

氏名(本籍)	宮 ^{みや} 田 ^た 亮 ^{りょう} (岡山県)		
学位の種類	博士(農学)		
学位記番号	博甲第4345号		
学位授与年月日	平成19年3月23日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	餌成分がタカサゴシロアリの腸内共生細菌群集構造に及ぼす影響の解析		

主査	筑波大学教授	農学博士	内山裕夫
副査	筑波大学教授(連携大学院)	工学博士	中村和憲
副査	筑波大学教授	農学博士	土居修一
副査	筑波大学助教授	農学博士	青柳秀紀

論文の内容の要旨

シロアリ腸内には多様な微生物が高密度に生息し、シロアリとの密接な共生関係のもと枯死植物の効率的な分解、資化を行っている。シロアリ共生系は複合生物系の代表的なモデルであると共に、木質系バイオマスの効率的利用という応用研究の立場からも興味深い研究対象である。本研究は、個々の木材構成成分の代謝に関与するシロアリ腸内微生物叢を、腸内細菌叢の多様性解析によって捉え、シロアリ共生メカニズムに関する新たな知見を得ることを目的とした。供試シロアリとして、腸内微生物叢が細菌叢のみで構成されている高等シロアリに属するタカサゴシロアリを選択し、人為的に制御した餌成分がシロアリの生理活性や腸内細菌叢に及ぼす影響に着目して、炭素源代謝と腸内細菌叢との関係について分子生態学的手法による詳細な解析を試みた。

はじめに、餌成分の制御が可能な人工餌の開発を行い、3週間の飼育期間におけるシロアリの生存率および腸内の木質成分分解酵素活性の変化から、餌成分に用いた木材構成成分である炭素源の種類がタカサゴシロアリ共生系に及ぼす影響を評価した。その結果、与えた単一炭素源(セルロース、セロビオース、グルコース、キシラン、キシロース)によりシロアリの生存率が大きく異なり、特にキシランを用いた時に高い生存率が維持されるという新規な現象を捉えた。また、摂食した炭素源の分解に関与する酵素の活性がシロアリ腸内で高くなることを明らかにした。以上の結果より、タカサゴシロアリが木材に含まれるキシランに対して高い代謝能を有している可能性が示唆されると共に、タカサゴシロアリ共生系の特性が餌成分に応じて変化する事が示唆された。

次に、各種人工餌で飼育したタカサゴシロアリの腸内細菌群集構造を、クローンライブラリ法、T-RFLP法および定量PCR法を用いて解析し、餌成分が腸内細菌叢の群集構造に及ぼす影響を比較した。その結果、摂食した餌成分に応じて、domain *Bacteria* に関しては腸内細菌叢の群集構造が門レベルで劇的に変化することが明らかとなった。一方、domain *Archaea* に関しては、キシラン摂食シロアリで *Thermoplasmatales* 目の相対クローン数が木材摂食と比較して増加する変化を捉えた。一方、キシラン以外の単一炭素源を摂食したシロアリ腸内の古細菌叢の群集構造は木材摂食シロアリ腸内の群集構造と類似していた。このことから、単一炭素源は腸内古細菌叢に大きな影響を及ぼさないことが示された。以上の結果から、シロアリと腸内古

細菌叢は、餌成分の変化に対して変動を受けない、密接な共生関係にあることが示唆された。

本研究により、タカサゴシロアリの腸内共生細菌叢は食餌成分の変化に応じて流動的に適応する能力を有していることが推察された。本研究成果は、シロアリ共生メカニズムの新しい側面を明らかにすると共に、シロアリ共生系を木質系バイオマス利用研究に応用するための基礎的知見として重要性が高い。さらに、餌成分により複合微生物系を積極的にコントロールする本研究の手法は、昆虫-腸内微生物共生系における未知微生物探索の基盤技術として、その利用が大きく期待される。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、食材性の高等シロアリであるタカサゴシロアリを用いて人為的な食餌成分の制御を行い、その影響を解析することでシロアリ共生メカニズムの解明に資する新たな知見を得ることを目的としたものである。シロアリ腸内群集構造に関する既往の研究は、自然界に生息するシロアリの腸内細菌群集構造を、分子生態学的手法によって網羅的に解析したものが中心であるのに対し、本研究ではシロアリが摂食する餌成分を自由に制御できる人工餌を開発し、開発した人工餌を用いる事により餌成分がシロアリ共生系へ及ぼす影響を解析し、シロアリ共生メカニズムに関する新規な現象を見出した。また、人工餌飼育によるシロアリの生存率と餌成分の分解に関与する腸内の酵素活性の変化を解析することにより、餌成分に応じてシロアリ共生系が変動し、適応することが明らかとなった。さらに餌成分の違いが腸内細菌叢の群集構造に及ぼす影響を、T-RFLP解析とクローン解析を用いて包括的に比較解析を行い、domain *Bacteria* の群集構造が食餌条件によって短期間に劇的に変化するのに対し、domain *Archaea* は比較的安定な系を維持していることを、はじめて明らかにしている。

本研究で得られた結果は新規性が高く、現在、生物関連産業分野で利用が期待されている複合生物系の代表例であるシロアリ腸内共生細菌叢の機能・生態の解明に大きく貢献するものであり、その重要性および独創性は高く評価する事ができる。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。