

氏名 板倉修司
 学位(専攻分野) 博士 (農学)
 学位記番号 論農博第2285号
 学位授与の日付 平成12年1月24日
 学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当
 学位論文題目 Metabolism of Cellulose in Wood in the Lower Termite *Coptotermes formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae)
 (下等シロアリ, イエシロアリ (等翅目: ミゾガシラシロアリ科) の木材中のセルロース代謝)

(主査)
 論文調査委員 教授 高橋 旨象 教授 今村 祐嗣 教授 島田 幹夫

論文内容の要旨

シロアリは、総体としては植物遺体のバイオリサイクルに貢献する有益な生物であるが、一部は住宅を始めとする木質構築物を激しく加害し、熱帯から温帯に至る広い地域で年々莫大な経済的損失をもたらしている。本論文は、代表的な建築物加害種であるイエシロアリの木材代謝機構の解明のために行った研究成果を4章にとりまとめたものである。内容は以下のように要約される。

1. イエシロアリに摂食させたアカマツ辺材の主要構成成分の消化率を比較し、セルロースが選択的に消化されていること、後腸内に見出された材片の寸法はすべて $50\ \mu\text{m}$ 以下であることを明らかにした。また、アカマツ辺材を $50\ \mu\text{m}$ 以下に粉碎して市販セルラーゼ (Cellulase Onozuka R-10) を作用させると、セルロースが良く加水分解されることから、口器による咀嚼と消化管蠕動による搗り潰しが酵素作用表面積を増大させ、シロアリ体内に取り込まれた木材片中のセルロースの選択的加水分解を可能にしていることが示唆された。

2. イエシロアリ体内各部におけるセルラーゼ活性とグルコース及びその関連物質の分布を検討した。Exo-1,4- β -glucanase 活性の20%が唾液腺、18%が中腸、36%が後腸に、endo-1,4- β -glucanase 活性の35%が唾液腺、21%が中腸、18%が後腸に、 β -glucosidase 活性の75%が中腸に見出され、シロアリ体内のグルコースとトレハロースのほとんどが中腸と後腸以外に存在していた。これらの結果から、従来の知見と異なり、イエシロアリに摂食された木材中のセルロースの大半が前腸と中腸でオリゴ糖に分解され、これらオリゴ糖の大部分は中腸でグルコースに分解されて吸収されることを明らかにした。

3. イエシロアリのセルラーゼの部分精製を行い、これら酵素による結晶性セルロース及び非晶セルロースの分解特性を検討した。後腸を除去したシロアリ組織から4種類、共生原生動物の存在する後腸から5種類のセルラーゼ成分が分離され、これらセルラーゼ成分のすべてが結晶性セルロースと非晶セルロースの両基質を加水分解できることを明らかにした。

4. イエシロアリ体内各部におけるピルビン酸脱水素酵素複合体の活性を検討したところ、後腸の5倍以上の活性が後腸以外から見出された。また、acetyl-CoA synthetase 活性は後腸以外で見出され、後腸では全く認められなかった。

5. 以上の結果を総合して、イエシロアリの木材中のセルロース代謝機構を以下のように提案した。

①咀嚼と消化管蠕動により摂取木材が微粉化される(セルラーゼ作用面積の拡大)→②唾液腺、前腸、中腸から分泌されるセルラーゼ(exo-及びendo-1,4- β -glucanase)の作用と腸の蠕動による攪拌が加わって、セルロースがセロオリゴ糖に加水分解される→③セロオリゴ糖が中腸から分泌される β -glucosidaseによりグルコースに加水分解され、中腸壁から吸収されて体内各組織に送られる→④吸収されたグルコースの一部はピルビン酸に解糖される→⑤ピルビン酸は、ピルビン酸脱水素酵素複合体により、acetyl-CoAに変換される→⑥Acetyl-CoAはTCAサイクルに取り込まれ、 CO_2 に酸化されて体外に排出される(なお、微粉化木材の一部とセロオリゴ糖の一部は後腸に送られ、原生動物のセルラーゼ系により分解・利用される)。

論文審査の結果の要旨

住宅を始めとする木質構築物のシロアリによる被害（蟻害）は、年々莫大な経済的損失を世界各国にもたらしている。この蟻害防除は、主としてシロアリの栄養源となる木材と侵入経路となる床下土壌の薬剤処理により行われているが、シロアリの生理・生態的な特徴を利用した、より選択的な防除技術との併用による総合防除システムの確立が近年強く要請されている。しかし、その基礎的知見として重要なシロアリの木材セルロースの代謝機構は、まだ十分に解明されていない。本論文は、木質構築物を激しく加害するイエシロアリの木材セルロースの代謝機構を、関与する酵素系の特定とこれらの体内各部における活性分布を主体に検討したもので、評価できる点は以下のとおりである。

1. リグニン分解系を持たない下等シロアリが、木材中のセルロースを選択的に加水分解できるのは、摂食された木材が咀嚼・搗り潰しにより微粉化され、消化管蠕動による損砕が加わって酵素作用表面積が増大するためであることを、消化管内の木材片の顕微鏡観察と市販セルラーゼによる微粉化木材の選択的セルロース加水分解の確認により明らかにした。

2. イエシロアリ体内各部におけるセルラーゼ活性の比較と、グルコース及びその関連物質の分布結果から、摂食された木材中のセルロースのセロオリゴ糖への分解は主として前腸と中腸で行われ、共生原生動物の存在する後腸での分解は少ないこと、セロオリゴ糖からグルコースへの分解も大部分が中腸で行われ、中腸壁から吸収されて体内各組織へ送られることを明らかにした。

3. 後腸及び後腸以外から分離されたセルラーゼ成分の部分精製と分解活性の特定を行い、両者ともに結晶性及び非晶セルロースを加水分解できることを明らかにした。

4. 下等シロアリにおけるピルビン酸脱水素酵素複合体の存在を始めて証明し、その活性のほとんどが後腸以外に存在することを明らかにした。

5. 「下等シロアリの木材セルロースの分解は、大部分後腸内の共生原生動物のセルラーゼ活性に依存している」とする従来の見解に訂正を加え、下等シロアリの新たなセルロース代謝機構を提案した。

以上のように、本論文は、イエシロアリ自身の生産する酵素系が木材中のセルロース代謝に大きく寄与していることを明らかにして、下等シロアリの木材消化機構に新たな知見を加えたものであり、昆虫生理学及び木質劣化制御学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、平成11年12月10日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。