

氏 名 安家 叶子

学位(専攻分野) 博士(理学)

学位記番号 総研大甲第 2514 号

学位授与の日付 2024 年 3 月 22 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 Social interactions and communication in the African painted
dog, *Lycaon pictus*

論文審査委員 主 査 大槻 久
統合進化科学コース 准教授
佐々木 顕
統合進化科学コース 教授
沓掛 展之
統合進化科学コース 教授
小倉 匡俊
北里大学 獣医学部 講師

博士論文の要旨

氏 名：安家 叶子

論文題目：Social interactions and communication in the African painted dog, *Lycaon pictus*

Understanding the dynamics of social interactions and communication is crucial in understanding how animal societies are shaped. This is because accumulated and patterned social interactions shape social relationships, which in turn mold the structure of animal society. This thesis examined the social interactions and communication within one such complex society, focusing on African painted dogs (*Lycaon pictus*). Renowned for their obligate cooperative species and high sociality, studies on the social interactions and communication of African painted dogs offer insights into the adaptive nature of these complex societies. Through a series of detailed behavioral observations at the Yokohama Zoo, ZOORASIA, Japan, I investigated three aspects of social interactions and communication, namely odor discrimination, contagious yawning, and negotiation in feeding contexts.

In Chapter 2, I investigated the role of olfactory communication. Odor serves as a long-lasting cue or signal, which species with a developed olfactory system heavily rely upon for communication. The ability to recognize a particular odor modulates the social behaviors of a receiver. It is widely recognized that animals investigate odors from unfamiliar conspecifics more than that from familiar ones, as a means of mate choice or to avoid competition. The African painted dog, known for its extremely strong smell, appears to rely heavily on odor communication. However, empirical research on odor-related behavior is limited. Thus, I investigated whether this species demonstrates odor discrimination between its own and others, familiar and unfamiliar conspecifics, and sexes. My experiments showed that they investigated odors from others for a longer duration than their own odor, suggesting the ability to discriminate between these odors. Moreover, they spent more time investigating unfamiliar conspecifics than familiar ones. The donor sex did not influence the investigation time. This study was the first to demonstrate that the

African painted dog is capable of odor discrimination between its own and others, and familiar and unfamiliar. This study revealed the basic principles of behavioral responses toward specific odor types, a prerequisite condition for social communication in this species.

In Chapter 3, I explored the phenomenon of contagious yawning (CY), which is believed to enhance synchronization and cooperation within the group. CY, yawning elicited by sensing another yawn, has been observed only in social species and is considered linked to high sociality. Although this idea is supported by previous studies, investigating the occurrence of CY in various species remains necessary. I recorded 1387 yawn events from five pairs (10 individuals) in captivity. Temporal analysis showed that subsequent yawns occurred frequently within 15 s or 30 s after spontaneous yawns (SYs). SYs that were detectable by another individual (i.e., visible to the other individual or performed in close proximity) were more likely to elicit subsequent yawns by the other individual. However, the influence of contextual factors on CY differed according to the time window, implying that a conservative time window should be used to reduce overcounting of CY and misattribution of its determinants. The frequency of CY was positively related to time spent in physical proximity to one another, a proxy for a social bond. Overall, my results provide the first evidence of CY in African painted dogs and support the notion that such behavior is prevalent among social animals. The results also strongly imply that an appropriate time window should be used to define yawn contagion.

Chapter 4 examined the negotiation in feeding contexts. In some group-living species that share food, interindividual disagreement on access to food is mediated by several types of negotiation, ranging from appeasing the current owner to reduce aggression and gain access to the food to harassment where the non-owners assert their presence and apply insistent pressure until the owners give up the food. In some species, non-owners employ specific behaviors used in other social contexts during negotiation, which makes it challenging to discern their precise functions. The African painted dog is an example of the latter. For example, in food-begging contexts, non-owners assume a low posture and produce high-pitched vocalizations, but this has been considered appeasement in non-feeding contexts as well. This study examined whether these behaviors,

referred to collectively as putative appeasement behavior (PAB), indeed serve as appeasement or whether they may also, or only, be used for harassment. To this end, we used behavioral experiments in captive, pair-living individuals. Individuals showed more frequent PAB when offered food that could not be easily shared (one vs. two bones). As aggression also only occurred under that condition, PAB seems to have a function in appeasement. In addition, we observed a positive effect of PAB on food monopolization by PAB actors but not on that of co-feeding. These results suggest that persistent PAB leads to monopolization and serves as a form of harassment. We did not observe reciprocity in food monopolization between paired individuals. In conclusion, PAB appears to function as both appeasement and harassment, and this highly tolerant species employs negotiation strategies in feeding contexts.

My studies provide significant insights into the dynamic and adaptable nature of social interactions and communication in African painted dogs. These not only highlight the importance of considering various social interactions and communication in understanding the complexity of animal societies but also add to the broader knowledge about social behavior in group-living animals.

博士論文審査結果

Name in Full
氏名 安家 叶子

Title
論文題目 Social interactions and communication in the African painted dog, *Lycaon pictus*

申請者（安家叶子氏）は、動物園に飼育されているリカオンの社会的相互交渉とコミュニケーションに関する研究を行い、その社会性の特徴を明らかにする三つの研究から博士論文を構成した。

第一章では、博士論文の背景として、動物社会を理解するための階層的な枠組みが解説されている。この枠組みによると、個体間の相互交渉やコミュニケーションの集積によって個体間の社会関係が形成され、社会関係の集積として社会が形成される。このため、相互交渉やコミュニケーションを分析することが動物社会を理解するために有効なアプローチとなる。しかし、これまでに、相互交渉やコミュニケーションが詳細に分析された種や分類群は限られていた。高い協力性を特徴とするリカオンの社会性を理解するためには、相互交渉やコミュニケーションの分析が有効であると期待されるが、そのような観点の研究はこれまでにほとんど行われてこなかったことが述べられている。

第二章では、匂いの識別が報告されている。リカオンは特徴的な臭いを有し、その化学物質の組成や個体差の存在が過去の研究で明らかにされてきた。しかし、リカオンが自分と他個体の匂いを識別できるかどうか、また他個体の属性を匂いによって識別できるかどうかは分かっていなかった。そこで、申請者はリカオンが寝床として使用する藁に、自分の匂い、もしくは他個体の匂いをつける行動実験を行い、匂いを嗅ぐ時間を測定した。その結果、リカオンは自分の匂いよりも他の個体の匂いをより長く嗅ぎ、さらに、これまでに接触性が低い他個体の匂いを、接触性が高い個体の匂いよりも長く嗅いだ。これらの結果は、リカオンが匂いのみに基づき、個体の属性を識別していることを示す世界で初めての結果であり、当種の独特の匂いがリカオン社会におけるコミュニケーションにおいて重要な役割を果たしている可能性を示した。

第三章では、行動伝染の一種であるあくびの伝染が研究された。多くの社会性哺乳類において、ある個体のあくびが、別個体のあくびを誘発することが知られている。このことから、あくびの伝染は社会性哺乳類における一般的な特徴であると考えられてきたが、研究対象種は少なく、さらなる検証が待たれていた。この点から、協力性の高い社会を形成するリカオンにおいてあくびの伝染が起きると予測した。申請者はペア個体の行動観察により、あくびの伝染は15秒という短い時間で起きること、また、日頃の近接頻度が高い個体間ほど、あくびが伝染する頻度が高いことを発見した。この研究は、あくびが伝染する種を新たに追加したのみならず、行動伝染する時間枠を分析するという新たな方法を示したことでも高い意義がある。この研究は *Animal Cognition* 誌(2023)に掲載された。

第四章では、リカオンの食物分配時における相互交渉が研究された。餌が存在する状況で、餌を食べていない個体は、餌を所有する個体に対して、高い音声を伴う低いお辞儀姿

勢を執拗に行うことがある。この行動は、餌の所有個体からの攻撃に対する「なだめ」(宥和)行動(**appeasement**)であると考えられてきたが、その機能は検証されてこなかった。申請者は、この行動を **putative appeasement behavior (PAB)**と名付け、PABには、なだめの他にハラスメント(嫌がらせ)の機能があり、執拗なPABには所有個体に餌を放棄させる効果があると予測した。この予測を餌提示実験によって検証した。その結果、PABを頻繁に行った個体は餌を長く独占していたというハラスメント仮説を支持する結果を得た。また、PABは攻撃行動が観察された実験中によくみられたために、PABにはなだめの機能もあることが分かった。この結果から、リカオンのPABは多義的な行動であることを明らかにした。この研究は、協力的な社会を形成すると考えられてきたリカオンにおいて、餌をめぐる競争や複雑な相互交渉が存在することを明らかにした初めての研究である。

総合考察にあたる第五章では、社会的相互交渉とコミュニケーションが社会関係や社会に与える影響を考察し、三つの研究の意義づけが行われた。とくに、これまでの群居性食肉目の研究において、社会的相互交渉とコミュニケーションがどのように群れの維持に用いられてきたのかという点に関する理解の遅れを指摘し、未解明な点、今後の展望を議論した。

本博士論文は、リカオンの社会性に関する新たな知見を数多く報告しており、独特の視点が含まれている。これらの点から、高い学術的価値を持つと評価した。これらの理由より、審査委員会は、本論文が学位の授与に値すると判断した。