

氏名	たなかひろゆき 田中洋之
学位(専攻分野)	博士(理学)
学位記番号	理博第2335号
学位授与の日付	平成13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	東アジア産マルハナバチ及びアジア産ミツバチの系統地理学的研究

論文調査委員 (主査) 教授 清水 勇 教授 山岸 哲 教授 大串 隆之

論文内容の要旨

申請論文は、アジアに分布するミツバチ科の2族(マルハナバチ族とミツバチ族)についてミトコンドリア遺伝子解析に基づき、分子系統関係を明らかにすることにより、それぞれの分化過程について考察を行ったものである。

第1部においては、日本のマルハナバチ相の成立過程を明らかにすることを目的として、まず、東アジア産マルハナバチの中での日本産種の位置づけを確かめるため東アジア産43種の分子系統関係をCO1遺伝子配列をもとに明らかにした。

CO1遺伝子を用いた系統分析の結果が形態質に基づく亜属分類を支持したため、同一亜属内の種間関係について詳細な解析を行った。ナガマルハナバチ亜属においては、北海道固有種またはカムチャッカに分布する *Bombus tichenkoi* の地域個体群とみなされていたエゾナガマルハナバチが、大陸産とくにサハリン産のナガマルハナバチと種内レベルの差異しかないこと、一方、本州産と大陸産のナガマルハナバチでは別種に相当するほどの差異があることを明らかにした。また従来別種と考えられた *B. tichenkoi* と *B. sushkini* の間では種内レベルの差異しかないことを示した。

また本研究では、日本産の種について、これまでの形態学的研究では明らかにされなかった近縁種の存在や近縁の程度を明らかにした。日本固有種のヒメマルハナバチと *B. cingulatus* がコマルハナバチ亜属の中でより近縁であること、シュレンクマルハナバチはニセハイロマルハナバチと、ノサツマルハナバチは北方系の *B. cryptarum* と姉妹種であることを明らかにした。加えて、分類学的位置づけが議論されているミヤママルハナバチや *B. cryptarum* が独立種であることを分子系統に基づいて提唱した。これらの結果をもとに日本のマルハナバチの分化の歴史について系統地理学的な考察を加えた。

次いで第2部では、種としての位置づけが議論されてきたボルネオ島のキナバルヤマミツバチ *Apis nuluensis* と、広い分布域から採集したその近縁種である *A. cerana* のミトコンドリア16S、CO1およびCO2遺伝子の分子系統解析を行った。その結果、*A. nuluensis* が独立種であることを確かめた。このミツバチの分化について、鮮新世から更新世の氷期にボルネオに移入した祖先集団が地形の隆起と、それにとまう生息環境の変化により他の集団から隔離されたために生じたと考察した。さらに第3部においては、ボルネオ島の3種のミツバチ (*A. cerana*, *A. koschevnikovi* および *A. dorsata*) の種内の分子系統関係をCO1遺伝子に基づき解析し、地理的距離に対する種内地域グループ間の遺伝的分化の度合いが、*A. cerana* と *A. dorsata* よりも *A. koschevnikovi* で、非常に大きいことを明らかにした。このような地理的な遺伝的分化の程度の差の要因を、東南アジア熱帯の古気候とその環境に対する各種の適応力ならびに営巣習性と関連させて議論した。

論文審査の結果の要旨

本論の第1部で取り上げられているマルハナバチは、一般に種間の形態的差異が微細な、分類のむずかしいグループであり、とくに同一亜属の種については識別すら容易でないことが多い。このため、系統学的研究は亜属間については試みられてきたものの、同一亜属内の種間関係についてはほとんど行われてこなかった。このような状況から、分子生物学的方法による解析が待望されていた。申請者の研究は、現在のところ東アジア産種のみを対象としているものの、全亜属中の3分の

1 以上にあたる13亜属、全既知種の18%に相当する43種をカバーしており、マルハナバチの種間系統関係の解析に、DNA塩基配列に基づく分子系統解析を体系的に行った初めての研究と評価できる。

まず、同一亜属内の種間関係について、ミトコンドリア COI 遺伝子の解析により、多くの知見を得ている。エゾナガマルハナバチは北海道固有種またはカムチャッカに分布する *B. tichenkoi* の地域個体群と従来されていたが、大陸産とくにサハリン産のナガマルハナバチと種内レベルの差異しかないこと、一方、本州産のナガマルハナバチは大陸産のそれと別種に相当するほどの差異を示すこと、また *B. tichenkoi* はモンゴル周辺に分布する *B. sushkini* と種内レベルの差異しかないことなどを明らかにした。これらは、この亜属の種とその類縁関係についての従来の定説を変えたものといえる。

また本研究は、日本産の種について、次のような近縁種や近縁の程度を明らかにした。すなわちヒメマルハナバチは *B. cingulatus* と姉妹種であること、シュレンクマルハナバチはニセハイイロマルハナバチと、ノサップマルハナバチは北方系の *B. cryptarum* と姉妹種であることを明らかにした。これらの知見は、日本のマルハナバチ相の成立過程を解明する上で、確かな足掛かりを与えたものといえる。結果として、この研究は多くの新知見を提供し、従来のマルハナバチの分類に、見直しを迫るものとして評価できる。また分子進化速度や地理的放散の過程についての推定や仮説は、議論の余地を残しているとはいえ、分子的なデータをもとに日本産各種の分化年代について初めて言及したものといえる。

第2部と3部は、ボルネオのミツバチの分子系統関係を、種内での遺伝的多様性をも基準にして研究考察したものである。その結果、キナバルヤマミツバチ *A. nuluensis* と *A. cerana* の2種がきわめて近縁な姉妹群であることを確定したものといえる。さらに *A. koschevnikovi* は種内の遺伝的分化が大きく、*A. dorsata* は小さいことを見いだした。この知見は熱帯林での重要な送粉者であるミツバチの分化を考える重要なデータを提供したものと考えられる。

審査委員会は主論文に報告されている内容の検討と試問した結果に基づき、本論文が本専攻の学位審査基準を十分に満たしているものと判定した。