonB-dependent receptor (TBDR) をコードすると推定される遺伝子を SYK-6 株が 74 個と数多く有することに着目し、これらの内の 17 個の遺伝子がリグニン由来芳香族化合物での培養時に特異的に転写誘導を受けることを見出した。遺伝子破壊株の解析から、5,5'-dehydrodivanillate (DDVA) での培養時に転写誘導を受ける *ddvT* が DDVA の代謝に必須な TBDR 遺伝子であることが明らかにされた。TBDR による取り込みに必要なエネルギーを伝達する Ton 複合体は、*tonB1-exbB1-exbD1-exbD2* からなる *tonB1* オペロンの遺伝子産物によって構成され、DDVA を含むさまざまなリグニン由来芳香族化合物の取り込みに関与することが示唆されている。一方、*tonB2* が鉄の取り込みに関与し、*exbB2/tolQ* 及び *exbD3/tolR* が細胞膜の安定化に寄与することが示唆されている。第 2 章では、*ddvT* の詳細な機能解析が行われ、独自に開発された取り込みアッセイシステムを用いて *DdvT* が TBDR として DDVA の外膜における取り込みを担うことを明らかにしている。さらに、ポリマー原料となる 2-pyrone-4,6-dicarboxylic acid (PDC) を生産する SYK-6 株の派生株において *ddvT* を高発現させることにより、DDVA からの PDC の生産効率が向上することを示している。第 3 章では、生命活動を司るさまざまな酵素の補因子として働き、SYK-6 株におけるリグニン由来芳香族化合物の代謝に必須な鉄の取り込みに関与する TonB、TBDR、内膜トランスポーター遺伝子、及びそれら遺伝子の転写制御システムを明らかにした。

本研究で得られた知見は、リグニンからの有価物生産及びグラム陰性菌の外膜トランスポーター研究の発展に大いに役立つものである。よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士 (工学) の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 政井 英司 印