

学 位 論 文 題 名

Taxonomy and zoogeography of rats
and bats on Indonesian Archipelago

(インドネシア産ネズミ類とコウモリ類の分類と動物地理)

学位論文内容の要旨

I studied taxonomy of Indonesian rats and bats, by measuring 498 samples (305 rats, 20 fruit bats and 173 insectivorous bats) collected by myself or others and deposited in Zoological Museum Bogoriense, Australian Museum, Sydney, Western Australian Museum, Perth and Singapore Raffles Museum. Furthermore, on the basis of data primarily collected for taxonomy, I analyzed the zoogeographic of the Indonesian small mammals and compared the factors affecting their distribution among rats, fruit bats and insectivorous bats. Finally, I analyzed the ecological distribution of rats and fruit bats at Lore Lindu National Park, Central Sulawesi. Main results were: 1) Comparison of cranial and external characters of ricefield rats (*Rattus argentiventer*), collected from Thailand, Malaysia, and Indonesia (Sumatra, Kalimantan, Java, Bali, Lesser Sunda, Sulawesi and Irian Jaya) indicated that ricefield rats from Thailand to Irian Jaya fell into four groups: Jawa group (Thailand, Malaysia, Sumatra and Jawa), Bali-Sulawesi group (Bali, Sulawesi, Lombok, Sumbawa, Adonara, Sangeang, Rinca, Flores, Lembata, Alor, Timor and Tanimbar Islands), Sumba group (Sumba Island) and Kalimantan group (Kalimantan Island). A specimen from Irian Jaya was placed in Jawa group. The taxon from Kalimantan is described as a new subspecies, *R.a.kalimantan* subsp.nov. 2) Comparison of cranial and external characters of mice *Mus musculus* indicate the occurrence of two distinct forms in southern and eastern Indonesia. The two forms were distinct from *Mus musculus domesticus* in Western Australia. The more widespread form was attributed to *M. m. castaneus* which occurred on Bali, Lombok, Flores, Lembata, Alor, Kai, Banda, Neira, Timor and Roti islands. The other form which was a new record of *Mus musculus* from Kisar and Tanimbar Islands, differed consistently from *M. m. castaneus* and was unidentified in this study. 3) Seven specimens of *Melomys*, superficially most similar morphologically to members of the *M. leucogaster* group (*sensu*, Tate 1951), were recently collected in Yamdena Island, Tanimbar Islands eastern

Indonesia. They are herein described as a new species *Melomys cooperae* sp.nov.4) In Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, Indonesia, I caught a new rousset bat of *Rousettus linduensis* sp. nov. and compared with the other species of *Rousettus* in Indonesia, most notably with the common Sulawesian rousset bat (*Rousettus celebensis*); nearly all skull, dentary and dental dimensions of this new species are smaller than in *R. celebensis*. Moreover, unlike the common Sulawesian rousset bat, the breast fur in the new species is of a cream colour, the abdomen is negro to chocolate, and the sides are brown leather in the new species. Whereas the glans penis of *Rousettus celebensis* is flattened and triangular, the new species has glans penis of irregular shape.5) The analysis of a total of 173 adult specimens of *Hipposideros* previously allocated to *H. larvatus* indicated that the sharpest morphological boundary was between the Nusa Tenggara and Western Groups. The Nusa Tenggara specimens represent *Hipposideros sumbae* Oei, 1960. Most Nusa Tenggara islands examined had populations with a distinctive morphology; those from Sumbawa and Roti were subspecifically distinct from the nominate subspecies on Sumba. The subspecific status of populations on Savu and Semaui was indeterminate. Consequently, I describe *Hipposideros sumbae rotiensis* subsp.nov (Roti, Timor Islands), *Hipposideros sumbae sumbawae* subsp.nov (Sumbawa Island), *Hipposideros sumbae* subsp. indet. A (Semaui Island) and *Hipposideros sumbae* subsp. indet. B (Sabu Island). The Western group comprised three distinct taxa: *H. madurae* sp. nov. with two subspecies *Hipposideros madurae jenningsi* subsp. nov and *Hipposideros madurae madura* subsp.nov; *H. sorensoni* sp. nov; and *H. larvatus* (Horsfield, 1823). 6) As the consequence of zoogeographic comparison of Indonesian rats, fruit bats and insectivorous bats, the endemism, i.e. $100 \times N_e / N_t$ where N_e and N_t are numbers of endemic and all species in the given island, respectively, was 12.5-75.7% in rats, 5.3-22.7% in fruit bats and 31.3-36.7% in insectivorous bats. Irian showed high endemism in all of rats (73.4%), fruit bats (22.7%) and insectivorous bats (36.7%) The endemism in Sulawesi was high in rats (75.7%) but relatively low in fruit bats (10.7%) and insectivorous bats (7.8%).7) The numbers of rat, fruit bat, and insectivorous bat species were significantly correlated with island size when five major islands Irian, Borneo, Sumatra, Sulawesi and Jawa were included in the analysis. When these islands were excluded, the correlation between species richness and island size was significant in fruit and insectivorous bats but not in rats. 8) Factors affecting the species richness of non-major islands were analyzed by multiple regression analysis where a dependent variable was the number of species and independent variables were island size, distance from the nearest major island,

depth of sea isolating from the nearest major island and volcanic activity. Correlations were significant in all the rats, fruit bats and insectivorous bats. This analysis extracted significant factors as follows: sea depth in rats; island size, sea distance, sea depth and volcano in fruit bats; island size, sea depth and volcano in insectivorous bats.9) The zoogeographic boundaries of rats seem to lie between Sulawesi and Maluku and between Irian and its surrounding small islands. In addition to those boundaries, the present study found another boundary for rats between Sumatra and western Sumatra islands. For fruit bats, a zoogeographic boundary lies between northern Maluku and Irian but not between Northern Maluku and Sulawesi; an obvious boundary was not detected between Southern Maluku and Irian. For insectivorous bats, a zoogeographic boundary lies between Sulawesi and Maluku but not between Maluku and Irian. 10) Wallace's line seems to be a zoogeographic boundary for all of three mammal groups with modification that Bali and Lombok belong to the cluster of Lesser Sunda in rats but to the cluster of Greater Sunda in bats. Weber's line also seems to be a zoogeographic boundary for all of the three mammal groups with modification that an effective boundary lies between Sulawesi and Maluku in rats and insectivorous bats but between northern Maluku and Irian in fruit bats. Lydekker's line seems to be a boundary for only rats, though Biak, Owi and Yapen belong to the cluster of Maluku.11) In ecological survey at Lore Lindu National Park, Central Sulawesi, totals of 20 rat species and 16 fruit-bat species were collected. Out of them 18 rat species and 6 bat species are endemic to Sulawesi. Dominant species were *Rattus hoffmanni*, *Bunomys chrysocomus*, *B. prolatus*, *Taeromys celebensis*, *B. penitus*, and *R. marmosurus* in rats and *Thoopterus nigrescens*, *Rousettus celebensis* and *Macroglossus minimus* in fruit bats.12) Biodiversity was analyzed using Shanon-Weiner index and evenness. Toward higher altitude, Shanon -Weiner index ascended in rats but descended in bats, and the trends of diversity index were more explained by species richness than evenness in both of rats and bats.13)Using Euclidian distance dissimilarity index and UPGMA, the 20 rat species and 16 bat species were clustered into 4 groups (4subgroups) and 4 groups (2 subgroups, 4 sub-subgroups), respectively. Principle Component Analysis suggested that the ecological distribution seems to be explained by the gradients of altitude and human impact in rats and by the gradient of humidity and altitude in fruit bats.

学位論文審査の要旨

主査	教授	東	正剛
副査	教授	岩	熊敏夫
副査	助教授	鈴	木仁
副査	助教授	斎	藤隆
副査	助教授	松	村澄子 (山口大学理学部)

学位論文題名

Taxonomy and zoogeography of rats and bats on Indonesian Archipelago

(インドネシア産ネズミ類とコウモリ類の分類と動物地理)

約 17,000 の島々からなるインドネシアでは地理的隔離による種分化が頻繁に生じたと考えられ、さらにアジア要素とオセアニア要素が入り混じっていることもあり、生物多様性学および生物地理学的に世界で最も重要な地域の 1 つとなっている。インドネシアからはこれまでに 702 種 (世界の約 12%) の哺乳類が報告され、うち 55% をネズミ類とコウモリ類が占めている。大型哺乳類に比べると小型哺乳類の分散の歴史は古く、地理的隔離の影響も受けやすいため、ネズミ類やコウモリ類の分類学的整理はまだ不十分である。

申請者は、自身や他の研究者によって収集され、インドネシア科学院、オーストラリア博物館、西オーストラリア博物館、シンガポール・ラッフル博物館などに保管されている骨格標本について、様々な形質を測定し、主に数量分類学的手法を用いてインドネシアとその周辺域に分布するネズミ類とコウモリ類の分類学的整理を行っている。約 20 年間に亘る研究により、多数の新種・新亜種を見出しており、本論文では約 500 個の頭骨標本の測定に基づいて新種 5 (未確定 1)、新亜種 8 (未確定 3)、種名変更亜種 1 を記載している。*Rattus argentiventer* はタイからイリアンジャヤまで広く分布する広域分布種と考えられていたネズミで、これまでに 3 亜種が報告されていたが、判別分析等により 4 群に分かれ (ジャワ群、バリ・スラウェシ群、スンバ群、カリマンタン群)、カリマンタン群は新亜種 *R. a. kalimantanensis* として記載された。*Melomys* 属ネズミはこれまでイリアンジャヤとマルク諸島でしか見つかっていなかったが、申請者はタニンバー島にて *Melomys* 属 7 個体を採集した。これらは、近縁と思われる *M. leucogaster*—*M. rufescens* グループなどと明らかに異なり、新種 *M. cooperae* として記載された。スラウェシ島からはこれまでに 2 種のロゼット・コウモリが報告されていたが、スラウェシ島中部のロア・リンドゥ国立公園で採集された標本は骨格サイズ、体色などが異なり、新種 *Rousettus linduensis*

として記載された。食虫コウモリの 1 種である *Hipposideros larvatus* は東南アジアの広域分布種とされてきた。しかし、173 組の成獣骨格標本を測定した結果、*H. larvatus* とは明らかに異なる 2 新種が含まれており、*H. madurae* (マドラ島の *H. m. madurae* とジャワ島中部の *H. m. jenningsi*) と *H. sorenseni* として記載された。この他、小スンダ列島にはこれまで *H. larvatus sumbae* とされてきた食虫コウモリが分布するが、これを *H. sumbae* として種に昇格させ、*H. s. sumbae*, *H. s. rotiensis* など 6 亜種に分けられた。今後、分子系統解析などによって今回の結果をさらに検証していく必要があるが、広域分布種に関する今回の詳細な研究は、それらの種の形態に地域差があることを明瞭に示しており、貴重な成果である。

次に、現地調査、文献調査、博物館等での標本調査などにより 98 の島々におけるネズミ相とコウモリ相を明らかにし、移動能力がネズミ<食虫コウモリ<植食コウモリの順であることに着目しながら動物地理学的解析を行っている。まず、各島における固有種率(その島における全種数に占める固有種の率)を求めたところ、ネズミ 12.5-75.7%、食虫コウモリ 31.3-36.7%、植食コウモリ 5.3-22.7%であり、行動圏の大きい植食コウモリよりもネズミの方が地理的隔離の影響を受けやすいことを示唆している。特に、スラウェシ島とイリアンジャヤではネズミの固有種率がそれぞれ 75.7%と 73.4%にも達している。

島の生物多様性に影響すると思われる要因として、島サイズ、一番近い主要島(スマトラ、ボルネオ、ジャワ、スラウェシ、イリアンジャヤの 5 島)との間の海の深さ、その主要島からの距離、火山の有無を挙げ、重回帰分析により実際に影響していると思われる要因を抽出している。その結果、ネズミでは隔離期間の指標となる海の深さだけが多様性と有意な負の相関を示した。また、植食コウモリでは全ての要因が、食虫コウモリでは島サイズ、海深、火山の有無が有意な相関を示し、植食コウモリが食虫コウモリよりも移動性の高いことを示唆していた。コウモリの多様性が火山島で高いという結果についてはさらなる分析が必要であるが、クラカタウ島でも噴火後最初にコウモリの多様性が高くなったという報告があり、今回の分析結果は注目に値する。

最後に、クラスター分析により動物地理区の境界線について議論している。従来のウォーレス線とウェーバー線はいずれの小型哺乳類でも大体有意義だが、1)小スンダ列島とスラウェシ島の間にも境界がある、2)ウォーレス線は、ネズミではバリ島とジャワ島の間、コウモリではロンボク島とスンバワ島の間を通る、3)ウェーバー線は、ネズミと食虫コウモリではスラウェシ島とハルマヘラ島の間、植食コウモリではハルマヘラ島とマルク島の間を通る、ことなどが明らかとなった。ライデッカー線はネズミのみで見られ、コウモリ類の境界線にはなっていないこと、ネズミではスマトラ島とその西方諸島の間にも明瞭な境界線が存在することなども明らかとなった。

これらの知見は、生物多様性のホットスポットともなっているインドネシアの小型哺乳類に関する基礎的な情報を提供し、生物多様性保全に貢献するところ大なるものがある。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また、研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程修了者と同等以上の学力を有しており、申請者が博士(地球環境科学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。