

研究紹介

ドローンが明らかにするウマの重層社会

山本真也（京都大学 高等研究院）・前田玉青（京都大学 野生動物研究センター）

ウマの社会とヒト社会には意外な共通点があります。どちらも、動物界では珍しい重層社会を築いているのです。

複数の集団が集まり、さらに高次の社会を形成するのが重層社会の特徴です。ヒトでは、家族が集団の最小単位となり、家族がいくつか集まって集落や村、さらには県や国といった単位で集団がまとまっています。ヒトの社会性・集団性を考えるとき、この重層社会が非常におもしろいのは、集団の内と外の境界が柔軟に変化するからです。たとえば、学校を例に見てみましょう。運動会などでクラス対抗戦があると、クラスの仲間と協力してクラス間で競い合います。それが学年対抗戦になると、これまで競っていた同じ学年のクラス同士が協力して学年間の競合となります。さらに学校対抗戦になると、学校全体が一丸となって他校と競い合います。協力する単位が時と場合で変化するのです。隣のクラスの子は、クラス単位でみると「集団外」ですが、学年単位でみると「集団内」になります。これがヒトの社会の複雑性のひとつの要因です。

このような社会の重層性は、ヒヒなどの少数の霊長類種やアフリカゾウ・マッコウクジラなどごく限られた動物種でしか知られていませんでしたが、ドローンを用いた私たちの研究から野生ウマ社会にもみられることがわかってきました[1]。動物の集団性に関するこれまでの研究の多くは、匿名性の高い鳥や魚の「鳥合の衆」を対象にされてきました。あくまで単層社会における群れ内の個体間インタラクションの研究です。重層社会における群れ内・群れ間の階層的インタラクションを定量的に調べる道筋を切り拓いた点で、意義のある研究だと考えています。

個体識別&ドローン

私たちが調査したポルトガルのアルガ山には、200頭近くのウマが30ほどの群れに分かれて暮らしています（図1）。ウマの社会はハーレム群（1-2頭のオスと複数のメスおよびその子どもから成る群）・パチエラ一群（オスだけの群）・単独オスからなることが知られています。私たちは、まず、その全個体を個体識別しました。顔や脚について白い模様や体色などから識別していきます。この点も、これまでの鳥や魚の研究との大きな違いです。個体識別をすることにより、社会ネットワークの変化を長期にわたって追うことができるようになりました。

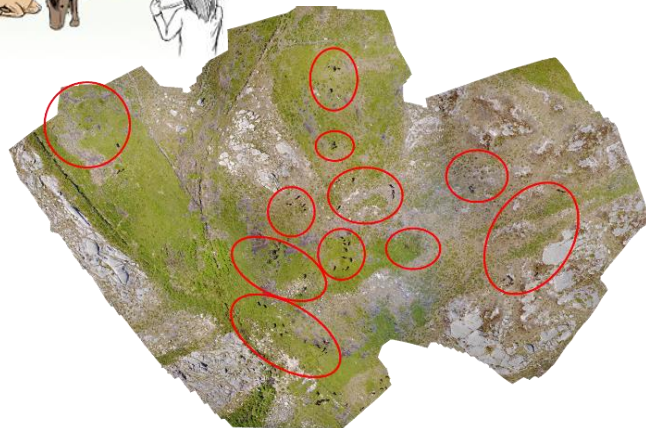


図1. 複数の群れが集まり、重層社会を作っている野生のウマ。（ポルトガル・アルガ山にて山本真也撮影）

次に、ドローンを使って、個体の配置を上空から観察しました。重層社会で定量的なデータを得づらい原因のひとつとして、集団が巨大になるため、一度に集団全体を観察するのが難しいという点が挙げられます。しかし、ドローンを使えば、空からウマの集団を観察し、広範囲に広がる集団の全体像を記録することができます。とは言え、1kmほどのフィールドに広がる集団全体を1枚のドローン映像で捉えるのは困難です。そこで、私たちは、フィールドをスキャンするようにドローンを飛ばし、連続写真を合成してオルソ図（連続撮影した空中写真を位置ズレのない画像に変換したもの）を作成するという手法を独自に編み出しました（図2）。このオルソ図は、これまで植生調査などに使われてきた手法です。それを、生きた動物の社会調査に応用した例は、これが初めてではないかと思います。



図2. （左）ドローンを飛ばし、集団全体の連続写真を撮影。（前田玉青作画）（下）この連続写真を合成して作成したオルソ図。ゴマ粒のように見えるのがウマ。赤丸囲いが群れ。（作成協力：越智咲穂）



ウマの重層社会の特徴

オルソ図には、すべてのピクセルに GPS 情報が付与されており、写っているすべての個体の正確な位置データを取得することができます。そこから、すべての個体間距離を正確に計測しました。分析の結果、群れ内では個体間距離が平均 6.9m であることがわかりました。それに対し、違う群れの個体との距離は平均 170.5m あり、最も近い群れでも平均 39.3m の距離がありました。15.5m を境に群れ内個体間距離と群れ間個体間距離に大きく分けられることがわかりました。距離は保ちつつも、群れどうし、とくにハーレム群どうしは避け合っているわけではなく、フィールドの一定区域に集まりながらともに移動していることもわかりました。

さらにネットワーク解析をした結果、群れ間にはいわゆる“仲良しな”関係とそうでない関係がある可能性が示唆されました。集団全体の空間構造を見ると、集団の中心付近に大きいハーレム群が位置し、小さいハーレム群やバッチャー群は集団の周辺部にいることがわかりました。これらの結果をまとめると、ウマの集団は小さな群れが複数集まってできあがり、かつ群れ間に一定の関係性や構造がみられる、つまり重層構造をもっていることになります。個体レベルでは、高順位個体ほど群れの中心にいるという法則があるので、ハーレム群どうしにも順位序列関係があり、それは群れサイズと相関関係にある可能性があります。また、近縁のサバンナシマウマなど一部の種では、バッチャーによる子殺しやハーレムの乗っ取りがみられ、それを効率的に防ぐためにハーレム群同士が集結して重層社会を作るようになったという「バッチャー脅威仮説」が提唱されています。ウマの高次の集団でも、バッチャー

ラー群が一番外側に位置しているという結果から、バッチャーの効率的な排除という機能がある可能性が示唆されました。

将来展望

本研究によって、ポルトガル・アルガ山に暮らす野生化ウマは、基本単位となる群れとそれらが集まった高次集団、2つの階層を持つ重層社会を形成していることが示されました。このような個体間距離を用いた定量的分析はさまざまな動物種にも応用可能な手法です。本研究で確立した手法は、重層社会の種を超えた共通の定義づけや、種間・個体群間比較を進める上で非常に有用であり、重要な成果といえます。重層社会の空間構造を捉えた研究は非常に少なく、時系列比較や種間比較などを通して、重層社会の進化や機能のさらなる考察の発展が期待されます。

また、ドローンでの観察手法は、重層社会にとどまらず、動物社会の研究に広く貢献できると考えています。近年、ドローンを利用した動物の群れの研究は非常に盛んですが、個体識別までおこなった例は少なく、主に集団行動を対象とした個体情報の要らない短期の観察に用いられることがほとんどでした。本研究では、大規模な群れの個体識別を行い、「中・長期的な動物の社会関係の観察」というドローンの新たな利用方法を示しました。

今後は、群れ内および群れ間でのインタラクションを調べていく必要があります。私たちの研究からは、複数のハーレム群が空間的に集まっているだけでなく、群れ間で行動を同期させていることもわかってきています[2]。重層社会における集団行動・集団意思決定メカニズムの一端が明らかになってきました。生態学的な研究から認知科学的側面まで、幅広い視野に立って重層社会で繰り広げられる複雑な社会性を明らかにしていきたいと考えています。

文献情報

- [1] Maeda, T., Ochi, S., Ringhofer, M., Sosa, S., Sueur, C., Hirata, S., & Yamamoto, S. (2021a). Aerial drone observations identified a multilevel society in feral horses. *Scientific reports*, 11(1), 1-12.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-79790-1>
- [2] Maeda, T., Sueur, C., Hirata, S., & Yamamoto, S. (2021b). Behavioural synchronization in a multilevel society of feral horses. *PloS one*, 16(10), e0258944.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258944>

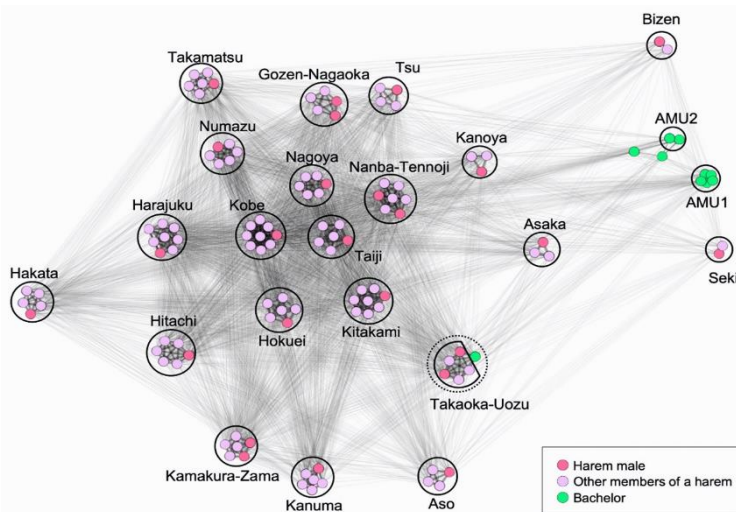


図 3. 正確な個体間距離を基にした社会ネットワーク図。濃ピンクの丸がハーレム群のオス、薄ピンクの丸がハーレム群のメスと1-3歳の若い個体、緑の丸がバッチャー群あるいは単独のオス。黒丸の囲いが群れ。群れ内だけでなく群れ間にもネットワーク構造がみられ、ハーレム群どうしがまとまって高次の集団を築いている。