

学位論文題名

Studies on Genetic and Morphological Characteristics
and Conservation of the Red Deer (*Cervus elaphus*)
in Xinjiang, China

(中国新疆産アカシカ (*Cervus elaphus*) の
遺伝学的・形態学的特性とその保護に関する研究)

学位論文内容の要旨

中国では、人口増加に伴う家畜の放牧頭数の増加、遊牧民の定住化政策による草原の開墾、樹木の過剰な伐採、鉱物資源開発などの人為的な活動がアカシカ (*Cervus elaphus*) の生息環境に影響を及ぼし、その生息域の減少と分断化が進行している。そのため、中国ではアカシカ個体群の保護管理および生息環境の保全が緊急の課題となっている。本研究では、アカシカの遺伝学的・形態学的特徴を明らかにし、得られた結果に基づき保護管理と生息地保全に関する提言を行なった。

まず、アカシカの分子系統学的解析を行い、中国におけるアカシカ 7 亜種の系統進化的位置を明らかにするため、ミトコンドリア DNA(mtDNA)コントロール領域の塩基配列を決定し、ヨーロッパおよび北アメリカの亜種も含め分析を行った。その結果、アカシカ mtDNA コントロール領域において、38-43 塩基からなる反復配列の存在が明らかになった。その反復回数は、ユーラシア西部タリム亜種 (*C. e. yarkandensis*) およびヨーロッパ亜種 (*C. e. scoticus*, *C. e. elaphus*) では 4 回、中国の他の亜種および北アメリカ亜種では 6 回であった。さらに、分子系統樹においてはユーラシア大陸では少なくとも 2 つの系統に分かれることが示された。一方、北アメリカ集団はテンザン、アルタイおよび東アジア集団と近縁であり、アカシカは過去の氷期においてユーラシア大陸からベーリング陸橋を渡って北アメリカ大陸へ移動したことが示唆された。さらに、ユーラシア大陸における 2 系統間の境界は、新疆のタリム盆地と天山山脈の間に位置することが明らかとなり、新疆はアカシカの系統進化および放散において重要な地域であると考えられた。

次に、この分子系統学的解析の結果を受け、新疆における 3 亜種(タリム亜種、テンザン亜種 *C. e. songaricus*, アルタイ亜種 *C. e. sibericus*) の頭蓋形態における地理的変異を明らかにするため、14 の計測項目について主成分分析を行った。それぞれの累積寄与率は 63.1%、79.6% と算出され、第一主成分は頭蓋の長さの差

を示す成分、第二主成分は頭蓋の幅と高さの関係を評価した成分であると解釈された。その結果、アルタイ亜種の頭蓋はタリム亜種に比べて細長く、高さも低いことが示唆された。また、テンザン亜種はアルタイ亜種とタリム亜種の間に位置したが、よりアルタイ亜種に近似していた。これらの形態学的特徴は、アルタイ亜種とテンザン亜種が寒冷な針葉樹林帯に適応し、タリム亜種は乾燥地域であるタリム盆地の灌木林およびタマリスク林に適応した結果と考えられる。これは、テンザン亜種とアルタイ亜種が近縁で、タリム亜種は両亜種とは別系統であるという分子系統学的解析と一致した。

さらに、IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) Red data list (2000) に絶滅危惧種(Endangered-EN)として記載されているタリムアカシカ(シャヤ、ロプノール、チャルチャン個体群)の遺伝的多様性を明らかにするために、マイクロサテライトDNAの10遺伝子座における対立遺伝子を分析し、遺伝子頻度から平均ヘテロ接合度を算出した。その結果、3つの遺伝子座(BM5004, BM4208, BM888)において、明瞭な標識バンドを対立遺伝子として同定した。観察された平均ヘテロ接合度は、シャヤ個体群 $H_o=0.08 \pm 0.04$ 、ロプノール個体群 $H_o=0$ 、チャルチャン個体群 $H_o=0.17 \pm 0.08$ であった。タリムアカシカ全体を1つの集団とした平均ヘテロ接合度 0.08 ± 0.02 は、北アメリカ産亜種 $H_o=0.552 \pm 0.039$ に比べ極めて低値であった。以上の結果から、タリムアカシカはボトルネック効果を受けていることが示唆された。

本研究で得られた結果から、タリムアカシカは他の中国産亜種と異なりユーラシア大陸産アカシカの西系統に属し、その遺伝的多様性も極めて低いことが明らかになった。したがって、本亜種の保護がとくに緊急を要する課題であることが示され、①一級保護動物に指定し、一切の捕獲を禁止すること、②主要な生息地に保護区を設置し、個体数の回復をはかること、③個体群間の遺伝的交流を保障する「コリドー」の設置を行うこと、④生息環境の復元と維持する水資源を保障すること、⑤飼育個体群からの再導入を検討すること5つの対策が不可欠と考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 大 泰 司 紀 之
副 査 教 授 神 谷 正 男
副 査 教 授 藤 田 正 一
副 査 助 教 授 増 田 隆 一 (先端科学技術共同研究センター)
副 査 助 教 授 鈴 木 正 嗣

学 位 論 文 題 名

Studies on Genetic and Morphological Characteristics and Conservation of the Red Deer (*Cervus elaphus*) in Xinjiang, China

(中国新疆産アカシカ (*Cervus elaphus*) の
遺伝学的・形態学的特性とその保護に関する研究)

中国新疆では、人間活動によりアカシカ (*Cervus elaphus*) の生息域が分断され、個体数の減少も進んでいる。そこで本研究は、新疆産アカシカの生物学的特徴の解明と適切な保護管理対策の策定を目的に実施し、次に示す成果を得た。

1. ミトコンドリア DNA による分子系統学的解析では、世界のアカシカは西系統 (新疆に生息するタリム亜種を含むヨーロッパ集団) と東系統 (中国産の他の亜種と北アメリカ集団) に分けられることを確認した。その結果、2 系統の境界が新疆に位置することが明らかとなり、この地域がアカシカの系統進化および放散において重要な地域であることが示された。
2. 新疆産 3 亜種 (タリム亜種、テンザン亜種、アルタイ亜種) の形態学的分析により、タリム亜種の頭蓋は相対的に前後に短い特徴を有することが示され、他の亜種とは明瞭に区別された。この結果は、タリム亜種は他の中国産亜種とは別系統であるという分子系統学的解析結果とも一致していた。
3. タリム亜種のマイクロサテライト DNA 分析では、そのヘテロ接合度が極めて低いことが明らかとなり、生息地の分断と個体数の減少により近親交配が進行している可能性が示唆された。
4. 総括として、タリム亜種を中国政府の「第一級保護動物」とすること等の 5 項目にわたる具体的保護管理対策を提示した。

以上のとおり本研究は、アカシカ亜種間の系統関係を解明し、さらに新疆産タリム亜種を保護する必

要性を科学的に証明したものである。総括として提示された保護管理対策の有効性も期待できるため、保全生物学的な意義も極めて高い。よって、審査委員一同は、上記博士論文提出者マハムト・ハリクの博士論文は、北海道大学大学院獣医学研究科規程第 6 条規定により本研究科の行なう博士論文の審査等に合格と認めた。