

氏 名	やま だ あき のり 山 田 明 徳
学位の種類	博 士 (理 学)
学位記番号	理 博 第 2801 号
学位授与の日付	平 成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 生 物 科 学 専 攻
学位論文題目	The ecological function of termites in tropical forests (熱帯林におけるシロアリの生態系機能)

論文調査委員 (主 査) 教 授 清 水 勇 教 授 堀 道 雄 助教授 陀 安 一 郎

論 文 内 容 の 要 旨

シロアリは熱帯地域を中心に分布し、生態系における枯死植物の分解者として重要であると言われている。アフリカのサバンナでは、シロアリが草食性の哺乳類と同じ量の地表の枯れ草を消費していると報告されている。一方で、熱帯林におけるシロアリの生態系機能の重要性はよくわかっていない。熱帯林の複雑な構造や多様なシロアリの生息環境と餌資源により、シロアリの生態系機能を網羅的に見積もることが困難なためである。

シロアリの生態系機能を量的に見積もるためにはシロアリの現存量を知る必要がある。シロアリは、土壤中、枯死材中、地上部の塚中に存在し、このうち林床の枯死材中に生息するシロアリの現存量は今までに正確に見積もられた例がほとんどない。そこで、本研究ではまず、タイの乾燥常緑樹林 (DEF) と乾燥落葉樹林 (DDF) において枯死材中のシロアリの現存量を調査し、枯死材中のシロアリは森林全体のシロアリ現存量の20%程度を占めていることを示した。また、キノコシロアリが作る菌園はシロアリの外部消化管として機能しているが、これについても量的な研究例は数少ない。したがって、菌園の現存量も調査した。

次に、シロアリの生態系機能を枯死植物に含まれる炭素の無機化という点から定量的に調べるため、シロアリと菌園の呼吸速度を測定した。得られた呼吸速度と現存量から呼吸によって無機化される炭素量を計算し、DEFとDDFにおいて地表に落下する枯死植物量のそれぞれ11.6%と7.0%に相当することを明らかにした。合わせて7つの熱帯林とサバンナとについて再計算した結果は、0.6-13.0%とバラツキがあるものの、そのうちのそれぞれ2つの熱帯林とサバンナとで7.0-13.0%という値になった。これは熱帯林のシロアリが、サバンナのシロアリと同程度重要な生態系機能を担っていることを示している。

窒素含有量の少ないものを餌として利用するシロアリは、腸内共生微生物によって固定される空中窒素を利用している。シロアリによって固定される窒素の生態系機能を分解過程への窒素の供給という点から定量的に調べるために、DEFとDDFとにおいて雨季と乾季とに、シロアリと枯死植物および土壌の窒素固定速度を測定した。その結果、DEFとDDFの分解過程に供給される窒素のそれぞれ7%と22%がシロアリによって固定されることが明らかになった。これはシロアリが炭素のみならず、窒素に関しても分解過程で重要な機能を担っていることを示している。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

この論文ではまず、General introductionにつづき、シロアリの現存量調査の中でもっとも困難とされ、これまでにほとんど調査例のない枯死材中のシロアリ現存量お東南アジアタイの乾燥常緑樹林と乾燥落葉樹林において調査した結果が述べられている。その結果は、シロアリ全体の約2割が枯死材中に現存しており、無視できない量であることを明らかにしている。また、キノコシロアリの菌園の現存量も調査されており、これらの地道な成果に基づき、この論文の本題である炭素と窒素の循環過程におけるシロアリの役割をより正確に見積もることができている。炭素循環では、シロアリと菌園の呼吸量

を測定することにより、直接的にシロアリが無機化する炭素の量を計算している。また、窒素循環では、見積もりが難しい窒素固定速度の測定方法を詳細に検討し、現時点で可能な最良の方法で窒素固定量を測定している。

これまでもサバンナでは有機物分解過程にシロアリが重要な役割を果たしていることは指摘されてきたが、この論文ではキノコシロアリの菌園による分解量を加えると、調査を行った東南アジア熱帯林でもサバンナと同程度の炭素をシロアリが無機化していることを世界ではじめて明らかにしている。また、東南アジアタイの乾燥常緑樹林と乾燥落葉樹林の観測結果を他地域における文献値と比較し、シロアリの種組成が異なっても有機物中の炭素の無機化を考えると、土壌食シロアリが卓越するアフリカ熱帯林を除くと、どの地域でもキノコシロアリが極めて重要で70%以上の無機化がキノコシロアリとその菌園によって行われるという推定結果が示されている。この論文のように詳細な観測が行われて炭素の無機化量を詳細に見積もった圏急冷は他にはないが、他地域でもキノコシロアリが炭素の分解過程に極めて重要な役割を果たしていることを示しており、生態系生態学の分野で物質循環に対して貴重な成果であると言える。

シロアリによる窒素固定量は、詳細に検討された窒素固定速度とシロアリ現存量から算出されている。その結果は、熱帯林の植物の菌根菌や降水から生態系にもたらされる窒素量と比較するとはるかに小さい。しかしながら、熱帯林における有機物分解に利用される窒素量と比較すると、シロアリが固定する窒素量は無視しえない量であることを明らかにしている。このような生態系の窒素固定量に対するシロアリによる固定窒素量の見積もりは、この論文で述べられているような詳細なシロアリ現存量の見積もりと高精度の窒素固定量の測定データに基づいてはじめて明らかにできたもので、世界に例を見ない観測に基づいたデータセットである。熱帯林におけるシロアリの生態系機能に関して、以上のような網羅的な量的見積もりに基づいた議論は、世界ではじめての成果である。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、本論文および参考論文報告に報告されている研究業績を中心とし、口頭試問を行った結果、合格と認めた。