

氏名(本籍)	かわぐちりな (東京都) 川口利奈(東京都)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博甲第4668号		
学位授与年月日	平成20年3月25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	<b>An Experimental Study of Following and Avoidance Behavior in Foraging Transient Resources</b> (他個体の存在を情報として利用する採餌行動の実験的研究)		
主査	筑波大学教授	農学博士	渡辺 守
副査	筑波大学准教授	農学博士	戒能 洋一
副査	筑波大学准教授	理学博士	徳永 幸彦
副査	筑波大学講師	理学博士	大橋 一晴

### 論文の内容の要旨

餌環境が季節などにもなって移り変わる場合、動物には利用する餌をすばやく切り替えていくことが求められる。この要求に応える手段のひとつとして、他個体の存在を有効に利用した採餌が考えられる。動物は新しい餌を利用するとき、単独でサンプリングを行いながら何を食べるかを決定することもあるが、その意思決定に餌場で自分よりも先に採餌している他個体の存在を利用することも知られている。本論文では花の蜜や花粉を餌とし、開花期の移り変わりに応じて利用する花種を切り替えるマルハナバチに着目し、採餌経験を全く持たない場合と、既に野外で採餌経験を持つ場合について、それぞれ室内(第1章)と野外(第2・3章)において、他個体の存在を情報として利用しているかを検証した。

本論文第1章で紹介する実験では、室内に設置したケージ内に人工花を2つ配置し、採餌経験を持たないマルハナバチの人工飼育個体を1個体放した。2つの花いずれにも他個体がない場合(以下UU)と、どちらか一方に実験個体と同じ巣のハチの死体を付けた場合(以下UO)の2つの条件で実験を行い、ハチがどちらかの花に最初に着地するまでにかかる時間が、2つの条件間で異なるかを調べた。その結果、UU条件下よりUO条件下のほうが、花に着地するまでの時間が短かった。このことから、他個体の存在を利用できると花への到達がすばやくなることが示された。また、UO条件下で他個体のいない花へ着地するまでにかかる時間は、UU条件下で花へ着地するまでにかかる時間と差がなかった。さらにUO条件下では、他個体のいない花よりもいる花への着地が多く見られた。これらの結果から、マルハナバチは他個体のいる花を直接訪れるというかたちで他個体を情報として利用し、そのことによって餌にすばやくたどり着けることが示唆された。

第2章で紹介する実験では、野外でアベリアという花を訪れているトラマルハナバチに、同種他個体のいる花序とない花序を差し出し、ハチがどちらの花序に先に着地するかを調べた。ハチに差し出す花序がアベリアの場合(専攻訪花)と、ハチにとって未知の花であるカラシコエという花の場合(サンプリング)、2つの条件で実験を行った。専攻訪花時には他個体のいない花序への着地が多く、サンプリング時には他個体のいる花序への着地が多かった。これにより、マルハナバチは専攻訪花時には他個体のいる花序を避けて競

争を回避し、サンプリング時には他個体のいる花序を訪れることで利用可能な花に到達するまでの時間を短縮していることが示唆された。

第3章で紹介する実験では、野外でツリフネソウの花を訪れているトラマルハナバチに、同種の死体あるいはクロマルハナバチの死体を付けたリンドウの花序と他個体のいないリンドウの花序をペアにして差し出し、ハチがどちらに先に着地するかを調べた。マルハナバチではしばしば種間で平均的な口吻長が異なり、クロマルハナバチはトラマルハナバチよりも短い口吻を持つ。この口吻長の違いは、ハチによる花の操作効率や花種の好みに影響する。野外実験の結果、片方の花序に同種がいる場合には、着地の頻度は2つの花序でほぼ等しかった。これに対し、専攻訪花中のツリフネソウを訪れる場合や、リンドウの片方の花序に異種がいる場合には、他個体のいない花序への着地が多かった。また、同種のいる花序と異種のいる花序をペアにして差し出した場合には、異種のいる花序よりも同種のいる花序への着地が多かった。これらの結果から、新しい花をサンプリングするマルハナバチは、異種のいる花よりも同種のいる花を訪れることで、より確実に利用可能な花に出会っている可能性が示唆された。

ここでもうひとつ注目すべきなのは、マルハナバチに新しい花種をサンプリングさせたとき、第2章の実験では他個体のいない花序よりも同種個体のいる花序への訪問が多かったのに対し、第3章の実験では2つの花序への訪問頻度はほぼ等しかったことである。このことは、ハチが専攻訪花中の花と形質の似た花をサンプリングする場合には、他個体を情報として利用する傾向が弱くなることを意味するのかもしれない。実際、私は花の形質の中でも特にハナバチによる花種の弁別に大きな影響力を持つと言われる色に注目し、各実験で用いた花種について、ハチの視覚にとっての花色の似かよりの度を計算した。すると、第3章で用いたツリフネソウとリンドウの組み合わせは、第2章で用いたアベリアとカラコエの組み合わせよりも、花色の似かよりの度がかなり高かった。つまり、第3章の実験では、ツリフネソウを専攻訪花中に学習した花の形質を手がかりにして未知の花リンドウをサンプリングできた個体があったために、同種個体の有無が花序への訪問頻度に影響しなかった可能性が考えられる。

以上のようにマルハナバチは、採餌未経験の時期から経験後の時期を通して、餌場の同種他個体を情報として利用する採餌を行っていた。まず花の特徴について前知識を持っていない採餌未経験のときは、他個体のいる花を訪れることで、利用可能な花にすばやく到達できるという利益を得ていることが示された(第1章)。その後採餌経験を積んで1種の花の特徴を学習し、その花を専攻訪花しているときには、他個体のいる花序を避けることによって競争を回避していることが示唆された。さらに餌環境の変動に備えて新しい花をサンプリングするときには、再び同種他個体のいる花序を訪れることで、利用可能な花にすばやく到達していることが示唆された(第2章)。また、自分と花種の好み異なる個体よりも、好みの似た個体のいる花を選択的に訪れることで、利用可能な花種をより確実にサンプリングしている可能性が示された(第3章)。このように餌場における他個体の存在という情報を状況に応じて的確に利用することは、マルハナバチが季節の移り変わりに応じて利用する花種を切り替えて行く上で有効な戦略と考えられる。同様の戦略は、マルハナバチと似たような餌環境で採餌する他の多くの動物でも広く採用されているかもしれない。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

1970～80年代に local enhancement や copying というキーワードで盛んに研究が行われた「他個体への追従行動」というテーマは、近年 social information という形でリバイバルされ始めた。本研究は、これまた近年明らかになり始めた昆虫におけるこれらの social information の利用に着目し、従来の脊椎動物を用いた実験よりも操作性の高い室内および野外実験によって、その行動生態学的、および進化的意義を問いただしている点で、大変ユニークな研究であるといえる。本論文の内容は、第1章、第2章ともにすでに著名学術雑

誌に掲載されており、国内外ともに高い評価を得ている。第3章についても、近日中に投稿予定である。  
よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。