

氏 名 高橋 遼平

学位(専攻分野) 博士(理学)

学位記番号 総研大甲第 1568 号

学位授与の日付 平成24年9月28日

学位授与の要件 先導科学研究科 生命共生体進化学専攻
学位規則第6条第1項該当

学位論文題目 Ancient DNA を用いた先史時代 琉球列島へのイノシン・家畜
ブタ導入に関する動物考古学的研究

論文審査委員 主 査 教授 颯田 葉子
准教授 本郷 一美
准教授 田辺 秀之
准教授 太田 博樹 北里大学

論文内容の要旨

現在の琉球列島の食文化に家畜ブタは必要不可欠な存在だが、その起源は不明瞭である。文献史実では琉球列島への最古の家畜ブタ導入は14世紀頃とされ、それ以前は琉球列島に固有の野生イノシシであるリュウキュウイノシシが狩猟されていたと考えられてきた。しかし近年では琉球列島や周辺地域を対象とした考古学・動物考古学研究から、12世紀以前の先史時代にイノシシ・もしくは家畜ブタ（以下 *Sus* 属と省略）が外部諸地域から導入されていた可能性が指摘されている。本論文では先史時代の琉球列島へ外部地域から *Sus* 属が導入された時期や地域・経路を解明するため、琉球列島の現生及び先史時代遺跡から出土した *Sus* 属の歯や骨を用いて形態解析と ancient DNA (aDNA) 解析を行った。

本論文は全6章から構成される。

第1章では家畜ブタや様々な家畜動物の起源や拡散に関する動物考古学研究や分子系統学研究を概観した。また本章では琉球列島の形成史や先史時代文化に関する研究も概観した。

第2章には解析に使用した遺跡資料と現生資料、そして解析手法を記載した。琉球列島は地質学・考古学的に北部圏、中部圏、南部圏の3つに区分される。本論文ではこれらのうち中部圏と南部圏の先史時代遺跡から出土した資料を解析した。さらに本論文では現生リュウキュウイノシシの遺伝的変異の程度を確認するため、現生個体の mtDNA D-loop 領域を解析した。

第3章では沖縄本島の野国貝塚群（約7200 - 4400年前）を含む中部圏の遺跡から出土した *Sus* 属の歯や骨を用いて形態・aDNA 解析を行った。野国貝塚群から出土した下顎第三臼歯 (M_3) の計測値を現生リュウキュウイノシシや沖縄諸島の他の遺跡資料（約4800 - 1400年前）と比較した結果、野国貝塚群から出土した *Sus* 属の M_3 のサイズ分布は、現生リュウキュウイノシシや他の遺跡資料とは異なり小さい事が判明した。また野国貝塚群から出土した下顎骨から得られた mtDNA D-loop 領域の塩基配列情報をデータベースから取得した世界の *Sus* 属と比較した結果、野国貝塚群から現生リュウキュウイノシシと遺伝的に異なる系統に属する *Sus* 属の配列タイプを検出した。

第4章では琉球列島南部圏に属する石垣島の大田原遺跡（約4100 - 3800年前）と神田貝塚（約1600 - 900年前）、宮古島のアラフ遺跡（約2800 - 800年前）と長墓遺跡（約1900 - 1400年前）から出土した *Sus* 属の骨を用いて aDNA 解析を実施した。この結果石垣島の遺跡から出土した *Sus* 属は全て現生リュウキュウイノシシと遺伝的に近縁であった。一方宮古島のアラフ遺跡と長墓遺跡からは、現生リュウキュウイノシシと遺伝的に異なる系統に属する個体が検出された。

第5章では現生リュウキュウイノシシの遺伝的変異の程度を検討した。リュウキュウイノシシの生息する全7島のうち6島由来の113個体を用いた mtDNA 解析の結果、これらは全て遺伝的に近縁であり、他のアジアの *Sus* 属系統と近縁な配列タイプは現生集団から検

出されなかった。

第6章では研究結果をまとめ、先史時代の琉球列島を舞台とした *Sus* 属の導入について考察した。琉球列島中部圏では約 7200 - 4400 年前、南部圏でも約 2000 年前に琉球列島の野生イノシシであるリュウキュウイノシシとは形態・遺伝的に異なる特徴を持つ *Sus* 属が存在した事が判明した。この結果から 1) 先史時代の琉球列島には遺伝的に異なる野生イノシシが複数系統存在した、2) 先史時代の琉球列島へ人類が近隣地域から *Sus* 属を導入していた、という 2 仮説が考えられた。

しかし仮説 1 で示すように先史時代の琉球列島に複数の野生イノシシ系統が混在していた場合、a) 現在は生息地域ごとに異なるイノシシ系統が生き残っている可能性が高いが、113 個体の現生リュウキュウイノシシを解析しても遺伝的に異なる系統は確認されなかった。b) また複数のイノシシ系統は、アジア大陸と琉球列島が地続きであった可能性のある約 8 万年前より古い時期に渡来し、遺跡が形成された時期まで多型を維持していた事になる。しかしシミュレーションによる推定の結果、複数のイノシシ系統がどちらか 1 系統に固定する事なく約 7 万 5000 年間維持される確率は低い (1%以下)。従って本研究では琉球列島にかつて複数系統の野生イノシシがいたという仮説 1 は支持されなかった。

以上の結果から本研究では、先史時代の琉球列島やその周辺地域で *Sus* 属を伴う人類の移動が生じていたという仮説 2 が支持された。野国貝塚群が属する琉球列島中部圏とアラフ遺跡や長墓遺跡が属する南部圏の間では物質文化交流が 12 世紀頃まで生じていなかったとされるため、中部圏と南部圏では異なる *Sus* 属の導入経路があったと考えられる。先史時代の琉球列島中部圏は考古学的に九州との交流が指摘されている。しかし野国貝塚群から出土した *Sus* 属は、九州等のニホンイノシシやアジア大陸の野生イノシシよりも小さい M₃ を持つうえ、リュウキュウイノシシよりもさらに小型であるため、これらの地域の野生イノシシが直接導入されたとは考えにくい。野国貝塚群の *Sus* 属は、家畜化の影響を受けて M₃ が矮小化していた可能性も考えられる。アラフ遺跡や長墓遺跡が属する琉球列島南部圏の先史時代文化は、フィリピンやミクロネシア等を含む海外諸地域に影響されていた可能性がある。島嶼部東南アジアやオセアニアでは、約 3300 年前以降に人類が家畜ブタを伴って移動や交流をしていた事が知られているため、琉球列島南部圏の *Sus* 属の導入はこれらの先史時代人類の移動や交流による可能性も考えられる。

本論文では先史時代の琉球列島に複数の *Sus* 属の導入経路が存在した可能性を示した。また本研究成果は先史時代の東アジアや東南アジア、オセアニアにおける *Sus* 属を伴う人類の移動や交流に琉球列島が含まれていた可能性をも示している。

博士論文の審査結果の要旨

高橋遼平さんは、学位論文において、琉球列島の現生及び先史時代遺跡から出土した *Sus* 属（イノシシ・家畜ブタ）の歯や骨を用い、形態解析と ancient DNA (aDNA) 解析の手法により、先史時代の琉球列島へ外部地域から *Sus* 属が導入された時期や地域・経路の解明を試みた。

第1章では家畜ブタや様々な家畜動物の起源や拡散に関する動物考古学的研究および分子系統学的研究を総説するとともに、琉球列島の形成史や先史時代文化に関する従来の研究について論じた。

第2章では解析に使用した遺跡資料と現生資料を記載し、解析手法を説明した。

第3章では *Sus* 属の歯や骨を用いた形態・aDNA 解析結果を記述した。沖縄本島の野国貝塚群（約 7200-4400 年前）から出土した下顎第三臼歯 (M_3) の計測値を現生リュウキュウイノシシや沖縄諸島の他の遺跡資料（約 4800-1400 年前）と比較した結果、野国貝塚群から出土した *Sus* 属の M_3 のサイズ分布は、現生リュウキュウイノシシや他の遺跡資料とより小さい事が判明した。また野国貝塚群資料から得られた mtDNA D-loop 領域の塩基配列情報をデータベースから取得した世界の *Sus* 属と比較した結果、野国貝塚群から現生リュウキュウイノシシと遺伝的に異なる系統に属する *Sus* 属のハプロタイプを検出した。

第4章では琉球列島南部圏に属する石垣島の大田原遺跡（約 4100-3800 年前）と神田貝塚（約 1600-900 年前）、宮古島のアラフ遺跡（約 2800-800 年前）と長墓遺跡（約 1900-1400 年前）から出土した *Sus* 属の骨を用いた aDNA 解析結果を記述した。石垣島の遺跡から出土した *Sus* 属は全て現生リュウキュウイノシシと遺伝的に近縁であったが、宮古島のアラフ遺跡と長墓遺跡からは、現生リュウキュウイノシシと遺伝的に異なる系統に属する個体が検出された。

第5章ではリュウキュウイノシシの生息する全7島のうち6島由来の113個体を用いた mtDNA 解析により、現生リュウキュウイノシシの遺伝的変異の程度を検討した。他のアジアの *Sus* 属系統と近縁なハプロタイプは現生集団から検出されなかった。

第6章では上記の研究結果をまとめ、先史時代の琉球列島への *Sus* 属の導入について考察した。琉球列島中部圏では約 7200-4400 年前、南部圏でも約 2000 年前に琉球列島の野生イノシシであるリュウキュウイノシシとは形態・遺伝的に異なる特徴を持つ *Sus* 属が存在した事が判明したことから 1) 先史時代の琉球列島には遺伝的に異なる野生イノシシが複数系統存在した、2) 先史時代の琉球列島へ人類が近隣地域から *Sus* 属を導入していた、という2仮説を検討した。シミュレーションによる推定の結果、仮説1)のように複数のイノシシ系統がどちらか1系統に固定する事なく約7万5000年間維持される確率は低く（1%以下）、仮説2)が支持された。まとめとして、先史時代の琉球列島に外部から複数の経路により *Sus* 属が導入された可能性を示すとともに、先史時代の東アジアや東南アジア、オセアニアにおける *Sus* 属を伴う人類の移動や交流に琉球列島が含まれていた可能性を論じた。また、野国貝塚群から出土した *Sus* 属は、九州等のニホンイノシシやアジア大陸の野生イノシシよりも小型で、リュウキュウイノシシよりもさらに小型である。ことから、家畜化の影響を受けて M_3 が矮小化していた可能性も考えられるとした。

公開発表会は博士論文の内容に沿い、まず琉球列島における家畜ブタの起源についての従来の仮説を紹介し、琉球列島の形成史および考古学的知見などの背景を述べてこの論文で扱う問題を明らかにした。その後、解析に用いた資料を説明し、具体的に解析結果を示した。解析結果に基づき、先史時代琉球列島への *Sus* 属の導入の可能性に関して二つの仮説を提示し、検証した。これらの結果に基づき、先史時代琉球列島への *Sus* 属の導入経路とその時期についての議論を行い、発表をまとめた。発表会では、博士論文の要点を適切にまとめ、わかりやすく発表しており、聴衆からの質問に適切に対応した。

口頭試問では、公開発表会での内容および提出された学位論文の内容に基づき、審査委員との間での質疑応答が行なわれた。質疑応答では適切な応答が行われ、動物考古学、分子生物学、東アジアにおけるブタの家畜化と家畜ブタの拡散、琉球列島の地誌と考古学など、広い分野の十分な知識を身につけていると判断された。

学位論文は日本語で書かれているが、研究の主要な部分が国際誌 *Anthropological Science* に受理され既に掲載されており、これまでに複数の国際学会で口頭およびポスター発表を行っていることから、語学力は十分であると判断した。

以上により、高橋遼平氏は総合研究大学院大学の博士（理学）の学位を授与するに十分な水準に達していると審査員一同で判断した。