

平成 30 年 6 月 20 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26290072

研究課題名(和文) 保全遺伝学ならびに繁殖学に基づく在来馬ならびに希少ウマ科動物の保存に関する研究

研究課題名(英文) Studies on conservation of Japanese native horses based on conservation genetics and reproductive sciences

研究代表者

高須 正規 (TAKASU, Masaki)

岐阜大学・応用生物科学部・准教授

研究者番号：00503327

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究を通じて、わが国の在来馬保存に関する自然科学的ならびに社会科学的知見が得られた。得られた知見を在来馬保存に関わる人々と共有したことで、その保存活動が推進できた。

在来馬保存に関する自然科学的知見として、それぞれの遺伝的多様性評価が可能となった。これに加え、在来馬の繁殖学的知見も得られた。在来馬保存に関する社会科学的知見として、各ステークホルダーの関係を明らかにできた。ここで、在来馬を保存するには、生物学的な馬としてだけでなく、社会的存在としての在来馬を考える必要があることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)： In this project, we acquired biological and sociological knowledge of endangered Japanese native horses, enabling to promote its conservation by sharing such knowledge with stakeholders involved. As a biological aspect of their conservation, we evaluated genetic diversity of the native horses. As a sociological aspect of their conservation, we understood opinions of the stakeholders for the conservation. Consequently, we need to conserve native horses not only as living horses but also as social being.

研究分野：獣医臨床繁殖

キーワード：在来馬の保存

1. 研究開始当初の背景

我が国には、北海道和種馬、木曾馬、野間馬、対州馬、御崎馬、トカラ馬、宮古馬、与那国馬と呼ばれる在来馬が現存している。このような在来馬は、環境種、種内多様性で構成される生物多様性において、種内多様性を担う存在である。また、これらに在来馬を含む、在来家畜は、地域の人々の生活とともに改良されてきた動物であるため、地域文化を担う文化財としての価値を持つ。しかし、これらに在来馬の数は、戦後の生活様式の変化や農業の機械によって、かつての価値を失ったことから、急速に減少した。実際、北海道和種馬を除く7馬種がFAOによって絶滅の危機にある品種に指定され、早急な保存対策が必要と言われている。

在来馬が地域固有の遺伝子資源ならびに文化資源であることは明らかである。しかし、これらに在来馬の保存は、それらを保有する飼育者に委ねられ、科学的な根拠に基づく保存がすすめられているわけではなかった。

2. 研究の目的

本研究では、日本在来馬の効率的な保存において科学的視点を導入することを目的とした。ここでは、まず保全生物学における生物学的アプローチとして有用な保全遺伝学ならびに繁殖学に基づく在来馬の保存研究を進めることとした。次に、日本在来馬の保存における自然科学的知見の蓄積とともに、日本在来馬の社会科学的知見の蓄積を試みることにした。

3. 研究の方法

(1) 現状調査

現存する各地の在来馬を確認し、その毛色、体高、胸囲などといった表現型の特徴を記録した。

(2) 遺伝的多様性評価

現状調査とともに、頸静脈から血液を採取し、マイクロサテライト、ミトコンドリア、毛色関連遺伝子等の多様性を解析した。

(3) 利活用に関する社会科学的調査

在来馬の保存に関与するステークホルダーに対して、在来馬の保存における現状、問題点、今後の展開等に関して聞き取った。また、その属性や思考に関してアンケート調査を行った。

4. 研究成果

(1) 木曾馬における成果

木曾馬の遺伝的多様性

木曾馬の現状を理解するために、木曾馬が飼育されている約60か所の飼育施設を回った。

表現型の確認とともに、血液を採取

し、マイクロサテライトによる集団の遺伝的特徴を解析した。木曾馬の平均近交系数は0.11と、祖父-孫娘間の交配レベルであることが明らかになった。

しかし、木曾馬の遺伝的多様性は、予想していたよりも高かった。その理由として、木曾馬の復活運動(戻し交配による純粋種化)以前の個体が多様であり、その創始個体群から2ないし3世代しか経過していないことが考えられた。

木曾馬の集団サイズが150頭前後と小さいことから、今後、世代を経るごとに遺伝的多様性が減少していくことは明確であった。さらに悪いことに、毎年生まれる木曾馬の数は3-5頭であった。木曾馬の人口構成は少子高齢化を示唆する構成であるため、この産子数が続けば、木曾馬は現存の1/3程度になる可能性が考えられた。

Structure解析によって、木曾馬は4つの副集団に分けられることが明らかになった。この副集団は、木曾馬保存会所有種牡馬2系統、旧名鉄牧場系1系統、私有種牡馬系1系統であった。

ミトコンドリアDNA解析によって、木曾馬の母系多様性は比較的保たれていることが明らかになった。これは他の在来馬と比較し、特記すべきことであり、これは伝統的に木曾馬が各農家で少数頭、飼育されてきたことに起因していると考えられた。このミトコンドリアの解析結果は、Journal of Veterinary Medical Science誌の2014年優秀論文賞に選出された。

木曾馬の遺伝子資源保存

木曾馬の遺伝子資源を保存する研究を進めた。まず、木曾馬の主な種牡馬から精液を採取し、凍結保存できる体制を整えた。次に、木曾馬の繁殖において問題視されている遠隔地での交配を可能とする冷蔵精液の作成に関する研究を進めた。現状では未だ遠隔地での人工授精の実施体制は整っていない。しかし、木曾馬の保存基地となる木曾馬の里内において、牡よりも大きいため交配できなかった牝馬、牡を嫌い交配させられなかった牝馬への人工授精が可能となり、一部ではあるものの、液状精液を用いた人工繁殖の成果が得られている。

木曾馬のステークホルダー解析

木曾馬の保存における自然科学的知見が蓄積されてきたのと同時に、木曾馬の保存における社会科学研究を進めた。

木曾馬の保存における社会科学研究の第一歩として、木曾馬の保存に関するステークホルダーを解析した。

木曾馬の保存に関わるステークホルダーは、伝統的飼育舎、保存賛同者、乗馬クラブ経営者、現場飼育者、行政関係者に分けられた。

木曾馬の保存に関わる全てのステークホルダーから、木曾馬の現状での問題点は「生まれる仔馬の数が少ないこと」という指摘があった。この原因として、木曾馬の保存の中心となる現場と行政関係者のもつ木曾馬の保存に対するビジョンの差があった。今後、現場と行政の心理的距離を近づけ、保存に関わるステークホルダーの認識を摺り寄せられなければ、木曾馬の保存は困難となると考えられた。以上の結果を木曾馬保存会で報告し、今後の木曾馬の保存に関してのディスカッションを持った。

現在、木曾町開田高原をかつてのように、いたるところで馬がみられる場所とするための様々な計画が進められている。

木曾馬の保存に関わるこれらの研究活動が認められ、2014年には我が国の馬事文化に貢献する若手研究者として、日本ウマ科学会から奨励賞が授与された。さらに、2015年には日本ウマ科学会から優秀発表賞を授与された。

(2) 対州馬における成果

対州馬の遺伝的多様性

木曾馬と同様、対州馬の遺伝子を検査し、遺伝的多様性を明らかにした。ここでは、対州馬がポピュレーションの減少とともに遺伝的多様性も減少していることが明らかになった。

対州馬の天然記念物指定

これまでの木曾馬の保存活動ならびに対州馬の遺伝的多様性に関する研究から、2017年度、対州馬の天然記念物(対馬市)指定が議論され始めた。現在、天然記念物指定に関する議論とともに、対馬の貴重な遺伝子資源ならびに文化資源として、対州馬をどのように保存していくかが議論されている。

(3) 御崎馬における成果

御崎馬の遺伝的多様性

他の在来馬と同様、御崎馬の遺伝的多様性を評価した。御崎馬は、そのライフサイクルは短いものの、1年に十数頭の仔馬が生まれることが明らかになった。

御崎馬は都井岬の環境に適応しながら、ポピュレーションをうまく維持しており、御崎馬を保存するためには、都井岬の環境を維持していくことが重要であることが明らかになった。

御崎馬は、他の在来馬と異なり、

都井岬の環境とともに国の天然記念物に指定されている。このため、安易に利活用することはできない。ここでは、高齢化や地域経済の衰退に伴い、その保全が危惧されていた。

(4) 宮古馬における成果

宮古馬における遺伝的多様性

他の在来馬と同様、宮古馬でも遺伝的多様性評価を行った。宮古馬は現状40頭程度と在来馬の中でも集団サイズが最も小さい馬であった。しかし、木曾馬と同様、1980年代に各離島から集められた馬を宮古馬として再構築していることから、遺伝的多様性は比較的高かった。しかし、今後、世代を経るごとに宮古馬の遺伝的多様性は減少すると考えられ、早急に対応策を考える必要があると考えられた。

(5) 与那国馬における成果

与那国馬の遺伝的多様性

他の在来的同様、与那国馬の遺伝的多様性を評価した。周年放牧で維持されている与那国馬は、手間がかからない。これが功を奏し、与那国馬は比較的高い遺伝的多様性を保持していた。

与那国馬の血統書構築

与那国馬の遺伝的多様性研究によって、各馬のマイクロサテライトデータが得られた。これによって、各馬の個体識別が可能となった。

これらデータに加え、マイクロチップを用い、与那国馬の血統書作成事業が日本馬事協会とともに進められた。その結果、2017年度には、3代さかのぼり、与那国馬であると証明できる個体が確認され、これまでに存在しなかった与那国馬の血統書を作成できた。この血統書が作成できたことは、今後、与那国馬の適切な管理を可能とするとともに、与那国馬のブランドを高めることが可能となると考えられた。

(6) 在来馬間の比較研究

(1)から(5)の研究結果をもとに、すべての在来馬の遺伝的関係を比較した。その結果、島しょ部の在来馬は、他の在来馬とは遺伝的な距離を持つことが明らかになった。特に沖縄の在来馬である宮古馬と与那国馬は、木曾馬の副集団レベルの差でしかないことが明らかになった。このことから、宮古馬もしくは与那国馬が激減した場合、もう一方から種牡(牝)馬を入れることで、大きく遺伝的特徴を崩さないまま群を維持できる可能性が示唆された。

また、各在来馬の保存関係者とともに研究を進め、俯瞰的に在来馬間の関係を研究してきたことから、緩やかな在来馬

間のネットワーク構築が進んだ。2018年には、全国在来馬会議が開催され、各地の在来馬関係者がそれぞれの問題を提示し、議論しあうことが可能となった。

(7) まとめ

本研究で我が国の在来馬の保存に科学的視野を入れることが可能になった。これによって、産官学連携に基づく保存活動が開始された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計6件)

Kakoi, H., Kikuchi, M., Tozaki, T., Hirota, K., Nagata, S., Hobo, S. and Takasu, M.: Distribution of Y chromosomal haplotypes in Japanese native horse populations. J. Equine Sci. In press, 2018. (査読あり)

Senju, N., Tozaki, T., Kakoi, H., Shinjo, A., Matsuyama, R., Almunia, J. and Takasu, M.: Genetics diversity of the Yonaguni horse based on polymorphisms in microsatellites and mitochondrial DNA. J. Vet. Med. Sci. 79: 425-431, 2017. doi: 10.1292/jvms.16-0040. (査読あり)

Senju, N., Tozaki, T., Kakoi, H., Almunia, J., Maeda, M., Matsuyama, R. and Takasu, M.: Genetic characterization of the Miyako horse based on polymorphisms of microsatellites and mitochondrial DNA. J. Vet. Med. Sci. 79: 218-223, 2017. doi: 10.1292/jvms.16-0111. (査読あり)

Masatani, T., Takashima, Y., Takasu, M., Matsuu, A. and Amaya, T.: Prevalence of anti-Toxoplasma gondii antibody in domestic horses in Japan. Parasitology International 65: 146-150, 2016. doi: 10.1016/j.parint.2015.11.006. (査読あり)

Takasu, M., Ishihara, N., Tozaki, T., Kakoi, H., Maeda, M. and Mukoyama, H. Genetic diversity of maternal lineage in the endangered Kiso horse based on polymorphism of the mitochondrial DNA D-loop region. J. Vet. Med. Sci. 76: 1451-1456, 2014.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/76/11/76_14-0231/article (査読あり)

木仁, 楠田哲士, 胡日查, 高須正規, 後藤佳恵, 齋藤麻里子, 香坂美和, 堀泰洋, 土井守: 糞中の性ホルモン動態からみた木曾馬とモウコノウマの卵巣周期および妊娠の比較. 日本野生動物医学学会誌 19: 87-99, 2014.

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjzwm/19/3/19_87/article/-char/ja/ (査読あり)

〔学会発表〕(計9件)

手塚あゆみ, 高須正規, 戸崎晃明, 永野惇. RAD-seqによるゲノムワイド SNP を利用した対州馬の遺伝的多様性と遺伝浸透状態の評価. 第30回日本ウマ科学会. 2017. 東京 (最優秀発表賞)

戸崎晃明, 菊地美緒, 梶裕永, 廣田桂一, 永田俊一, 山下大輔, 大沼孝宣, 高須正規, 小林郁雄, 帆保誠二, 芒来, Jessica Petersen. ゲノムワイド SNP による日本在来馬の遺伝的構造および系統解析. 第30回日本ウマ科学会. 2017. 東京 (優秀発表賞)

高須正規. 木曾馬の保存における視点の自然科学から社会科学へのトランジション. 第55回環境社会学会. 2017. 松本

千住奈津子, 高須正規, 梶裕永, 戸崎晃明. マイクロサテライトを指標とした与那国馬と宮古馬の近縁性. 第160回日本獣医学会. 2017. 鹿児島

千住奈津子, 高須正規, 戸崎晃明, 梶裕永, Julio Almunia, 新城明久. マイクロサテライトならびにミトコンドリア DNA の多様性に基づいた与那国馬の保全遺伝学. 第159回日本獣医学会. 2016. 藤沢

高須正規, 戸崎晃明, 梶裕永, 千頭聡. 木曾馬の保全に関わるステーキホルダーらの認識. 第29回日本ウマ科学会. 2016. 東京 (優秀発表賞)

高須正規. 生物ならびに文化の多様性を担う日本在来馬の保全に関する研究. 日本ウマ科学会. 2015. 東京 (奨励賞受賞講演)

高須正規, 戸崎晃明, 梶裕永, 前田昌美, 村瀬哲磨, 向山明孝. わが国の在来馬をどのように保存していったらいいのか? - 保全遺伝学に立脚した日本在来馬の保全繁殖学 -. 第157回日本獣医学会. 2014. 札幌 (招待講演)

千住奈津子, 戸崎晃明, 梶裕永, 高須正規, 浅野玄, 村瀬哲磨, 鈴木正嗣. マイクロサテライト DNA の多型に基づいた宮古馬の遺伝的特徴. 第157回日本獣医学会. 2014. 札幌 (優秀発表賞)

〔その他〕

ホームページ等

研究室ホームページ:
<https://www1.gifu-u.ac.jp/~thrgnol/site0001/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高須 正規 (TAKASU, Masaki)
岐阜大学・応用生物科学部・准教授
研究者番号： 00503327

(2)研究分担者

土井 守 (DOI, Osamu)
岐阜大学・応用生物科学部・教授
研究者番号：60180212

楠田 哲士 (KUSUDA, Satoshi)
岐阜大学・応用生物科学部・准教授
研究者番号： 20507628