

リグニンを食べる微生物，その仕組みと利用

長岡技術科学大学 技学研究院 物質生物系 准教授

博士（工学） 上 村 直 史

1. はじめに

秋の山を歩くと、倒れた木が土に還っていく様子を目にすることがある。幹は朽ち、やがて腐葉土となり、新しい生命を育む土壌になる。私たちが何気なく踏みしめているその「腐った木」の正体は、無数の微生物が長い時間をかけて分解した結果といえる。この当たり前に見える現象の背後には、実は4億年以上の進化が刻み込まれた、驚くほど精巧な分子の仕組みが隠されている。

発酵・醸造に携わる方々にとって、微生物は古くからの重要なパートナーとなっている。麹菌（*Aspergillus oryzae*）や酵母がデンプンやタンパク質を巧みに分解し、味や香りの決め手となる糖・アミノ酸・有機酸を生み出す技は、まさに微生物の代謝能力の賜物といえる。実は「木を腐らせる微生物」もまた、それと同じく精緻な代謝システムを持っている。木材はセルロース・ヘミセルロース・リグニンという3つの主成分からなるが、中でも「リグニン」と呼ばれる芳香族高分子は地球上で最も難分解



性の物質のひとつであり、これを分解できる微生物は限られている。その分解の仕組みが、本稿の主題となる。

本稿では、リグニンとは何か、それをどのような微生物がどのように分解するのか、そしてその仕組みを利用してリグニンから有用物質を生産する「リグニンバイオリファイナリー」について紹介したい。リグニンバイオリファイナリーは、脱炭素社会の実現に

向けた動きの中で近年急速に注目が高まっている技術であり、利用が困難なリグニンを化石資源に依存しないものづくりの原料へと転換する可能性を秘めている。

2. リグニンとは何か。4億年前、植物が直立のために成し遂げた大発明

植物の細胞壁は、大きく3つの成分からできている。糖が連なった繊維状の「セルロース」、それを取り巻く「ヘミセルロース」、そしてそれらを固めて細胞壁に剛性を与える「リグニン」である（図1）。リグニンはラテン語で「木」を意味する *lignum* に

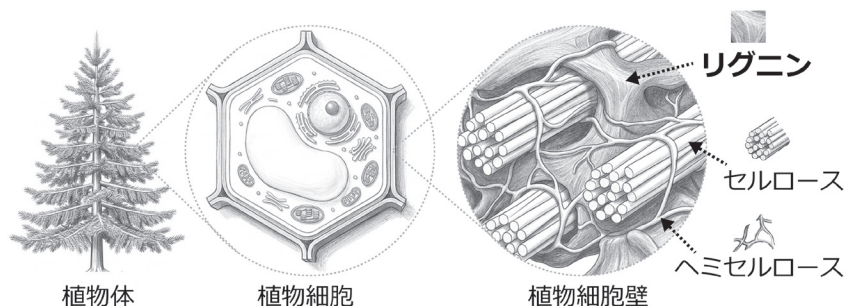


図1. 植物細胞壁の構造とセルロース・ヘミセルロース・リグニン