

Social Associations and Mating Behavior of the Raccoon

Stephanie Hauver, Cornell University

Stan Gehrt and Suzanne Prange, The Ohio State University

Jean Dubach, Loyola Medical University

アライグマの社会的関係と交尾行動

ステファニー・フーバー（コーネル大学）、スタン・ゲートとスーザン・プランジ（オハイオ州立大学）、ジーン・ドーバツハ（ロヨラ医科大学）

翻訳：川道武男

The raccoon (*Procyon lotor*) is an extremely adaptable mammal which exhibits great behavioral plasticity, carries numerous zoonotic diseases and obtains its highest densities in human-modified environments. These factors make studying the raccoon a very difficult yet very important endeavor. In an effort to better control disease transmission between raccoons and their population we must first understand their social and mating behavior. Observing the raccoon has proved difficult because of their nocturnal and semi-arboreal nature. However, with the advances in radio-telemetry, notably the development of proximity-detecting radio collars, our ability to record social interactions between raccoons has improved dramatically.

アライグマ(*Procyon lotor*)は、非常に適応的な哺乳類であり、行動の柔軟性が高く、多くの人獣共通感染症を保持し、人為的に改変された環境で最高密度に達する。これらの要因は、アライグマの研究を非常に難しくしているが、大変に重要な試みでもある。アライグマの個体群内での病気感染をうまく制御する努力のもと、我々はまず初めに、社会行動と交尾行動を理解しなければならない。アライグマは夜行性と半樹上棲の性質があるので、観察が難しいことが判明してきた。しかしながら、テレメトリーの発達、とりわけ近接同士を検波できる発信器の発達により、アライグマ同士の社会行動を記録する能力が劇的に改良された。

Proximity-detecting radio collars are similar to traditional radio collars in that they allow for spatial data collection (resulting in habitat use and home range analysis), but they provide an even finer level of association data. Each proximity-detecting radio collar broadcasts a unique radio frequency and simultaneously “listens” for near-by frequencies within the range of a user-defined distance. When another collar is “heard” by coming into that user-defined distance the instance is recorded as a “contact” by the collar’s internal memory. The collar also records the date, time, duration of contact (length of time that the collars remained within the user-defined distance), and id number of the other contacted collar. For our studies on raccoon social

behavior we set the user-defined distance as 1 meter, therefore whenever two or more collared individuals came within 1 meter of each other the incident was recorded and stored in the collar's internal memory until we recaptured the raccoon and downloaded the data points at a later time. Attempts were made to recapture all radio collared individuals every 3 months so that we could obtain seasonal contact rates for all collared individuals.

近接同士を検波できる発信器は、空間的データ（生息地利用と行動圏分析が得られる）が得られる点で従来の発信器に似ているが、詳細なレベルでの副次的なデータも提供する。それぞれの近接同士を検波できる発信器は独自の周波数と同時に、使用者が決めた距離の範囲内にある近接の周波数を「聞く」のだ。別の発信器が使用者が決めた距離にきたことを「聞く」と、発信器の内部メモリーが「接点」があったと記録する。この発信器は、日付、時刻、接点の継続時間（使用者が決めた距離に留まった時間）、相手の発信器の識別番号も記録する。アライグマの社会行動を研究するため、我々は使用者が決めた距離を1mに設定した。それゆえに、2頭以上の発信器装着個体がお互い1m以内にきたときはいつも、この事例は記録され、発信器の内部メモリーに保存される。その後、我々はそのアライグマを再捕獲し、そのデータをダウンロードした。全ての発信器装着個体を3ヵ月毎に再捕獲するようにしたので、発信器装着の全個体から季節的な接点頻度を得ることができた。

To better understand social associations between raccoons we attempted to fit all adult raccoons living within a 20-ha suburban park with proximity-detecting radio collars. The study was conducted between May 2004 and July 2006 in the Ned Brown forest preserve which is located approximately 20 miles northwest of Chicago, Illinois. We fitted 42 raccoons (20 M, 22 F) with proximity-detecting radio collars and took ≥ 1 ml blood samples from each individual for genetic analysis. During the fall of 2005 we also collected blood samples from 43 juvenile raccoons that were captured within the same 20-ha park as the radio collared adults so that we could conduct a paternity analysis and determine the mating structure of the adult population.

アライグマ同士の社会行動をよりよく理解するために、20ヘクタールの郊外の公園内に住む成獣全個体に、近接同士を検波できる発信器を装着することを試みた。調査は2004年5月～2006年7月に、イリノイ州シカゴの北西約20マイルにあるネドブラウン森林保護区で行われた。我々は42頭のアライグマ（オス20頭、メス22頭）に近接同士を検波できる発信器を装着し、各個体から遺伝的分析用に1ミリリットル以上の血液サンプルを得た。2005年秋に、同じ20ヘクタールの公園内で43頭の若い個体から血液サンプルも集めたので、父性分析を実施でき、成獣個体群の交尾構造を決定できた。

We found that social associations between adult raccoons varied widely and that variation is not explained by genetic relatedness. Some individuals that lived in close proximity to each other never, or rarely, came into contact with one another, while other individuals foraged, traveled, and even denned together throughout the night. Some associations lasted only a season,

while other associations lasted the entire year that data were analyzed. And perhaps most interestingly, associations were not restricted based on sex; although significant associations were most commonly observed among male-male pairs we observed close associations between female-female, and male-female pairs as well.

成獣同士の社会的関係は非常に幅広いことと、変化の度合いは遺伝的血縁度によって説明されないことがわかった。極めて近接して住む個体同士は、決して、または稀にしかお互い接触しなかった。一方、別の個体同士は夜中、一緒に採食したり、動き回ったり、寝泊りしたりした。この個体の組み合わせは、ある1季節だけ続いたが、また別の組み合わせは、データを分析した全期間にわたって続いた。そして、たぶん最も興味深いことは、この個体の組み合わせは性別に限定していなかった。オスとオスのペアが最も普通にみられるが、メスとメス、オスとメスのペアの親密な組み合わせも同様にみられた。

Associations between male and female raccoons were previously thought to only occur during the mating season. Raccoons typically mate between February and March, with some variation among locations. Ovulation is spontaneous and females may come into a second estrus period later in the year if their first mating proved unsuccessful or if they lost their first litter shortly after birth. Ovulation is suppressed during lactation and juveniles will typically stay close to their mothers until her next estrus period. Gestation lasts approximately 63 days, ranging from 54 to 70 days. The number of young per litter is usually 3 or 4 and parturition typically occurs in April, varying with location. Juvenile males reach sexual maturity 3 to 4 months after adult males, which reduces their opportunity to mate with females during the first estrous period. However, this late development enables juvenile males to breed with females in their second estrus period, when adult males who were capable of breeding earlier in the year have little or no motile semen left in their epididymis.

オスとメスの組み合わせは、従来は交尾期間中にだけ生じると考えられていた。アライグマは場所によってはいくらか変動するが、通常2月～3月に交尾する。排卵は自発的であり、メスは最初の交尾が成功しなかったか、出産後まもなく最初の1腹子が死亡したなら、その年の後半に二番目の発情をする。排卵は授乳期間中に抑制されている。幼獣は母の次の発情期まで通常、母親のそばに留まる。妊娠期間は約63日で、54日から70日まで幅がある。1腹子数はふつう3子か4子で、出産は通常4月であるが場所によっては変化する。若いオスは成獣になって3～4ヵ月で性成熟する。このことは、メスの年初の発情で交尾する機会は少ない。しかしながら、若いオスの性成熟が遅いので、若いオスはメスの年2回目の発情で交尾できる。その時期には、年初に繁殖できたオス成獣は精巣上体に運動性精子はほとんど、または全くもっていない。

We observed that although significant male-female relationships occurred outside of the mating season, contacts were more frequent and longer in duration during the mating season. During summer, autumn, winter, and spring 2, 6, 13, and 7 male-female dyads exhibited

significant contacts respectively. Incidents of den sharing increased during the winter for all dyad types, but most den sharing incidents between unrelated male-female pairs coincided with the peak of the mating season. One male-female dyad shared a den on 1 occasion, 5 dyads shared dens on 9 occasions, 31 dyads shared dens on 173 occasions, and 13 dyads shared dens on 36 occasions for summer, autumn, winter, and spring respectively. Not all dyads that shared dens during the winter obtained higher contact rates than expected, but all dyads with significant contact rates were observed to co-den on at least one occasion.

オスとメスの関係は交尾期以外でも生じるが、交尾期の方が接触は頻繁であり、時間も長い。夏、秋、冬、春に、それぞれ2、6、13、7対のオス・メスからなる組は、有意な接触があった。巣を共有する例は、全ての組で冬に増加した。しかし、血縁関係のないオスとメスのペアでの巣の共有例の大部分は交尾期のピークと一致した。季節的にオス・メスの組が巣を共有した観察は、夏が1つの組で1回、秋は5つの組で9回、冬は31組で173回、春は13組で36回あった。冬に巣を共有した組の全ては期待値以上に接触率が高かった訳ではないが、有意な接触率をもつ全ての組で少なくとも1回は巣の共有が観察された。

From our study on parentage, we found that den sharing was not required in order for young to be produced by a dyad. In fact, none of the 4 parental pairs identified through paternity analysis co-denuded or had significant contact rates with each other at any point throughout the year. One of the 3 females identified as mothers in this study had significant contact rates with 3 other males during the mating season, yet none of those males was identified as a father to her offspring. The other 2 identified mothers did not exhibit significant contacts with any male at any point throughout the year. One of the 3 identified fathers did not exhibit significant contacts with any female at any point throughout the year, while 2 of the 3 males did. Both of these identified fathers had significant rates of contact with 2 females each, however neither of those females were identified as the mothers of their offspring. Therefore, significant contact and/or den sharing is not a reliable indication of mating success.

親子関係について、オスとメスの1対が子供を生み出すには、巣の共有は必要としないことがわかった。事実、父性分析を通じて同定された4組の両親は、どれも巣を共有しなかったし、1年を通してお互いに有意な接触率がなかった。母親として認定された3頭のメスの1頭は、交尾期に3頭のオスと有意な接触率をもったが、これらのどのオスもそのメスの子供の父親ではなかった。他の2頭の母親は1年を通して、どのオスとも有意な接触率がなかった。3頭の父親のうち1頭は、1年を通して、どのメスとも有意な接触がなかったが、残りの2頭は有意な接触があった。これらの2頭の父親はそれぞれ2頭のメスと有意な率で接触したが、これらのメスは子供の母親ではなかった。従って、有意な接触や巣の共有は交尾成功の信頼できる目安にはならない。

There was a wide variation in mating success among males; 5 sired 1 young, 2 had 2 young, and 1 sired 4 young. Of the 3 males that had more than 1 offspring, 2 mated with more than 1 female (67% multiple maternity). Females were even more likely to engage in multiple consortships as 5 of 6 females with more than 1 young mated with more than 1 male (83% multiple paternity). Therefore the mating structure of this high density raccoon population is best described as promiscuous. Despite 16% of the population consisting of highly related individuals, parents were always found to be unrelated to each other.

オスの交尾成功はさまざまである。5頭のオスは1頭の子供の親に、2頭のオスは2頭の子供の親に、1頭のオスは4頭の子供の親になった。2頭以上の子供を得た3頭のオスのうち、2頭のオスは2頭以上のメスと交尾した（多雌率は67%）。メスは複数の配偶関係に関わるようである。なぜなら、複数の子供を得た6頭のメスのうち、5頭は2頭以上のオスと交尾したからである（多雄率は83%）。それゆえに、この高密度のアライグマ個体群の交尾構造はまさに乱婚である。個体群の16%が血縁度の高い個体で構成されているのに、両親は常に血縁関係のない個体同士であることがわかった。

Parentage was not restricted by age as males and females of various age groups were successful at mating. Group membership did not determine mating success either as both group members and solitary living males sired young. Although it is worth noting that the only solitary male who sired offspring had previously been a member of a group immediately prior to the breeding season when his group member either died or emigrated from the population. Additionally, females were not observed to mate with more than one group, so the benefits of group membership may still be linked to breeding opportunities.

親になることは年齢に制限されない。なぜなら、いろいろな年齢グループのオスもメスも交尾に成功しているからである。グループの構成員であることが交尾成功を決定づけるわけではない。グループの構成員も単独生活のオスも、親になっているからである。子供をオス親になった唯一の単独オスは、繁殖期の直前にグループの一員であったが、そのグループは構成員が死んだり移出したりしたことは注目すべきである。加えて、メスが複数のグループと交尾するのは観察されなかったので、グループに所属する利益は繁殖の機会とより結びついているのかもしれない。

Group formation amongst male raccoons has been recorded across several different locations and is evident in both high and low density populations. Male groups typically contain between 2 and 5 members which exhibit significant home range overlap with each other, but little to no overlap with non-group member males, and membership is largely stable. Group living males are reported to forage, travel, and den together; it is suspected that a dominance hierarchy exists within the group which minimizes conflict between members, but this remains poorly understood. The group home range overlaps several female's home ranges and it is believed that the dominant male gains breeding rights first, while lower ranking males begin to

gain access to breeding females as more and more females come into estrus and mate sequestration is no longer possible.

オスのアライグマがグループを形成することは、いくつかの違った場所で記録されているし、高密度でも低密度でもグループを形成するのは明らかである。オスのグループは通常2～5頭を含み、お互い行動圏の重複が著しいが、グループに入っていないオスとは行動圏は殆どまたは全く重複しない。グループの構成は概して安定している。グループで生活するオスは一緒に採食したり、移動したり、巣に泊まる。グループ内に構成員間の葛藤を最小限にする順位制があるかは疑わしい。しかし、このことはまだ少ししかわかっていない。グループ全体の行動圏はいくつかのメスの行動圏と重複しており、その中の優位オスは最初に交尾する権利があり、低順位のオスたちはメスたちが次々と発情して、高順位の個体が交尾相手を囲い込んでおくことがもはや不可能になると、交尾できるようになると考えられている。

Although our paternity study had a small sample size, we found evidence that mate sequestration is not the only way to achieve mating success. Of the 3 males that were assigned parentage and were equipped with functioning radio collars, 2 were members of the same group and had >50% overlap with the mother of their offspring. The remaining male, however, was a solitary male and he shared 0 and 30% overlap with the two females he mated with. In this small sample, we can see both the variation and success of different male mating strategies.

我々の父性研究のサンプル数は小さいが、交尾相手を囲い込んでおくことは交尾成功成し遂げるための唯一の方法ではないという証拠をみつけた。発信器が機能していて親とされる3頭のオスのうち、2頭は同じグループの構成員であり、彼らの子供の母親との行動圏の重複は50%を超えていた。しかしながら、残りの1頭は単独オスであり、交尾した2頭のメスとは、行動圏の重複は0%と30%であった。この小さな事例において、異なったオスの交尾戦略のばらつきと交尾成功の両方をみることができる。

Understanding the mating behavior and social associations between raccoons is vital in order for us to properly manage their population. Although we have found much variation and flexibility in their behavior, knowing this allows biologists to adjust their management strategies so that their goals of disease prevention and/or population management are more successful.

アライグマ個体群を適切に管理するためには、アライグマ同士の交尾行動と社会的関係を理解することが不可欠である。彼らの行動には多くの変化があり柔軟性があることを、我々は見出してきた。このことを知ることで生物学者が管理戦略を調整することが可能になり、病気の防止と個体群管理の目標がより成功することになる。