

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	奥野 正樹
論文題目	昆虫病原菌に対するトビイロケアリの抗菌行動に関する行動生態学的研究		
(論文内容の要旨)			
本論文では、社会性の維持という生態学的な問題の解決を図るために、寄主 - 寄生者の相互作用を用いて、行動的防御機構であるグルーミング行動と関連する集合行動、その結果おこる生存率の変化を明らかにすることを目的とした。 第2章では、本研究の材料である寄主のトビイロケアリについて紹介し、さらに寄生者となる病原菌の選定をどのようにして行ったのかについて概説した。 第3章では、寄生者である昆虫病原菌を接種した場合のトビイロケアリの行動変化について明らかにした。トビイロケアリの行うグルーミング行動は2種類あり、自己体表面に行うセルフグルーミングと巣仲間の体表に行うセルフグルーミングに分けられる。それらの行動の変化をグループサイズと菌濃度によって分けし行動回数とその持続時間を観察した。菌濃度増加とともにセルフグルーミング回数は減少し、アログルーミング回数は増加することがわかった。この行動回数はグループサイズとともにその変化の傾向に拍車がかかることが分かった。持続時間はセルフグルーミングもアログルーミングも同様に菌濃度が高いときに延長されることが分かった。その結果として、グループサイズ増加により生存率の改善がみられた。このことからアログルーミングによって生存率の改善が行われていると考えられたが、今まで知られていなかったセルフグルーミングにも生存に好適な効果があることが示唆された。 第4章では、第3章で示した結果を詳細に分析した結果と体表の菌の減少を示した。1頭区と2頭区の比較を行った結果、セルフグルーミングには部位に対する菌濃度による変化はみられず、アログルーミングにのみ菌濃度に伴う頭部へのアログルーミングの減少と、腹部へのアログルーミングの増加という傾向があることが分かった。また、体表の菌胞子を再度、界面活性剤入りの溶液を用いて溶出し、その推定値をみるという実験で、1頭でいるよりも2頭で飼育した場合のほうが、体表の菌の減少スピードが速いことが分かった。このことから、アログルーミングとセルフグルーミング双方に菌の除去効果があると考えられたが、アログルーミングのほうがより菌除去の効率性における効果がより高いことが示された。 第5章では、疑似的に野外で起こりうると予想させる条件として、保菌者の集団への混入ということを再現しようとした。この研究において、全頭に接種した集団でみられるグルーミング行動の変化とは異なる反応を確認できた。5頭区の集団の中に、1頭の保菌者（接種個体）と4頭の健全個体（非接種個体）を混ぜて飼育し、行動変化を観察した。菌接種した場合もしていない場合も行うセルフグルーミングには統計的な違いはみられなかった。しかしながら、健全個体のアログルーミングとは異なり、菌接種したアリの行うアログルーミングは、菌濃度が高いときに、回数減少がみられた。さらに、この研究から分かったこととして、アログルーミングを行う回数と受ける回数（アログルーミングの授受と定義）には統計的な有意差は存在しないことがあ			

る。つまり、菌接種したアリはアログルーミングをしないし、受けられないということである。このことから、菌接種したアリは集団に同じようにいるものの、健全個体と同様には扱われていないことが分かった。つまり、集団から隔離されているのと同様であると考えられた。

第6章では、アログルーミングの増加と関係が深いと考えられる集合に着目した研究を展開した。飼育頭数と飼育容器が異なる実験によって得られた結論は、どのような条件でも全頭接種した場合は、2頭区などでみられたようなアログルーミングの増加がみられるということである。さらに、密度が増加することで、アリが行う集合はアログルーミングとおそらく因果関係があるという結論に達した。すなわち、忌避という効果は全頭接種した場合にはないと考えられた。

第7章では、野外条件を想定して、第5章と同様に個体間距離を測定することにした。同じ大きさのシャーレで飼育頭数を変えて、1頭の保菌者を集団に紛れさせた。そして、個体間距離と2次感染率と保菌者の死亡率を調査したところ、高濃度条件で密度が高い場合に限り、より近接した個体間距離をとった。個体間距離には非接種個体と接種個体との区別がなかったが、死亡率で評価すると、保菌者の感染リスクは改善されておらず、2次感染率のみが低下することが分かった。つまり、接触できる距離に保菌者がいるのに、菌の脅威を取り除かないのである。すなわちそれは利他的な振る舞いをする集団に所属しながら、恩恵を受けずに、排除されているという奇妙な現象であることを示した。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

血縁関係にある個体同士が集団で暮らすアリにとって、病原性微生物の感染の危険性がある高温多湿な場所を生息場所とするのはリスクが本来高いはずである。しかしながら、彼らは様々な種類の免疫機構を駆使することによって、そのリスクを軽減していると考えられる。

本論文は、トビイロケアリを用いてグルーミング行動の適応的意義を解明しようとしたものである。評価すべき点は以下の通りである。

1. アリにおいて、抗菌行動として考えられているのは体表に付着した異物を除去するグルーミング行動である。しかしながら、グルーミング行動は、菌に対してどのように変化し、その結果どのような効果をもたらすのか知られていなかったため、トビイロケアリ女王死体から単離された昆虫病原菌を用いて検証を行った。その結果、菌濃度に応じた、自己体表へのグルーミングであるセルフグルーミングと他個体へのアログルーミングの使い分けがあることを明らかにした。

2. 菌に対してはセルフグルーミングよりもアログルーミングのほうが菌を除去する効率が高かったため、アログルーミングが好まれるという理由も明らかにした。

3. グルーミング行動に関する社会空間行動を観察した結果、アログルーミング率の上昇と比例して個体同士が接近することを明らかにした。

4. 血縁関係による伝染のしやすさというリスクはアログルーミングを利用して菌を除去できるトビイロケアリにとって、それほど高くないことを示した。

以上のように、本論文は、社会性昆虫におけるグルーミング行動が社会システムを維持するための免疫機構としてきわめて重要であることを明らかにしたものとして、行動生態学および応用昆虫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24年2月20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。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。
要旨公開可能日： 年 月 日以降