

学 位 論 文 題 名

韓国産小形哺乳動物の形態分類学および分子系統学的検討

学位論文内容の要旨

本研究の主な目的は、韓国産小形哺乳類のうち食虫類については形態分類学的解析と分子系統学的解析（mtDNAのチトクロームb遺伝子）、ネズミ類については分子系統学的解析（mtDNAのチトクロームb遺伝子）を行い、あわせて周辺地域の近縁種群と比較して、それらの系統分類学的位置付けを行うことである。また、その結果を用いて日本の現生哺乳類相との比較を行うことである。得られた結果は次のとおりである。

- 1) 韓国産モグラでは、多くの形態形質において齢および雌雄差による変異が存在していた。また、生息環境の違いによる顕著な地理的変異が存在しており、標高が高い山岳地域や河川流域上流部で小形化し、下流の広い沖積地の個体群は大型であった。
- 2) アジாமogra属の種間の形態学的解析において、韓国産モグラは上顎切歯列の特徴など頭骨の形態的特徴がコウベモグラ *Mogera wogura* に一致した。また、mtDNAのチトクロームb遺伝子の塩基配列の解析においては、調べた402塩基対のうち、ロシア産オオモグラとの間ではわずかに1～2個の塩基置換が見られ、両者間では体サイズに大きな差があるにもかかわらず、著しい遺伝的類似性が認められた。さらに、日本のコウベモグラとの間では4.4～5.9%の塩基置換が認められたが、アズマモグラとは10～10.3%、サドモグラとは10.9～11.2%の塩基置換率であった。また、日本のコウベモグラの種内変異は0.5～4.6%であった。これらの結果を総合して、韓国産モグラはコウベモグラの一亜種 *M. wogura coreana* と位置づけられた。
- 3) 韓国産ジネズミ相はチョウセンジネズミ *Crocidura lasiura*、コジネズミ *C. suaveolens* およびニホンジネズミ *C. dsinezumi* の1亜種サイシュウジネズミの3種により構成されている。これら3種は、一般的には今回新たに発見されたジネズミ類の有力な鑑別形質である第4前臼歯の形態等によって区別できるが、サイシュウジネズミだけはそれらの形質においてもコジネズミと日本産ニホンジネズミの中間的形態を示し、形態学的には所属を決められなかった。しかし、mtDNAにおいてはサイシュウジネズミと日本産ニホンジネズミ、特に福岡産の個体は全く同じハプロタイプを共有しており、日本の他地域産のものとの間では0.4～2.9%の塩基置換がみられた。これはコジネズミとの間に見られる置換率11.4～13.3%より著しく小さい値であった。したがって、分子系統学的にサイシュウジネズミはニホンジネズミの一亜種 *C. dsinezumi quelpartis* と同定された。
- 4) 韓国産セスジネズミ *Apodemus agrarius* は地域個体群間で塩基置換率が高く(0.5～2.5%)、このなかまのネズミとしては非常に高い遺伝的多様性を持った個体群であることが明らかになった。調べたユーラシア大陸の他の地域個体群での遺伝的変異がほ

とんどすべて韓国内の集団間で見られることから、セスジネズミ種のmtDNAの祖先系統は韓半島またはその周辺で起源した可能性が示唆された。

5) ハントウアカネズミ *Apodemus peninsulae* は地域亜種間の塩基置換率が非常に低く(0.3~0.5%)、他のネズミ類で見られるような種内の遺伝的多様性は見られなかった。

6) 東アジア地域のヤチネズミ類の分子系統学的分析結果は、タイリクヤチネズミ属内4種、ヨーロッパヤチネズミ *Clethrionomys glareolus*、タイリクヤチネズミ *C.*

rufocanus、ヒメヤチネズミ *C. rutilus*、ムクゲネズミ *C. rex* 間の塩基置換率は4.1~

11.6%の変異を示し、ビロードネズミ属内3種、コウライヤチネズミ *Eothenomys regulus*、スミスネズミ *E. smithii*、ビロードネズミ *E. melanogaster* 間の塩基置換率は8.2~9.0%であった。また、両属間の塩基置換率は3.8~13.9%で各属内変異と属間変異に大きな差はなく、特に別属とされてきたコウライヤチネズミとタイリクヤチネズミ間ではわずか3.8~5.4%の置換率にすぎなかった。

以上の結果から、これら両属を区別することには疑問があり、再検討が必要である。また、少なくともコウライヤチネズミはタイリクヤチネズミ属に含め、その一種 *Clethrionomys regulus* とすべきであると結論された。

7) 上記の結果から韓国産小形哺乳類相の特徴をまとめると以下の通りである。

①韓国産小形哺乳類には固有種が少なく、東アジア内陸のものと類縁関係が強い。

②韓国産現生小形哺乳類相の形成は比較的新しく、化石や分子時計(4%/Myと仮定)および今回の結果から総合すると、ほとんどの種が第4紀更新世前期から中期(およそ200~80万年前後)にかけて形成されたと推察される。

③韓国産現生小形哺乳類は、コウライヤチネズミにみられるような独自の遺伝的特徴を持って分化したものを含んでいる。

④ジネズミ類やセスジネズミのように、韓国の島々の小形哺乳類相の形成は一様ではなく、数回にわたって遺伝学的起源が異なる系統により形成されたとと思われる。

⑤サイシュウジネズミ、Kago 島産コジネズミおよび済州島産セスジネズミなどのように遺伝的分化度は低いが、形態的变化の進んだ個体群が島々に存在している。

⑥内陸でも、チョウセンモグラとオオモグラのように形態学的には著しい差がみられるにもかかわらず、mtDNAの遺伝子上では大変類似した系統群が存在しており、日本産近縁系統群(コウベモグラ)でみられるような地域個体群間の高い遺伝的変異はみられない。

⑦セスジネズミのように、韓半島またはその周辺において、進化史的にみて比較的近年に遺伝的多様性を獲得したものを含んでいる。

以上の結果を踏まえ、日韓哺乳類相の比較等についても論議した。

学位論文審査の要旨

主査	教授	阿部	永
副査	教授	諏訪	正明
副査	教授	斎藤	裕
副査	助教授	鈴木	仁

学位論文題名

韓国産小形哺乳動物の形態分類学のおよび分子系統学的検討

本論文は総頁数165頁、図19、表35を含み和文で書かれている。

本研究の主な目的は、韓国および周辺地域の小形哺乳類のうち食虫類については形態分類学的分析と分子系統学的解析（mtDNAのチトクロームb遺伝子）、ネズミ類については分子系統学的解析（mtDNAのチトクロームb遺伝子）を行い、それらの系統分類学的位置付けを行うことである。得られた結果は次のとおりである。

1) 韓国産モグラの頭骨の形態的特徴等を解析した結果、それらの変異傾向はコウベモグラ *Mogera wogura* のそれに一致した。また、mtDNAのチトクロームb遺伝子の402塩基対を調べた結果、ロシア産オオモグラとの間ではわずかに1～2個の塩基置換がみられるだけで、両者間の大きな形態差にもかかわらず、著しい遺伝的類似性が認められた。さらに、日本のコウベモグラとの間では4.4～5.9%、他の2種との間では、それぞれ10～10.3%、10.9～11.2%の塩基置換がみられた。また、日本産コウベモグラの種内変異は0.5～4.6%であったことから、韓国産モグラはコウベモグラの一亜種 *M. wogura coreana* と位置づけられた。

2) 韓国産ジネズミ類3種は一般的には形態学的に区別できるが、サイシュウジネズミは有力な鑑別形質でもコジネズミ *Crociodura suaveolens* と日本産ニホンジネズミ *C. dsinezumi* の中間的形態を示し、所属を決められなかった。しかし、上述の遺伝子においてはサイシュウジネズミと福岡産のニホンジネズミが全く同じハプロタイプをもつことから、前者はニホンジネズミの一亜種 *C. dsinezumi quelpartis* と同定された。サイシュウジネズミとコジネズミの間では11.4～13.3%の変異が認められた。

3) 韓国産セスジネズミ *Apodemus agrarius* の地域個体群間の塩基置換率は、このなかまのネズミとしては非常に高く(0.5～2.5%)、ユーラシア大陸の他の地域個体群で見られる遺伝的変異がほとんどすべて韓国内の集団間で見られることから、セスジネズミ種のmtDNAの祖先系統は韓半島またはその周辺で起源したものと推察された。

4) ハントウアカネズミ *Apodemus peninsulae* は地域亜種間の塩基置換率が非常に低く(0.3～0.5%)、他のネズミ類で見られるような種内の遺伝的多様性は見られなかった。

5) 東アジア地域のヤチネズミ類の分子系統学的分析結果は、タイリクヤチネズミ属内4種間で4.1～11.6%の塩基置換率を示し、コウライヤチネズミ *Eothenomys regulus* を含むビロードネズミ属内3種間の塩基置換率は8.2～9.0%であった。また、両属間

の塩基置換率は3.8~13.9%で各属内変異と属間変異に大きな差はなく、特に別属とされてきたコウライヤチネズミとタイリクヤチネズミ *Clethrionomys rufocanus* 間ではわずか3.8~5.4%の置換率にすぎなかった。その結果、これら両属を区別することには疑問があり、また、少なくともコウライヤチネズミはタイリクヤチネズミ属に含め、その一種 *Clethrionomys regulus* とすべきであると結論された。

6) 以上の結果から韓国産小形哺乳類相の特徴をまとめると以下の通りである。

- ①韓国産小形哺乳類には固有種が少なく、東アジア内陸のものと類縁関係が強い。
 - ②韓国産現生小形哺乳類相の形成は比較的新しく、化石や分子時計(4%/Myと仮定)および今回の結果から総合すると、ほとんどの種が第4紀更新世前期から中期(およそ200~80万年前後)にかけて形成されたと推察される。
 - ③韓国産現生小形哺乳類には、この地域で独自の遺伝的特徴を持って分化したものの、あるいは進化史的にみた場合、韓半島またはその周辺において比較的近年に遺伝的多様性を獲得したものを含んでいる。
 - ④韓国の島々の小形哺乳類相の形成は一様でなく、数回にわたって遺伝的起源が異なる系統により形成されたと考えられ、それらの種には遺伝的分化度は低いが、形態的分化の進んだ個体群がある。
 - ⑤一部の食虫類では形態学的に著しい差がみられるにもかかわらず、mtDNAの遺伝子上では大変類似した系統群が存在しており、日本産近縁系統群でみられるような地域個体群間の高い変異はみられない。
- 以上のように、本研究はこれまで詳しい研究がほとんどなかった韓国周辺の小形哺乳類の系統分類学的検討を行い、この地域の動物相研究に大きく寄与したばかりでなく、わが国動物相の起源の研究に多くの示唆を与えたものである。よって審査員一同は、最終試験の結果とあわせて、本論文の提出者韓 尚勲は博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格があるものと認定した。