

## 18. リグノセルロースと食材性昆虫をめぐる地球生態学： リグニンが支える地球の緑

リグノセルロースの生分解の理解には、その個々の成分（セルロース、ヘミセルロース、リグニン）の分解を個別に見るのに加えて、木材の総体たるリグノセルロースの消化・分解を全体として見る必要がある。この際、最後のもの、リグニンの分解が最も厄介にしてエキサイティングなプロセスと考えられる。ここではこの視点で論を展開し、これを地球の緑の存立などと関連づけて考えてみる。

### 18.1. 木質バイオマス

木材は樹木（木本植物：高等な多年生維管束植物の中で木部を形成するもの）に特有のものであり、形成層付近の生まれたての状態を除き、肥厚した細胞壁と空虚なその内腔から形成され、セルロース、ヘミセルロース類（以上2つをまとめて「ホロセルロース」）、リグニン類という3種の天然高分子有機物の不均一な混合物（全部まとめて「リグノセルロース」）より成り、この混合物、および特にその中で最も含有量が多く化学的に唯一均一なセルロースは、地球上のバイオマス（生物関連物質）の中では量的に最も重要な存在である。それゆえ最近では、単に「バイオマス」といえば「木質バイオマス」、すなわちリグノセルロースおよびそれに由来する堆肥や紙・パルプを指し、これらは再生可能資源として将来の地球・人類の行く末の鍵を握っているとも言われている。

### 18.2. リグノセルロースの分解

既に述べたように(2.2.2.)、セルロースを分解するには①エンド-グルカナナーゼ( $C_x$ -セルラーゼ)、②エクソ-グルカナナーゼ( $C_1$ -セルラーゼ、セロビオヒドロラーゼ)、③セロビアナーゼ( $\beta$ -グルコシダーゼという3種の分解酵素(あわせて広義の「セルラーゼ」)が必要とされる(Béguin & Aubert, 1994; Watanabe & Tokuda, 2010; 他)。しかし実際の所、昆虫では自前の②エクソ-グルカナナーゼは、意味のある量で見出されることはない、あるいはほとんど見出されない(M.M. Martin, 1983; Prins & Kreulen, 1991) といつてよい。北米産下等シロアリ *Zootermopsis* sp. (オオシロアリ科) が関連する研究例 (Odelson & Breznak, 1985) に見るように、これを持つ原生生物と共生する下等シロアリとキゴキブリ類を除いて、結局は①と③だけで何とかセルロース分解をやりくりしているとされ、②の働きは昆虫の口器とソ囊による結晶セルロースの摩砕が補っているものと考えられている (Odelson & Breznak, 1985; Watanabe & Tokuda, 2010)。しかし既述 (14.) のように、②エクソ-グルカナナーゼを、Chararas *et al.* (1983b)、M. Weber *et al.* (1983)、蔣 (Jiang)・他 (1996)、殷 (Yin)・他 (1996) は各種カミキリムシ幼虫から検出・分離し、X.-j. Li *et al.* (2008) と Geib *et al.* (2009b) はツヤハダゴマダラカミキリ *Anoplophora glabripennis* (フトカミキリ亜科) の成虫・幼虫から、Scully *et al.* (2012) は同種の共生真菌 *Fusarium solani* から、