

イノシシの採食戦略に関する行動学的研究
-異なる餌場条件における餌選択について-

Behavioral study on foraging strategy of wild boars
- Food choice in different feeding sites conditions -

2018年2月

麻布大学大学院 獣医学研究科
動物応用科学専攻 博士後期課程
動物行動管理学

DA1502 坂倉健太

目次

緒言	1
第1章 イノシシにおける円形オープンフィールド実験	
目的	5
材料および方法	7
結果	17
考察	30
第2章 餌の量の違いがイノシシの行動と警戒度に及ぼす影響	
目的	33
材料および方法	34
結果	40
考察	52
第3章 餌の量と配置の違いがイノシシの採食順序と行動に及ぼす影響	
目的	55
材料および方法	56
結果	61
考察	64

第4章	餌場に進入する難易度の違いがイノシシの採食順序と行動に及ぼす影響	
	目的	67
	材料および方法	68
	結果	73
	考察	83
	総合考察	87
	要約	92
	Abstract	97
	謝辞	103
	文献	104

緒言

イノシシ (*Sus scrofa*) は鯨偶蹄目イノシシ亜目イノシシ科イノシシ属に分類され、世界中に広く分布している。イノシシは家畜種であるブタ (*Sus scrofa domesticus*) の祖先種でもあり、ヨーロッパとアジアの各地に広く分布していたイノシシが、中国、インド、西アジア、中部ヨーロッパなどで個々に家畜化され、現在のブタができたとされている¹⁾。我が国には本州、四国、九州に生息するニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*) と奄美大島、徳之島、沖縄本島、石垣島、西表島に生息するリュウキュウイノシシ (*Sus scrofa riukiuanus*) が存在しているが²⁾、二つの個体群は地理的に近い場所に生息するにもかかわらず、遺伝的に大きく異なる mtDNA 系統を持つことが知られている³⁾。

これまで主にヨーロッパにおいて、捕獲個体の胃内容物からイノシシの食性を調査する研究が行われてきた。それらの結果から、イノシシは植物食を中心とした雑食性であり⁴⁾、春季から夏季には草本類、秋季には堅果類、冬季には根や塊茎などを多く採食する食性の季節変化が認められることが明らかになっている⁵⁾。イノシシが採食する植物質は大きく分けて堅果、根茎、緑色植物と農作物の4つのカテゴリーであり、その中でも農作物は重要な食物資源になっていることが報告されている⁴⁾。日本においても、狩猟期間中の食性の調査が行われている⁶⁾。島根県石見地方のイノシシの胃内容物と栄養状態の調査が行われ、ヨーロッパと同様に植物質が主要な食べ物であり、食性に季節変化があることが報告されている^{7,8)}。これらの調査においても、イノシシの胃内容にイネなどの農作物が確認されている。また、広島県上蒲刈島におけるイノシシの食性分析では、農作物が高い頻度で採食されていたこと⁹⁾、山梨県での調査においてイノシシが果樹園、放棄果樹園を頻繁に利用していることも報告されている¹⁰⁾。

現在、我が国では野生鳥獣による農作物被害が深刻な問題になっている。農林水産省は、野生鳥獣類による農作物被害状況について平成11年度から公表を行っているが、被害金額はその時期から現在に至るまで200億円前後で推移しており、高止まりを続けている¹¹⁾。被害金額全体の約7割がシカ、イノシシ、サルによるものであるが¹²⁾、その中でもイノシシによる農作

物の被害金額はこれまで 50 億円前後で推移している¹¹⁾。平成 27 年度において、北海道と東北以外の地域ではイノシシによる被害金額が他の獣種と比べて最も多い¹³⁾。

農作物被害は、野生動物が農作物を採食する食害が主である。採食行動は動物の体をエネルギー的に維持し、子孫を残していくために必要不可欠な最も基本的な行動であり、行動とはコストと利益を生じる意思決定を伴うものである¹⁴⁾。したがって、動物が採食効率を最適化するような意思決定を行っているとは仮定した最適戦略モデルを作ることができる¹⁵⁾。このような理論を最適採食理論という^{16,17)}。この理論では、採食にかかわる利益と損失を考えたとき、動物は利益を最大化するように採食を行うと予測される¹⁸⁾。動物は生活環境において採食する際、どの種類の餌を採食するのか、どの餌場で採食するのか、現在の餌場に留まりつづけるか否か、といった様々な選択にさらされことになる¹⁹⁾。農作物は自然のものに比べて消化率や栄養価の高いものが多く、食べられる部分が多いため採食効率が高い。さらに農地は集落周辺に集中分布するため、山で餌を探して動き回るのは対照的に食物探索にかかる時間は少なく済む²⁰⁾。一方農地で採食するという事は、人から攻撃される危険が伴う²¹⁾。農作物被害を起こすイノシシはこれらの利益と損失を踏まえ、農作物という種類の餌を採食する、農地という餌場で採食するといった選択をしていると考えることができる。室山²⁰⁾は、ニホンザルの農作物被害において同様の指摘をしており、サルによる農地採食は一種の採食戦略ともみなすことができる²²⁾。つまり、イノシシの採食行動や採食戦略に関する知見は、農作物被害の発生や増加の原因の正しい理解や対策に繋がると考えられる。

これまでに行われているイノシシの食性や採食行動、採食戦略に関する研究は、ラジオテレメトリー法を用いた生息域や空間利用、活動パターンの調査^{23,24)}、胃内容物や糞の分析^{7-9,25)}、農作物被害状況や目撃情報などを解析する²⁶⁻²⁸⁾生態学的研究が多い。しかし、農作物被害対策を目的としたイノシシの能力の解明には、動物行動学的手法を用いた研究が効果を上げている。例えば江口²⁹⁾による運動能力に関する研究によって、イノシシは高い跳躍能力を持つことが明らかにされたが、跳躍時に助走はせず、跳び越える障害物の高さを目視により確認し、障害物の手前で踏み切るといった行動特性も明らかになった。この特徴を利用し、高さ 1 m の柵の上部を少し外側に折り曲げる³⁰⁾、また柵の外側に網を上から斜めに垂らし³¹⁾、踏み切り位置を遠くすることで、イノシシの跳躍による防護柵内への侵入を防ぐことができる。また、防護柵を跳び越えて柵内に侵入するよりも柵の下部や柵と地面の間、柵の連結部分にできる隙間から侵

入することが多いこと³¹⁾、設置ミスをした防護柵への侵入経験がその後の柵に対する行動に影響を及ぼすこと³²⁾などが明らかにされている。イノシシにおいては、運動能力以外にも感覚能力に関する研究も行われており、色覚を有していること³³⁾や可聴域が100 kHzから40 kHzであること³⁴⁾も分かっており、これら行動学的研究や観察は適切な防護柵の設置や管理、効果的な防護方法の普及などに役立てられている。行動学的手法を用いた採食行動に関連した研究は江口ら³⁵⁾によるものなどに限られており、さらなる知見の蓄積が必要である。

堂山ら³⁶⁾はイノシシにおいて迷路実験を行い、優れた空間認知能力を有することを報告しており、イノシシにおける学習能力、記憶力に関する研究もわずかだが行われている。また、実験手順を6カ月以上記憶していること³³⁾、場所を手がかりとして餌を獲得することが可能なこと³⁷⁾も報告されている。これらの研究は、イノシシが餌の場所が「どこか」という情報を利用することが可能なことを示唆しているが、その場所にある餌の量や質が「どの程度か」という餌の相対的な価値に関する情報を利用しているかは明らかになっていない。自然環境下で餌を探すイノシシにとって、餌の相対的な価値に関する情報を利用するまたは記憶する能力は、豊かな餌の確保や高エネルギーを摂取可能な採食場所への訪問を増やすなど、環境条件の変化に応じて採食行動を柔軟に適応させることなどに役立つと考えられる³⁸⁾。

採食を行うにあたり、利益を最大化する餌要因の一つに、餌の量が考えられる。特に野生動物は自然環境下で餌を探すため、確実に餌を採食できるとは限らない。したがって、餌の量が多いことは野生動物であるイノシシにとって相対的に価値が高いと考えられる。相対的な価値が異なる餌の情報の利用や記憶について、餌の量に着目した研究は、ラットにおいて行われている。例えば、PrattとMizumori³⁹⁾は、放射状迷路における空間的記憶課題を行い、Long-Evansの雄ラットは餌の量が少ないアームよりも餌の量が多いアームを一貫して選択することを報告している。Heldら³⁸⁾はイノシシの家畜種であるブタにおいて、実験場にある8カ所の餌場のうち、2カ所の餌場の一方には多い量、もう一方には少ない量の餌を設置してその餌を採食させる、異なる価値の餌場の記憶と優先順位付けに関する実験を行っている。ブタは、2カ所の餌場で自由に採食可能な場合は餌の量に関係なく餌を採食したが、1カ所の餌場でのみ採食するよう採食機会を制限された場合、量が多い餌を優先的に採食するようになったという。これらの研究から、ラットは採食機会の制限がない場合に量の多い餌を優先的に選択したのに対し、ブタはそのような戦略を示さなかったといえる。Gustafssonら⁴⁰⁾は、ブタとイノシシの

交雑種であるイノブタとブタを用いて、家畜化が採食戦略に与える影響を研究した。その結果、イノブタのほうがより高度な採食戦略を使うことを示唆している。Heldら³⁸⁾は、採食時間が何らかの形で制限された時に高いエネルギー収率の場所への訪問を増やすなど、個体は異なるサイトの場所や相対的な質を記憶する能力や、環境条件の変化によって採食行動を柔軟に適応する能力によって利益を得る、としている。イノシシによる1日の活動の割合は20%から30%であり、その活動中の多くを匂い嗅ぎやルーティングによって餌を探すことに費やすこと⁴¹⁾、またイノシシは本来昼行性動物であるが、人間活動による危険等を避けるため夜間に活動することが報告されている⁴²⁾。このように限られた時間で餌を採食する必要があるイノシシは、前述のラット³⁹⁾のように採食機会の制限がない場合においても量が多い餌を優先的に採食するような、ブタとは異なる戦略をとる可能性も考えられる。

そこで本研究では、イノシシによる農作物被害発生機序についての基礎的知見を得ることを目的として、イノシシの採食戦略に焦点を当て、餌の位置や量、また餌を獲得するために餌場に進入する難易度などの条件の変化が、イノシシの餌の選択や採食行動に及ぼす影響を調査した。実験に際し、動物の採食行動研究に有用な装置として利用されている放射状迷路⁴³⁾を参考に、イノシシを供試するために円形状の実験装置の構築を行った。イノシシは飼育管理や調教が非常に難しいため、広範囲の実験スペースに導入する実験は世界的にも非常に少なく、なかでも円形状の実験装置に導入した実験は行われていない。したがって、本研究ではまず、第1章においてオープンフィールド実験を行い、本実験装置でのイノシシの行動を調査した。続く第2章においては、実験装置内に設置する餌の量や位置を変えることでイノシシの採食行動と警戒度に関する実験を行った。第3章では、実験装置内に設置する餌の量と配置を、第4章では、餌の量と餌場に進入する難易度を変化させることで、それぞれがイノシシの採食順序と行動に及ぼす影響を調査した。

第1章

イノシシにおける円形オープンフィールド実験

目的

イノシシの採食行動に関する研究の多くは、発信機を装着した後に放獣した捕獲個体のラジオテレメトリー法を用いた追跡調査²⁴⁾、掘り起こしや泥浴びなどの痕跡調査⁴⁴⁾、胃内容や糞を用いた食性や栄養状態の分析⁷⁻⁹⁾、被害地点や目撃地点などのGISデータの解析²⁶⁻²⁸⁾、またはこれらを組み合わせたもの^{23,45)}など、主にイノシシの行動によって得られる二次的な情報を扱っている。上田ら^{10,25,46)}は、痕跡調査や糞分析に加え、自動撮影装置を用いてイノシシの出没状況と、果樹や牧草の採食を直接観察した。その結果、イノシシにとって果樹園¹⁰⁾や寒地型牧草地⁴⁶⁾は重要な餌場となっていることを明らかにしており、農作物被害対策を目的とした研究においては、イノシシを直接観察することは被害発生機序を明らかにするためにも極めて重要である。イノシシと同様に日本に生息する大型野生動物であるニホンザルにおいては、個体や群れを直接観察し、採食行動を追跡する研究が行われている⁴⁷⁻⁵⁰⁾。これはニホンザルが昼行生であること、また人馴れしやすいことから、直接観察による評価が正確かつ簡便な方法であるためである⁵¹⁾。一方イノシシは非常に警戒心の強い動物であるため、自然環境においてイノシシの直接観察は困難であることが指摘されおり^{10,52)}、直接観察によって採食行動を正確に評価するには飼育個体を用いて研究する必要がある。そこで飼育イノシシの採食行動を調査するにあたり、イノシシを供試するための円形状の実験装置を構築した。しかし、イノシシは飼育管理や調教が小型の実験動物や家畜動物と比べて困難であり、広範囲の実験スペースに導入する実験は、江口³⁷⁾らや堂山⁵³⁾によるものに限られる。また、本研究で用いる円形状の実験装置にイノシシを導入した実験は、世界的にも行われていない。

動物は新規環境におかれると、動き回ったり、特定の刺激対象物に接近したりする反応を示すが、このような探索行動は環境の構造の情報を収集し記憶することにより、採食、回避、逃避などの行動に役立てると考えられる⁵⁴⁾。動物の新奇環境における探索行動や情動行動を調べ

る方法として、オープンフィールド実験があげられる。オープンフィールド実験は、Hall⁵⁵⁾により新奇環境がラットの情動性に与える効果を検討するために行われた実験手法であるが、ウシやブタなどの家畜の恐怖心や新奇物に対する反応の評価にも用いられている⁵⁶⁾。堂山⁵³⁾は家畜における実験を参考とし、迷路実験を行う前にイノシシにおいてオープンフィールド実験を行い、新奇環境に対する慣れを評価している。またオープンフィールド実験での行動が、供試個体としての適正を判断する指標になる可能性も示唆している。

そこで本章では、新規環境である実験装置におけるイノシシの行動を調査すること、また本研究で用いるイノシシは供試個体として適正であるかを確認することを目的とし、オープンフィールド実験を行った。

材料および方法

1. 実験場所

実験は、島根県大田市川合町に位置する国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構西日本農業研究センター大田研究拠点(以下、研究センターとする)内の屋外実験場(幅1100×奥行き1100×高さ270 cm)で行った(図1-1)。

2. 供試個体

供試個体には、研究センター内で飼育管理されているニホンイノシシ(*Sus scrofa leucomystax*)の雄3頭(個体A、B、C)、雌2頭(個体D、E)の計5頭を用いた。供試個体はいずれも島根県邑智郡美郷町において、2009年8月に美郷町の許可の下で捕獲された野生イノシシであった。供試個体は母親と考えられるイノシシと共に捕獲されたこと、生まれて数カ月の個体に特徴的な縦縞模様の毛色が見られたことから、捕獲された年に同じ母系の個体から誕生した授乳中の個体であると判断された。供試個体の概要を表1-1に示した。

3. 飼育施設および給餌管理

供試個体は研究センター内の屋内イノシシ飼育舎の各ペンに個別で飼育した(図1-2)。イノシシ飼育舎は2カ所あり、飼育舎Aで個体Aを、飼育舎Bで他の個体B、C、D、Eを飼育した。飼育舎Aには個体Aの他に供試個体以外のイノシシを4頭飼育していた。飼育舎Aのペンは、高さ80 cmのコンクリート壁とその上部の150 cmの鉄柵で囲われており、床面はコンクリートであった。ペンの幅は165 cm、奥行きは940 cmであり、鉄柵で出来た上下開閉式扉とコンクリート壁で2つの部屋に仕切ることができた。飼育舎Bのペンは、高さ240 cmの鉄柵で囲われており、床面はコンクリートであった。ペンの幅は170 cm、奥行きは540 cmであり、鉄柵で出来た上下開閉式扉で2つの部屋に仕切ることができた。

実験期間中の供試個体への給餌は1日1回とし、粉末状の配合飼料を与えた。配合飼料の飼料成分は表1-2に示した。飼料給餌量は、供試個体の体重および外貌により調節し、通常800

から 1000 g としていたが、実験への動機付けを高めるために、通常量の約 80 %とした。給餌時刻は 17:00 以降とし、実験の報酬と関連付けられないように、実験終了時刻から少なくとも 1 時間の間隔を空けた。給水は自由飲水とした。

4. 実験装置

屋外実験場内に、実験装置として円形状の実験アリーナを作製した。実験アリーナの概要は図 1-3 に示した。実験アリーナの大きさは直径 920 cm、高さ 180 cm とした。高さ 180 cm の合板を一定の角度で 32 枚組み合わせ、円に近似した正三二角形状の枠をアリーナとした。壁の高さは、イノシシの弁別実験³³⁾と跳躍実験²⁹⁾を参考にし、供試個体が飛び越えることができないと考えられ、なおかつアリーナ外にいる人の姿が供試個体から見えないような高さとして設定した。実験施設の環境を統一するため、白色壁面プレートを実験場、実験アリーナの全面に張り付けた。床面にはプラスチックの床材を敷いた。実験アリーナ中央から供試個体が実験を始められるようにするために、実験アリーナに通路（幅 180 cm、奥行き 360 cm）を作製した。飼育ペンから実験場まで供試個体を運ぶための移動檻（幅 45 × 奥行き 128 × 高さ 90 cm、実験者製作、図 1-4）を、スタートボックスとして通路末端に設置した。実験アリーナとスタートボックスの扉を上下に開閉することで供試個体を実験アリーナ内に導入した。

実験心理学の分野における空間記憶課題に用いられる 8 方向放射状迷路を参考に^{57, 58)}、実験アリーナに 8 カ所の餌サイトを作製した。各餌サイトは、合板（奥行き 150 cm、高さ 135 cm）で仕切った（図 1-5）。スタートボックス内にいる供試個体から見て、左側に位置する餌サイトを正面から順に LA サイト、LB サイト、LC サイト、右側に位置する餌サイトを正面から順に RA サイト、RB サイト、RC サイトとした。スタートボックス内にいる供試個体から見て、後方に位置する左右の餌サイトをそれぞれ LZ サイト、RZ サイトとした。餌サイトの大きさは、大型のイノシシが余裕を持ってサイト内に入ることができるように設定した。各餌サイト奥の壁際に、プラスチック製の餌トレイ（幅 120 cm、奥行き 37 cm）を設置した。

5. 馴致方法

すべての馴致は、2017 年 3 月から 4 月に行った。実験アリーナ全体が日陰で覆われる 14:30 以降に開始し、実験者と実験補助者合わせて 2 から 4 名で行った。

まず各個体を1頭ずつ移動檻に入れ、飼育舎から屋外実験場まで運搬する馴致を行った。飼育舎Aから屋外実験場までは約30 m離れているため、移動檻をアルミ製の二輪車に乗せて運搬した。飼育舎Bから屋外実験場までは約220 m離れているため、移動檻を軽トラックの荷台に乗せ、実験者も荷台に乗り、実験補助者が軽トラックを運転して実験場まで運搬した。供試個体が移動檻の中で落ち着いた状態で、各飼育舎から屋外実験場まで運搬可能なことを確認したら次の馴致に進んだ。

次に、供試個体を移動檻に入れたまま実験アリーナ内に導入し、実験アリーナに対しての馴致を1日間行った。LAエリア、RAエリアの前に移動檻を設置し、実験者が横にいる状態で5分間、実験者がアリーナの外に出て、供試個体のみがアリーナ内にいる状態で5分間放置した。普段給餌している配合飼料を、初めの5分間で100 g、後の5分間で100 g、合計200 gを移動檻内で与え、驚愕反応などを示さずに落ち着いて餌を摂食することを確認し、本実験に移行した。

6. 本実験方法

本実験は実験1、実験2、実験3からなり、2017年4月に行った。各実験はアリーナ全体が日陰で覆われる14:30以降に開始した。本実験では、市販されている直径約1 cmの粒状の焼き菓子(カルケットボーロ：株式会社カルケットCI、栄養成分は表1-3に示した。)を餌として用いた。この報酬は、これまでのイノシシにおける実験^{33,36)}に用いられたものと類似した製品を選び、本実験開始以前に供試個体に与えて嗜好性が高いことを確認した。本実験は実験者と実験補助者合わせて2から4名で行い、実験中はアリーナ通路入口付近の供試個体から見えない位置に座って待機した。実験者は主に供試個体の運搬、アリーナの扉の開閉、餌の設置、供試個体の呼び戻しおよび記録を行い、実験補助者は軽トラックの運転および供試個体の運搬を行った。

(1)実験1

実験アリーナ入口の扉下部に餌を設置し、供試個体に自由に餌を採食させた。餌量は10粒とし、15 cmの幅に5粒、7.5 cmの奥行きに2粒を等間隔に並べた。実験者はアリーナの扉を開け、開けた状態で扉を固定してからアリーナ通路入口付近に移動した。扉を開けてから1

分経過後、実験者が声をかけ、供試個体をスタートボックスまで呼び戻し、扉を閉めた。この実験の流れを1試行とし、1日1試行、計2日間行った。

(2)実験2

実験1と同様の位置に設置した10粒に加え、供試個体をスタートボックスから完全に出すために、扉から50 cm離れた地点に餌10粒を条件1と同様の配置で並べ、合計20粒の餌を設置して供試個体に自由に餌を採食させた。試行時間を3分間とし、1日1試行、計5日間行った。その他の手法は実験1と同様に行った。

(3)実験3

実験アリーナの全ての場所に慣れさせるため、各餌サイト入口の中央地点に2粒ずつ餌を設置した。加えて、実験アリーナ入口の扉下部から20 cm間隔に4粒餌を並べ、合計で20粒の餌を設置して供試個体に自由に餌を採食させた。試行時間を5分間とし、1日1試行、計5日間行った。個体Eは実験2のすべての試行において、餌を採食せず、実験アリーナに進入することもなかったため、実験3には供試しなかった。その他の手法は実験1と同様に行った。

7. 観察方法

実験時の供試個体の行動は、5台のビデオカメラ（SONY HDR-CX675）を用い死角ができないように撮影した。カメラの1台は実験アリーナ入口扉正面のアリーナ壁面上部にカメラ設置用のクリップを用いて取り付けられた。他の2台はLCサイト、RCサイトの対角線上のアリーナ壁面上部に三脚を用いて取り付けられた。残りの2台はそれぞれ屋外実験場の壁面の、LCサイト、RCサイトの上部に三脚を用いて取り付けられた。実験中の供試個体の行動はモニターで観察し、さらに実験後に録画した映像を元にし、供試個体の行動を連続観察した。

8. 記録項目および統計解析

全ての解析には、統計解析ソフトウェア R（Version 3.4.3）を使用した。

(1)実験アリーナへの進入および餌の採食の有無

各実験において、供試個体がスタートボックスから出て実験アリーナに進入したかを記録し

た。供試個体の四肢全てがスタートボックスの外に出た時点で実験アリーナに進入したとみなした。

また各実験において、供試個体が実験アリーナ内に設置した餌を採食したか、採食した場合は何粒採食したかを記録した。実験3においては、採食した場所も記録した。

(2)スタート潜時

各実験において、実験を開始してから、供試個体がスタートボックスの外に出て実験アリーナに進入するまでの時間をスタート潜時として記録した。供試個体の四肢全てがスタートボックスの外に出た時点で実験アリーナに進入したとみなした。実験2、3の試行および個体間における潜時の比較をFriedman検定によって解析した。Friedman検定により差異が認められた場合、Steel-Dwass検定によりどの試行および個体間において差異があるのかを解析した。供試個体が実験アリーナに進入しなかった場合のスタート潜時は試行時間とし、実験2では180秒、実験3では300秒とした。

(3)滞在場所

実験アリーナを10分割し(図1-6)、各実験におけるイノシシの滞在した場所を記録した。供試個体の両前肢の中間点の位置を滞在場所とした。実験アリーナの分割については、まずアリーナ入口のある通路壁面の延長線で、スタートボックス前方エリアと後方エリアに区切った。また、アリーナを直径385 cm、770 cm、920 cmの3つの同心円状に区切った。それから、アリーナ内の条件の違いによって細かく(a)から(j)に分割した。(a)はスタートボックス内と定義した。(b)と(c)はスタートボックス周辺と定義し、(b)はスタートボックス内にすぐに入ることが可能な範囲とし、幅は通路の幅、奥行きはアリーナ入口からアリーナ中心までとした。(c)は前方エリアのうち、直径385 cm範囲から(b)を除いた部分とした。アリーナ中心から各サイトまでの直径770 cmの範囲から、(b)、(c)を除いた部分を(d)、(e)、(f)、(g)とした。(d)は前方エリアのサイト前の部分、(e)は前方エリアの(d)以外の部分、(f)は後方エリアの(g)以外の部分、(g)は後方エリアのサイト前の部分とした。アリーナ全体のうち(a)から(g)を除いた部分を(h)、(i)、(j)とした。サイト以外の部分のうち、前方エリアを(h)、後方エリアを(i)とした。各サイト内は(j)とした。

(a)をスタートボックス、(b)、(c)をNearエリア、(d)、(e)、(f)、(g)をCenterエリア、(h)、(i)、(j)をFarエリアとし、実験および個体間における滞在時間の比較をFriedman検定によって解析した。Friedman検定により差異が認められた場合、Steel-Dwass検定によりどの実験および個体間において差異があるのかを解析した。

(4)移動軌跡

各実験において、実験の開始から終了時までの供試個体が移動した軌跡を記録した。供試個体の両前肢の中間点が移動した位置を軌跡とした。

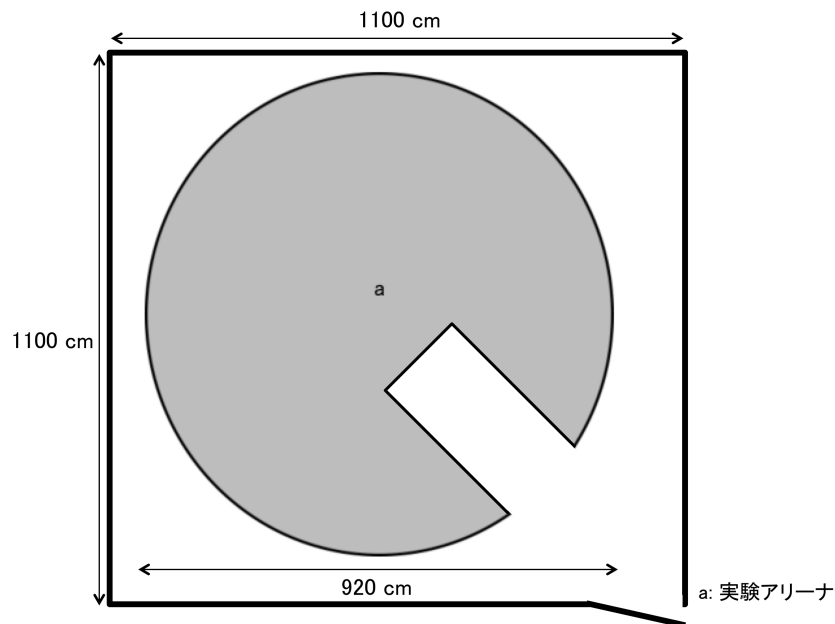
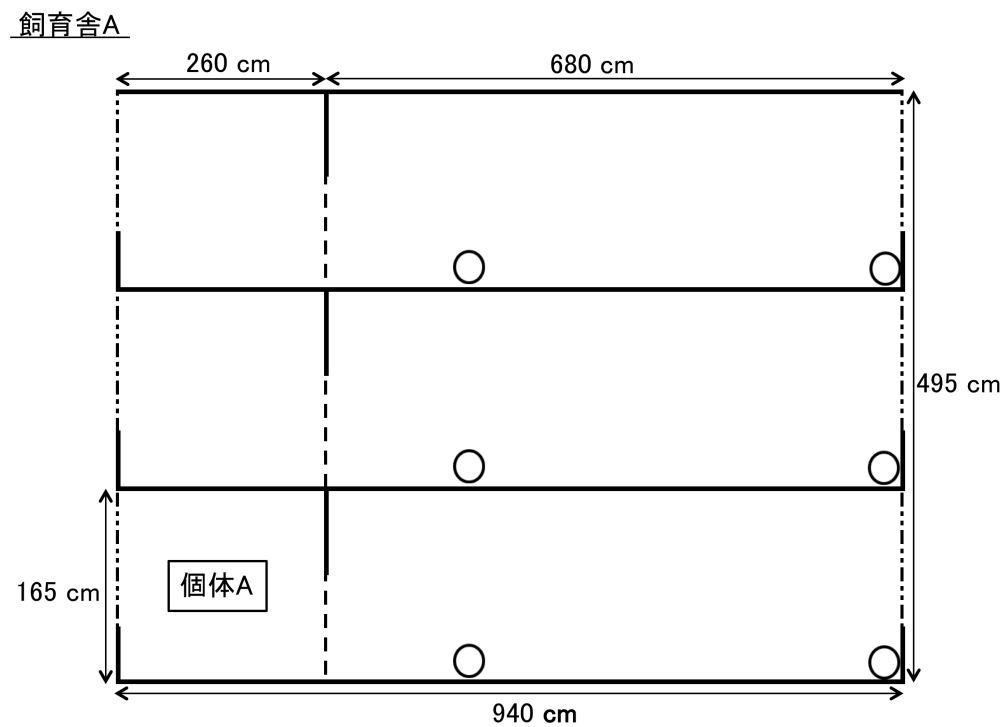


図 1-1. 屋外実験場の概要

表1-1. 供試個体の概要

個体	年齢 ¹⁾	性別	実験時体重(kg)
A	7	雄	58.0
B	7	雄	76.0
C	7	雄	75.5
D	7	雌	60.5
E	7	雌	54.0

¹⁾捕獲日から推定



--- : 上下開閉式扉

..... : 出入り扉

○ : 給水器

飼育舎B

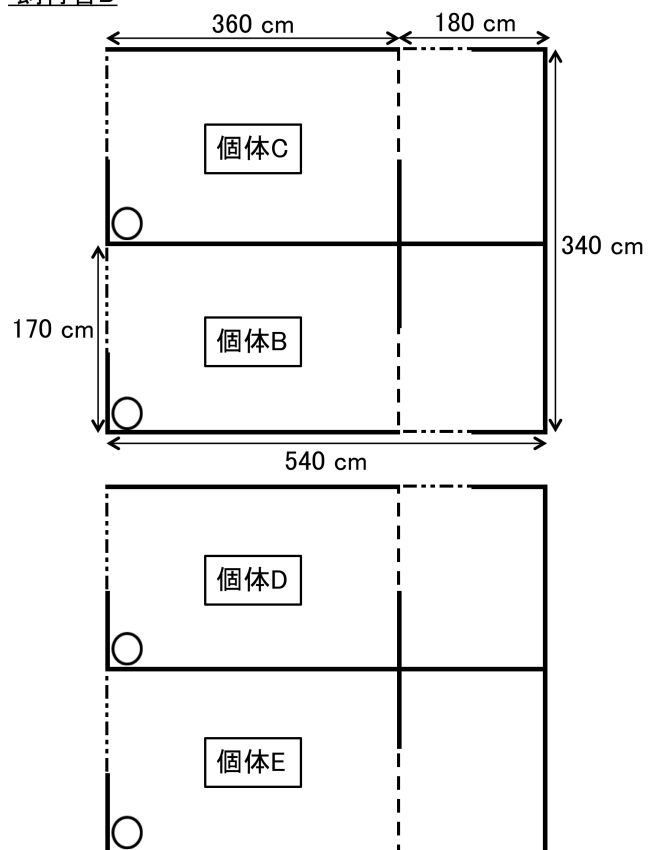


図 1-2. イノシシ飼育舎の概要

表1-2. 配合飼料成分表

成分	含有量
粗タンパク質	16 %以上
粗脂肪	2.5 %以上
粗繊維	12.0 %以上
粗灰分	10.0 %以上
カルシウム	0.8 %以上
りん	0.7 %以上
可消化養分総量	68.0 %以上

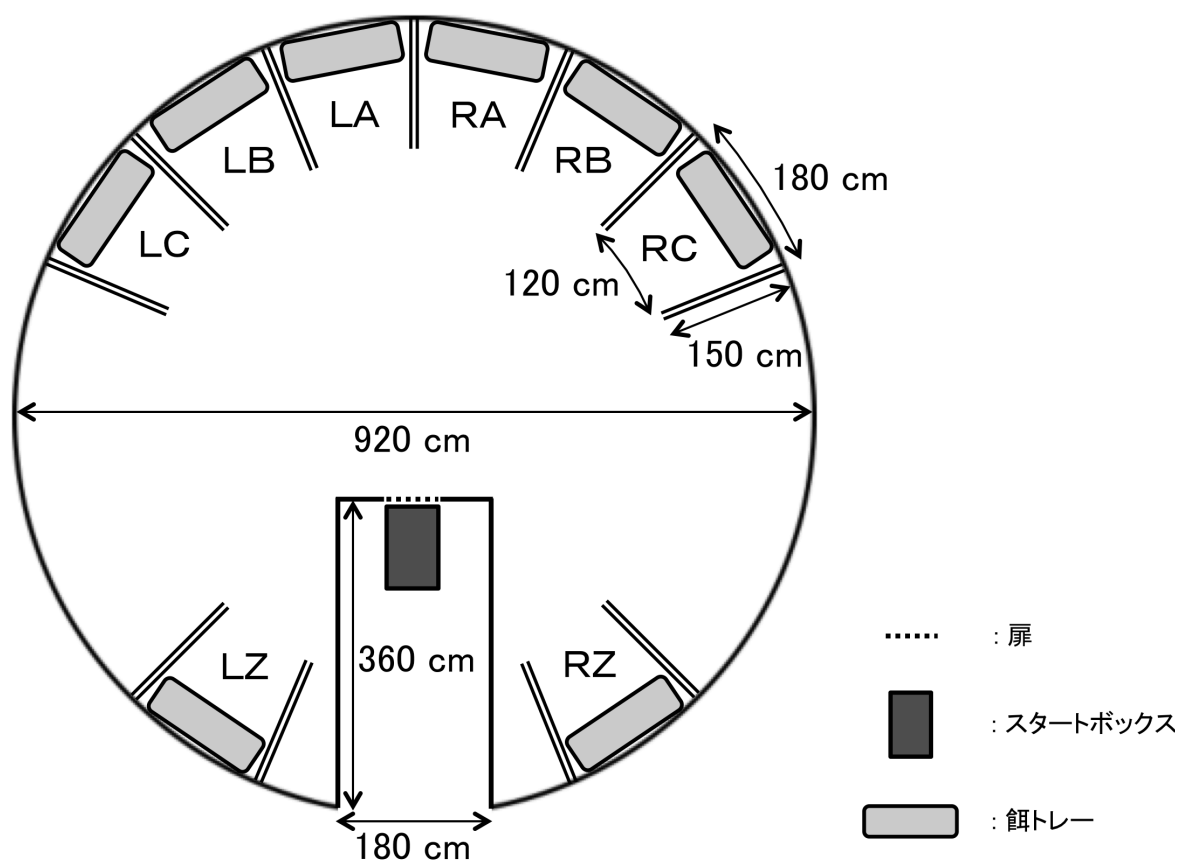


図1-3. 実験アリーナの概要

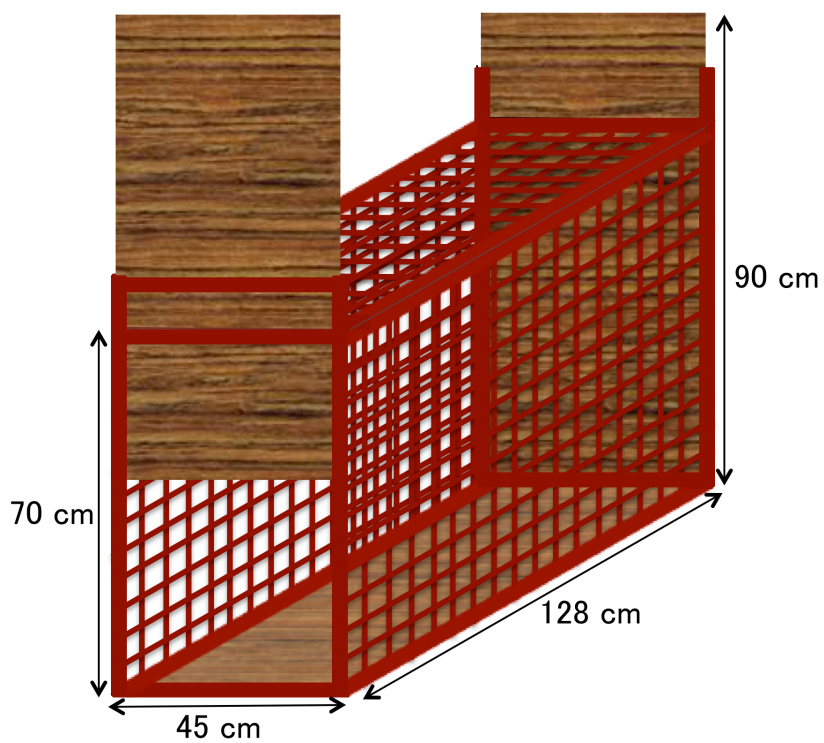


図 1-4. 移動檻の概要

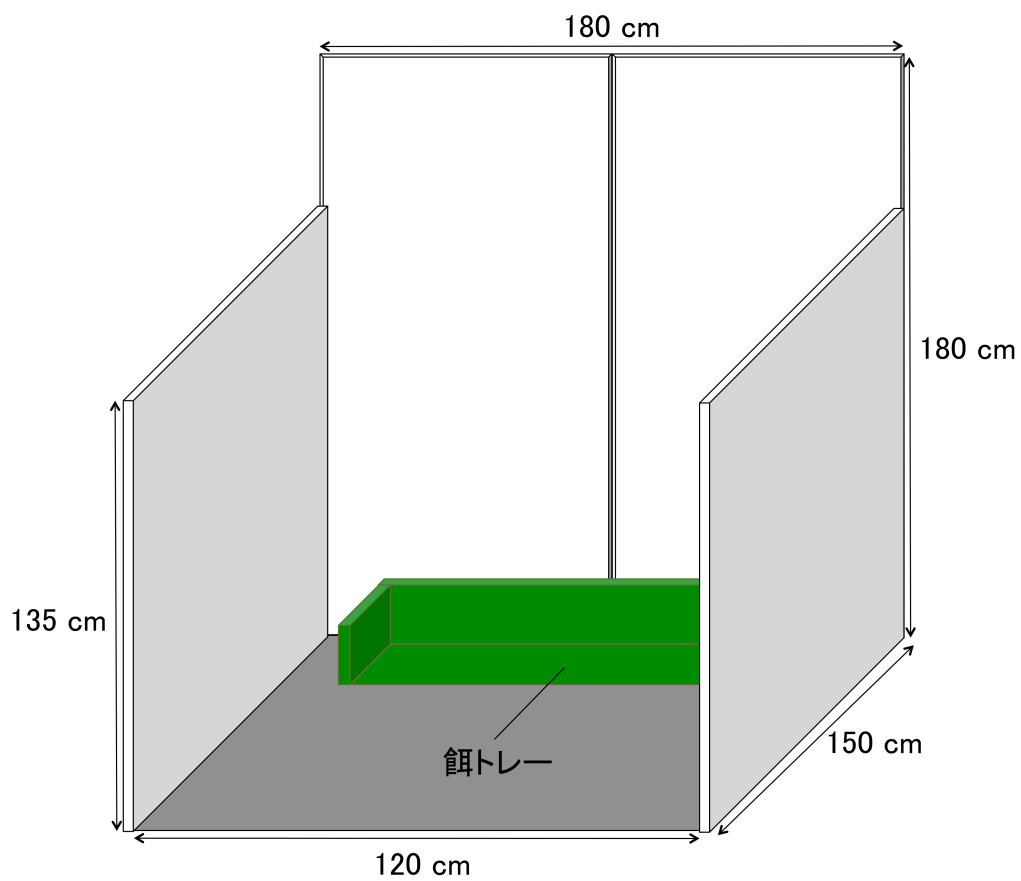


図 1-5. 餌サイトの概要

表1-3. 焼菓子成分表(約40 g当たり)

成分	含有量
エネルギー	154 kcal
タンパク質	1.2 g
脂質	0.5 g
炭水化物	36.2 g
ナトリウム	20 mg
カルシウム	300 mg
ビタミンB ₁	0.14 mg
ビタミンB ₂	0.14 mg
フラクトオリゴ糖	0.5 g

カルケットボーロ: 株式会社カルケットCI

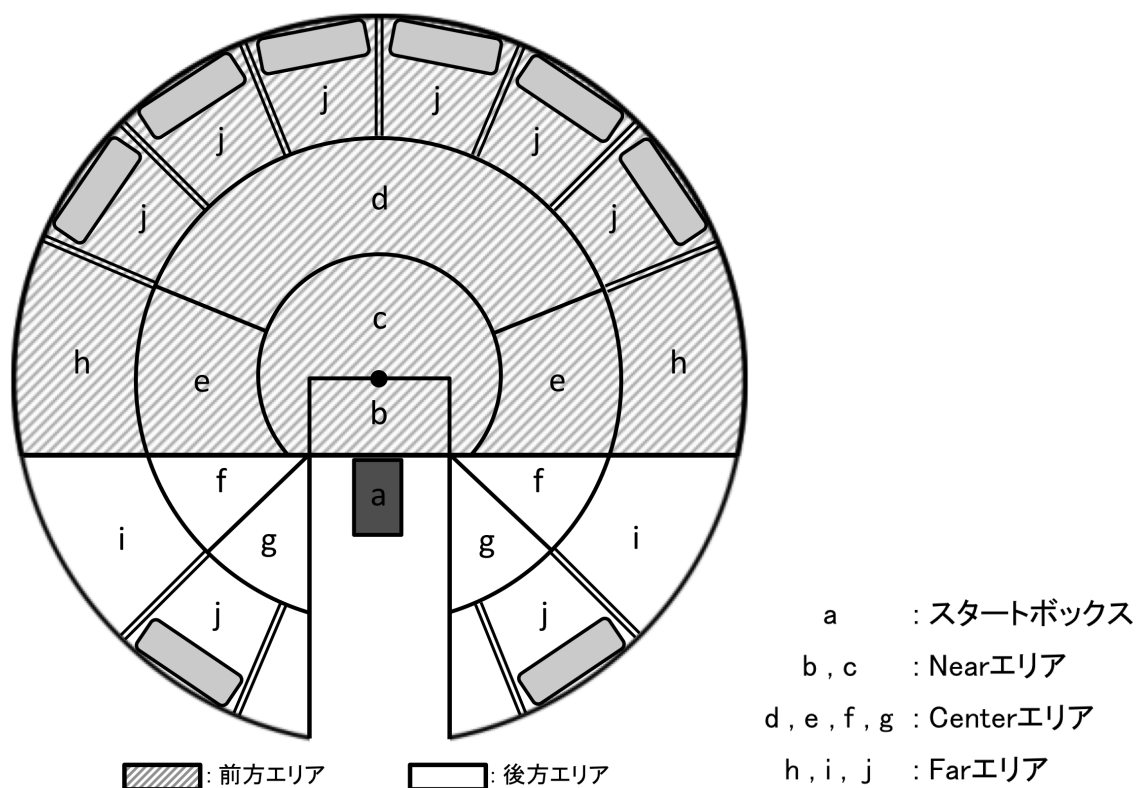


図 1-6. 分割した実験アリーナの概要

結果

(1)実験アリーナへの進入および餌の採食の有無

実験 1

実験 1 における各個体の実験アリーナへの進入および餌の採食の有無を表 1-4 に示した。試行 1、試行 2 において、スタートボックスから出て実験アリーナに進入したのは個体 C のみであった。また、試行 1 では個体 D が、試行 2 では個体 B、C および D が 10 粒すべての餌を採食した。個体 C は試行 1 において 8 粒の餌を採食した。個体 B および D はスタートボックス内から餌を採食した。

表 1-4. 実験 1 における各個体の実験アリーナへの進入および採食の有無

供試個体	実験アリーナへの進入		採食	
	試行 1	試行 2	試行 1	試行 2
A	×	×	×	×
B	×	×	×	○
C	○	○	△(8)	○
D	×	×	○	○
E	×	×	×	×

○: 進入あり ×: 進入無し ○: 10粒採食 ×: 採食無し
△(): 採食餌量

実験 2

実験 2 における各個体の実験アリーナへの進入および餌の採食の有無を表 1-5 に示した。個体 B、C および D はすべての試行においてスタートボックスから出て実験アリーナに進入し、20 粒すべての餌を採食した。個体 A は試行 1 において実験アリーナに進入せず、スタートボックス内から届く範囲に設置された 10 粒の餌を採食した。それ以降の試行 2 から試行 5 においては実験アリーナに進入した。試行 2 においては 19 粒の餌を採食し、試行 3 から試行 5 においてはすべての餌を採食した。個体 E はすべての試行において実験アリーナに進入せず、餌も採食しなかったため、実験 3 には供試しなかった。

表 1-5. 実験 2 における各個体の実験アリーナへの進入および採食の有無

供試個体	実験アリーナへの進入					採食				
	試行 1	試行 2	試行 3	試行 4	試行 5	試行 1	試行 2	試行 3	試行 4	試行 5
A	×	○	○	○	○	△(10)	△(19)	○	○	○
B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
E	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

○: 進入あり ×: 進入無し ○: 20粒採食 △(): 採食餌量 ×: 採食無し

(2)スタート潜時

実験 1

実験 1 において、個体 C のみがスタートボックスから出て採食アリーナに進入した。スタート潜時は、試行 1 において 13 秒、試行 2 において 30 秒であった。

実験 2

実験 2 における試行ごとのスタート潜時(平均値±SD)の推移を図 1-7 に、試行ごとの各個体のスタート潜時の推移を図 1-8 に示した。すべての試行において実験アリーナに進入しなかった個体 E のデータは除外した。試行 1 において 77.0 ± 71.7 秒であったスタート潜時は、試行 2 では 46.5 ± 24.0 秒、試行 3 では 29.5 ± 18.9 秒、試行 4 では 31.0 ± 24.7 秒、試行 5 では 34.5 ± 25.0 秒となり、統計的な差は認められないものの、試行 1 または試行 2 よりも以降の試行では短くなった。個体間ではスタート潜時が最も長かった個体 A と比較して、個体 C および D で有意に短くなった ($P < 0.05$)。また、試行 2 以降のばらつきは減少し、試行 3 から試行 5 においては全個体が 1 分半以内にアリーナに進入した。

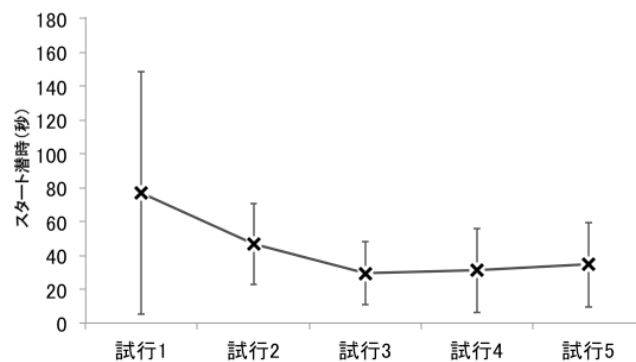


図 1-7. 実験 2 における試行ごとのスタート潜時(平均値±SD)の推移

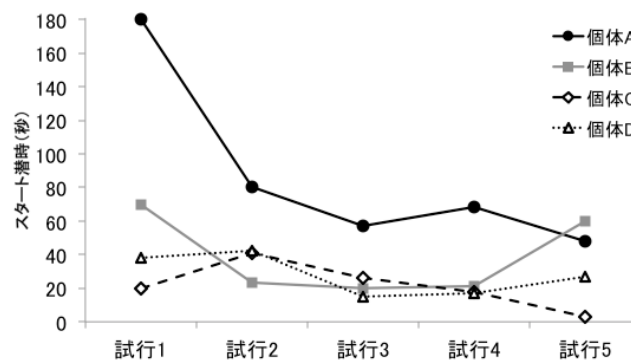


図 1-8. 実験 2 における試行ごとの各個体のスタート潜時の推移

実験 3

実験 3 における試行ごとのスタート潜時(平均値±SD)の推移を図 1-9 に、試行ごとの各個体のスタート潜時の推移を図 1-10 に示した。スタート潜時は、試行 1 において 29.8 ± 32.3 秒、試行 2 では 21.0 ± 20.3 秒、試行 3 では 18.8 ± 14.5 秒、試行 4 では 46.8 ± 64.9 秒、試行 5 では 104.8 ± 135.4 秒であった。統計的な差は認められないものの、試行 4 および試行 5 においてスタート潜時は長くなった。個体間においてもスタート潜時に統計的な差は認められなかった。試行 1 から試行 3 においては全個体が 1 分半以内にアリーナに進入したが、試行 4 および試行 5 において個体 B と個体 D のスタート潜時が長くなった。

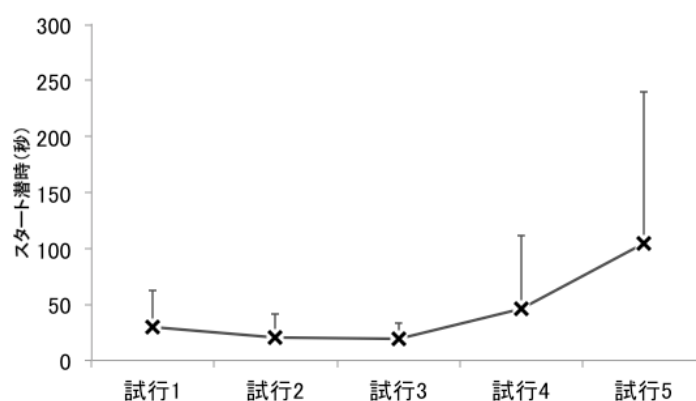


図 1-9. 実験 3 における試行ごとのスタート潜時(平均値±SD)の推移

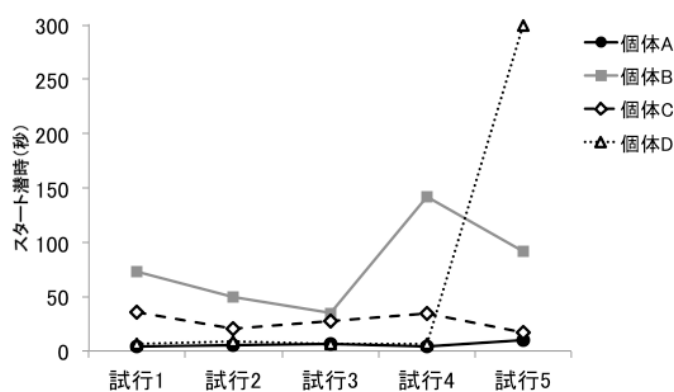


図 1-10. 実験 3 における試行ごとの各個体のスタート潜時の推移

(3) 滞在場所

各実験におけるそれぞれのエリアでの滞在割合(平均値±SD)の推移を図 1-11 に、各実験におけるそれぞれのエリアでの供試個体の滞在割合の推移を図 1-12 に示した。実験 3 に供試し

なかった個体Eのデータはすべての解析から除外した。スタートボックスにおける滞在割合は、実験1では 85.0 ± 30.0 、実験2では 35.0 ± 21.3 、実験3では 32.0 ± 10.8 であり、統計的な差は認められないものの、実験1よりも以降の実験では割合が減少した。Nearエリアにおける滞在割合は、実験1では 7.3 ± 14.6 、実験2では 45.2 ± 15.1 、実験3では 35.3 ± 4.2 であり、実験1と比較して、実験3で有意に割合が高くなった($P < 0.05$)。Centerエリアにおける滞在割合は、実験1では 3.5 ± 7.1 、実験2では 18.5 ± 6.1 、実験3では 30.2 ± 11.4 であり、実験1と比較して、実験3で有意に割合が高くなった($P < 0.05$)。Farエリアにおける滞在割合は、実験1では 4.2 ± 8.3 、実験2では 1.3 ± 1.1 、実験3では 2.6 ± 2.9 であり、統計的な差は認められず、すべての実験において低い割合で推移した。また、どのエリアにおいても個体間に統計的な差は認められなかった。

個体A、BおよびDは、実験1においてスタートボックスに留まり、実験2、実験3においてNearエリアとCenterエリアに滞在する割合が増加した。また、すべての実験においてFarエリアに滞在する割合は低かった。個体Cはすべての実験において、スタートボックスに40%前後、Nearエリアに35%前後、Centerエリアに15%前後の割合で滞在していた。また、実験1におけるFarエリアでの滞在割合が他個体より高くなったが、実験2、実験3においては他個体と同様に低かった。

個体Aから個体Dがアリーナに進入した実験2、実験3における滞在場所の割合を図1-13に示した。スタートボックス内である(a)での滞在割合は両実験とも30%前後、スタートボックスにすぐに戻ることが可能な場所である(b)での滞在割合は両実験とも20%前後であり、実験間で変わらなかった。スタートボックス周辺である(c)での滞在割合は、実験2が22%、実験3が15%と少し減少した。前方エリアのサイト前の場所である(d)での滞在割合は、実験2よりも実験3で増加した。(e)での滞在割合は両実験において同程度であった。後方エリアの(f)、(g)での滞在割合は両実験ともに低かったが、実験2よりも実験3で増加した。アリーナの最も外側の場所である(h)、(i)での滞在割合は両実験とも1%未満であり、各サイト内である(j)での滞在は実験3でのみわずかに見られた。

個体Aから個体Dがアリーナに進入した実験2、実験3における前方エリア、後方エリアでの滞在割合を図1-14に示した。スタートボックス内での滞在は除外した。両実験とも90%以上の割合で前方エリアに滞在していた。後方エリアでの滞在に関しては、両実験とも低い割合

であったが、実験2よりも実験3で増加した。

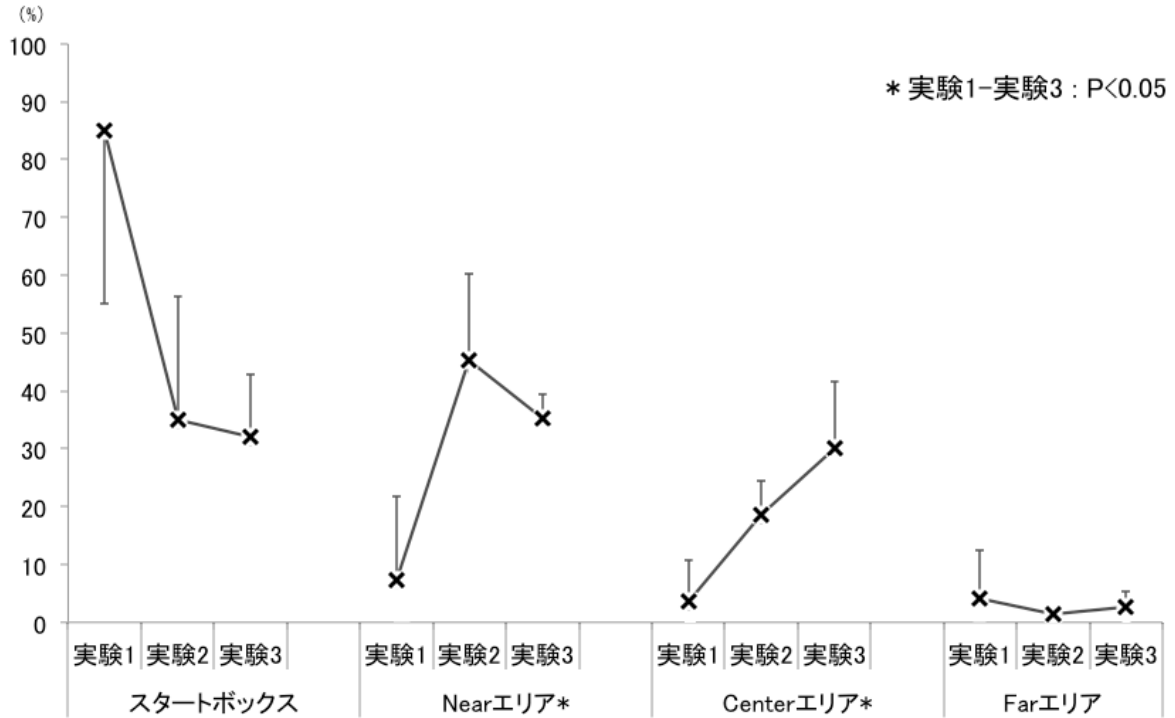


図 1-11. 各実験におけるそれぞれのエリアでの滞在割合(平均値±SD)の推移

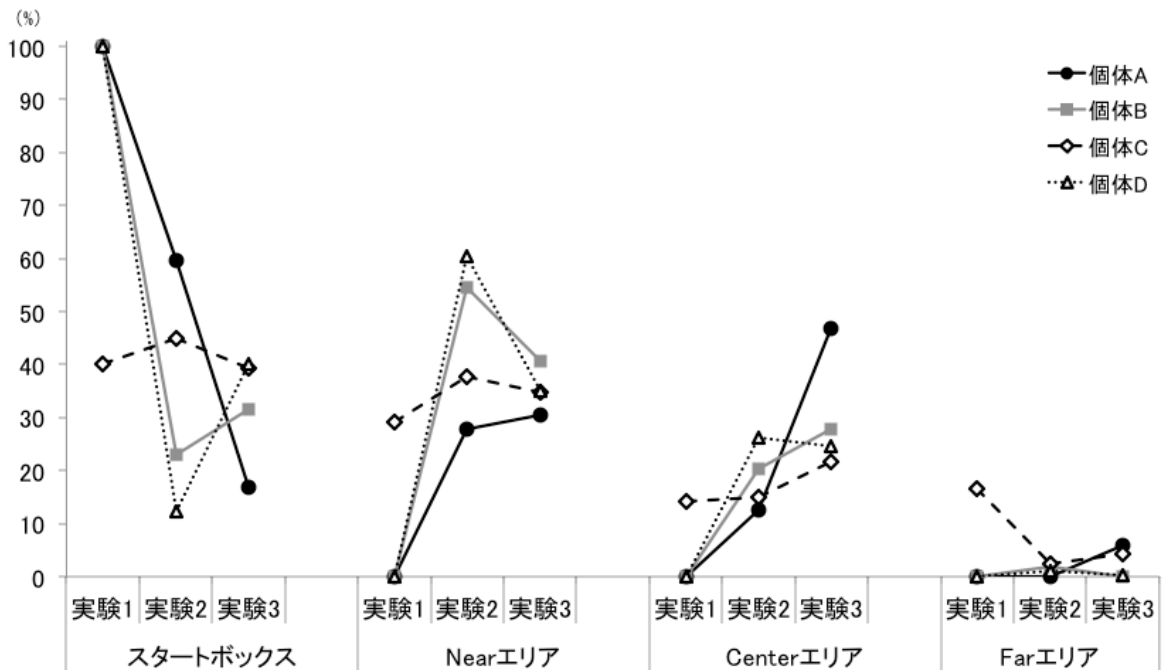


図 1-12. 各実験におけるそれぞれのエリアでの供試個体の滞在割合の推移

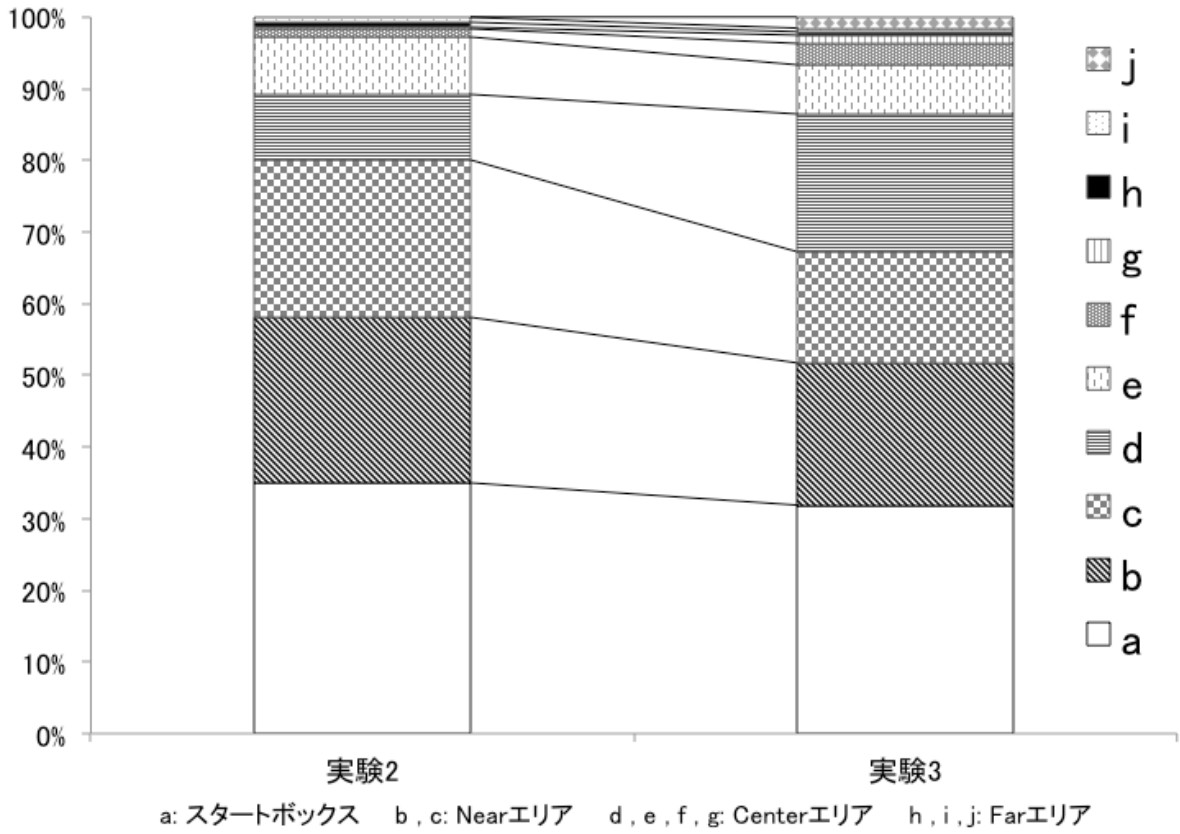


図 1-13. 実験 2、実験 3 における場所ごとの滞在割合

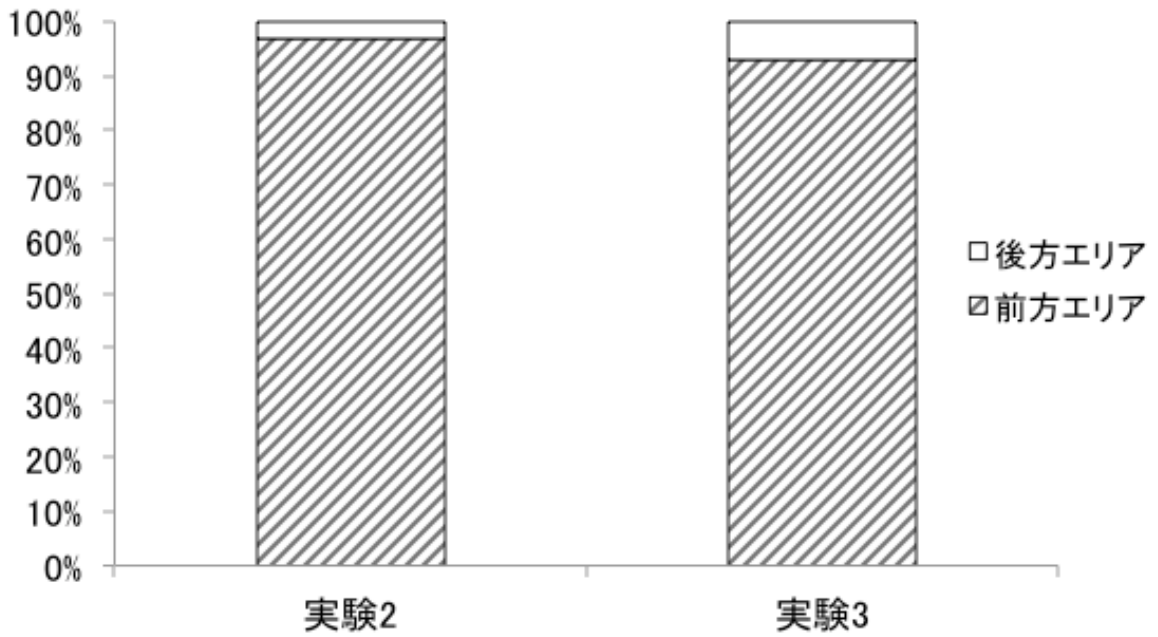


図 1-14. 実験 2、実験 3 における前方エリア、後方エリアでの滞在割合

(4)移動軌跡

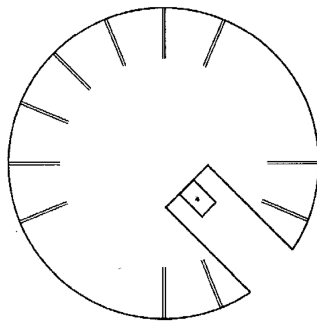
各個体の実験アリーナに進入した実験における移動軌跡を図 1-15、1-16、1-17、1-18、1-19 に示した。

実験 1 において、個体 C は試行 1 ではアリーナの広い範囲を移動し、後方エリアにも進入したが、試行 2 ではスタートボックス周辺のみを移動した (図 1-17)。

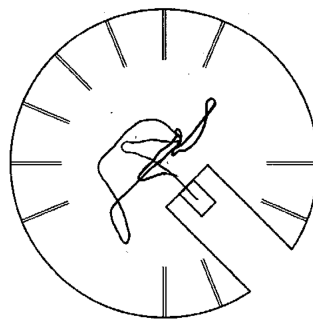
実験 2 および実験 3 において、供試個体は(a)のスタートボックス内やスタートボックスにすぐに戻ることが可能な場所である(b)から離れ、餌の採食、Center エリアの床面や各サイトの仕切りへの探査を行い、再び(a)や(b)に戻るといった移動パターンを示し、試行中にそれを繰り返した。

また、後方エリアに供試個体の全身が進入した回数は、実験 2 では、個体 A が 0 回、個体 B が 1 回、個体 C が 3 回、個体 D が 1 回であった。それに対し、実験 3 では、個体 A が 5 回、個体 B が 4 回、個体 C が 11 回、個体 D が 5 回であり、すべての個体で増加した。

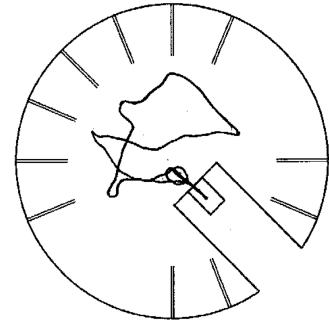
実験 2



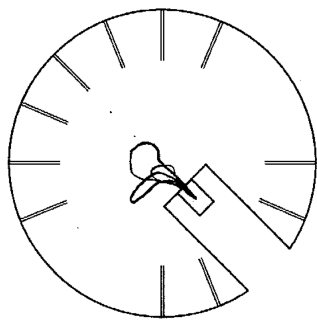
試行 1



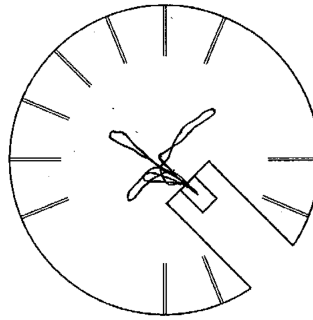
試行 2



試行 3

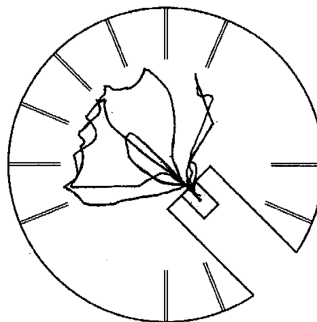


試行 4

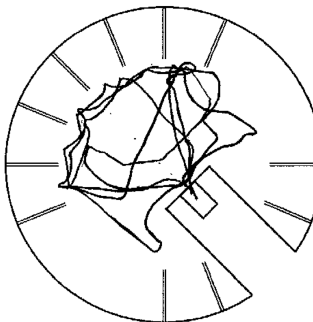


試行 5

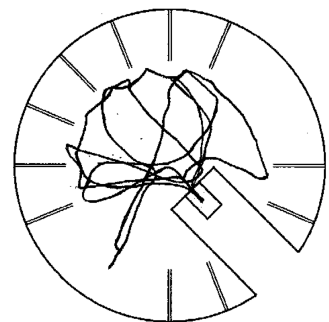
実験 3



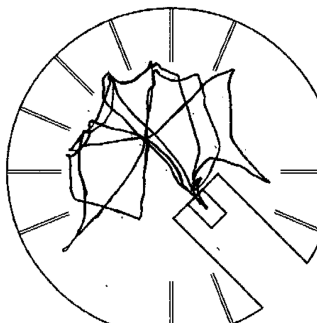
試行 1



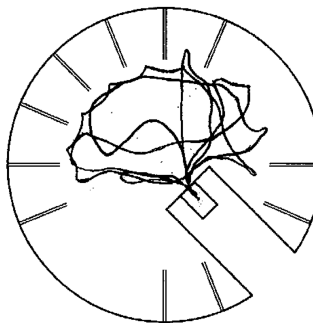
試行 2



試行 3



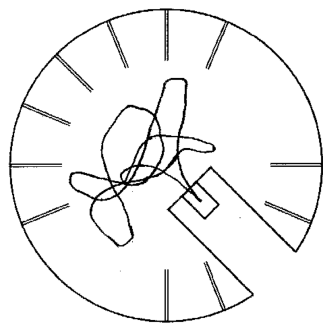
試行 4



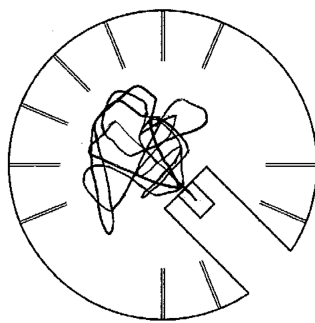
試行 5

図 1-15. 実験 2 および実験 3 における個体 A の移動軌跡

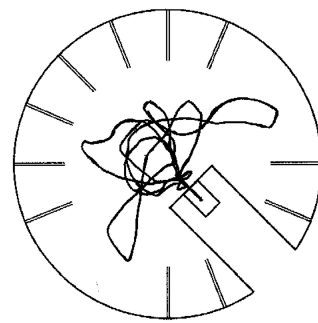
実験 2



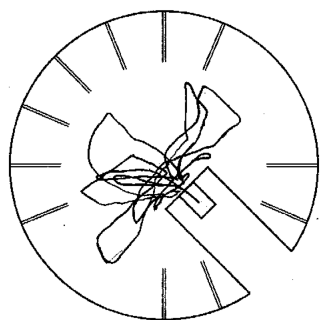
試行 1



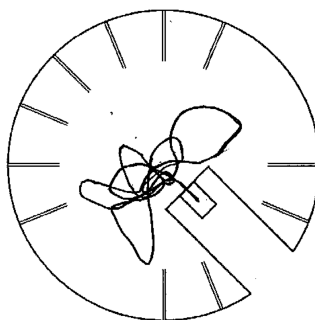
試行 2



試行 3

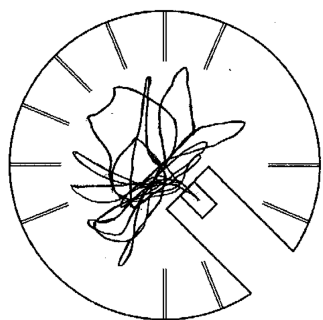


試行 4

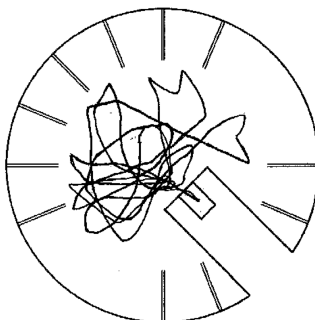


試行 5

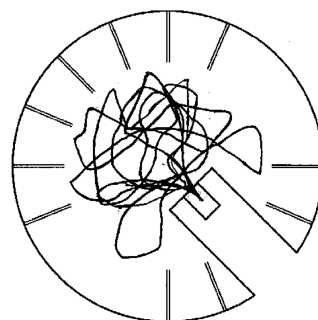
実験 3



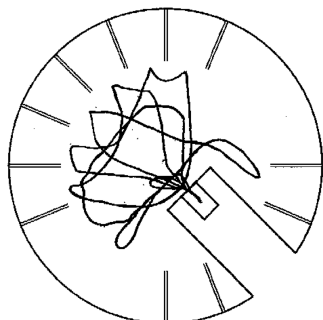
試行 1



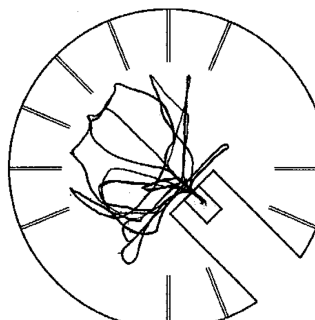
試行 2



試行 3



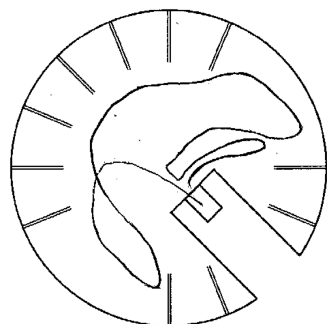
試行 4



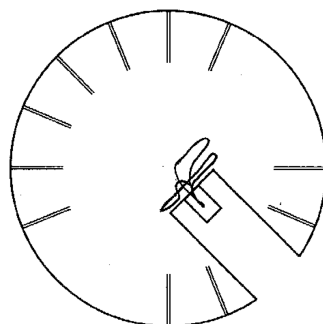
試行 5

図 1-16. 実験 2 および実験 3 における個体 B の移動軌跡

実験 1



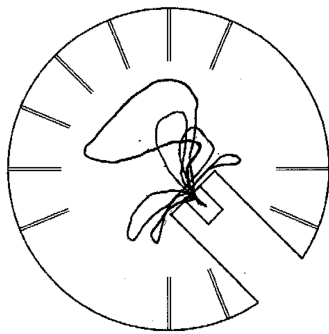
試行 1



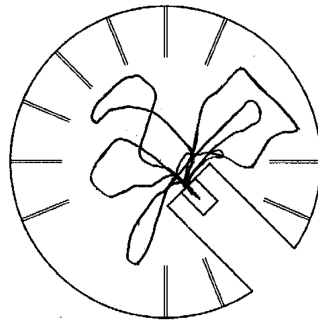
試行 2

図 1-17. 実験 1 における個体 C の移動軌跡

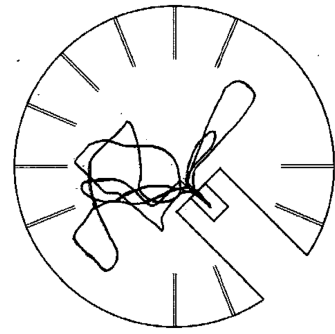
実験 2



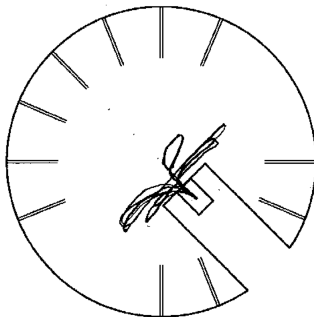
試行 1



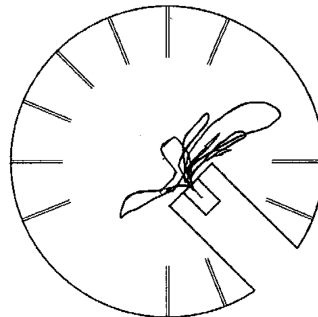
試行 2



試行 3

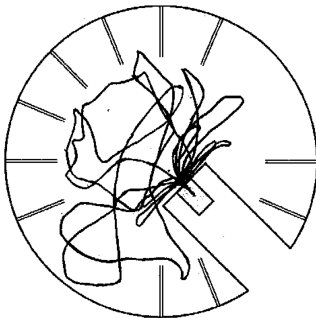


試行 4

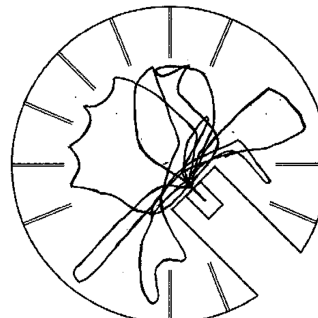


試行 5

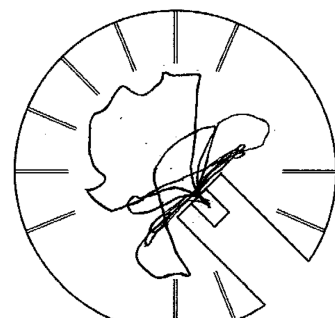
実験 3



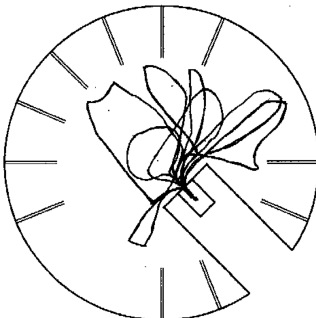
試行 1



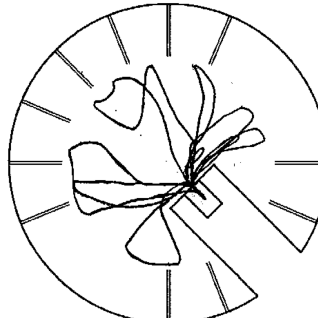
試行 2



試行 3



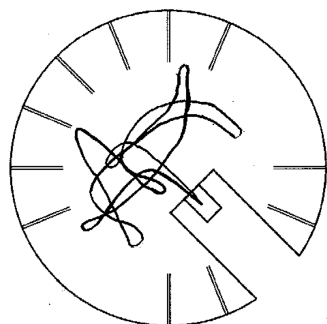
試行 4



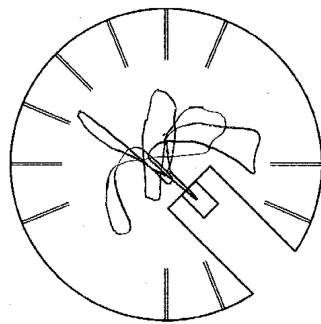
試行 5

図 1-18. 実験 2 および実験 3 における個体 C の移動軌跡

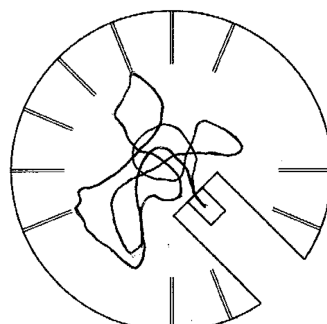
実験 2



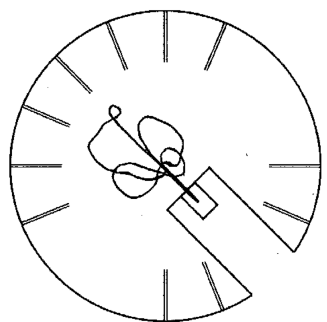
試行 1



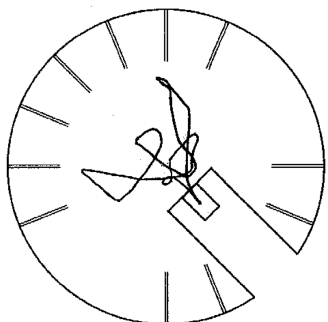
試行 2



試行 3

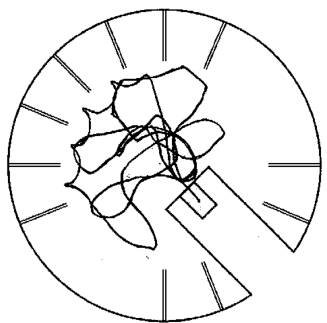


試行 4

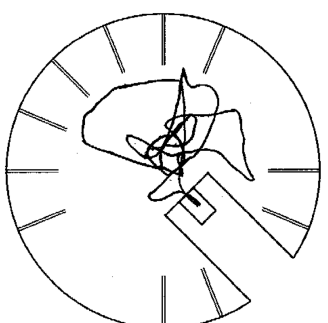


試行 5

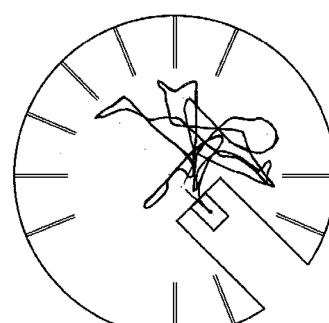
実験 3



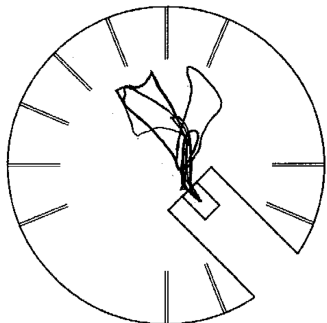
試行 1



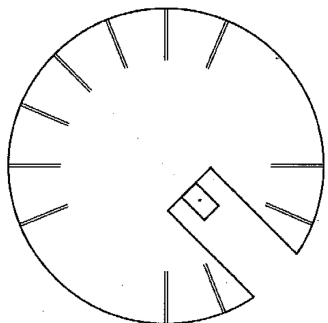
試行 2



試行 3



試行 4



試行 5

図 1-19. 実験 2 および実験 3 における個体 D の移動軌跡

考察

本実験において、実験1では5頭中4頭が実験アリーナに進入せず、スタートボックス内に留まっていた。唯一スタートボックスを出てアリーナに進入した個体Cは、餌を採食した後に、試行1では広い範囲を移動したが、試行2ではスタートボックスの近くの範囲を移動し、Nearエリアのみに滞在していた。スタートボックスは供試個体にとって十分に慣れていて安全が確保されている場所であるため、新規環境である実験アリーナを警戒していた供試個体は移動を制限し、スタートボックス内もしくはその周辺に滞在したと考えられる。また、試行1では個体CおよびDが、試行2では個体B、CおよびDが餌を採食した。実験1ではアリーナ入口の扉下部に餌を設置したため、アリーナに進入しなかった個体BおよびDはスタートボックス内から餌を採食した。一方個体AおよびDは、スタートボックス内から採食可能な位置にある餌を採食しなかった。このように新規環境に警戒している状況下において、餌を採食するか否かは個体によって異なっていた。

実験2では5頭中4頭がアリーナに進入し、餌を採食した。個体Aは試行1ではアリーナに進入しなかったが、スタートボックス内から餌を採食し、以降の試行ではアリーナに進入した。またアリーナに進入したすべての個体において、試行1または試行2のスタート潜時が最も長く、試行5では1分以内にアリーナに進入した。供試個体は、試行を重ねるにつれて新規環境であるアリーナに慣れ、スタート潜時が早まったと考えられる。実験2ではアリーナ入口の扉下部に加え、扉から50 cm離れた地点にも餌を設置した。実験1で採食アリーナに進入しなかった個体が実験2では進入したこと、また実験2では餌を設置したNearエリアでの滞在割合が他の実験よりも高かったことから、餌の位置と存在が供試個体の滞在する場所に影響を与えたと考えられる。一方、実験2では実験1よりも試行時間が長くなったために、供試個体がアリーナに進入し、滞在する場所が変化したとも考えられる。しかし、実験1で餌を採食した個体のうち、個体Cと個体Dは実験2のすべての試行において、個体Bは試行2から試行5において、実験1の試行時間である1分以内にアリーナに進入した。したがって、実験2において供試個体がアリーナに進入し、滞在する場所が変化した要因は、試行時間よりも餌の存在であ

ると考えられる。

実験3では供試した4頭すべてがアリーナに進出し、餌を採食した。各サイト入口に餌を設置した実験3では、Centerエリアでの滞在割合が他の実験よりも高かった。Centerエリアは(d)、(e)、(f)、(g)で構成されている。各サイト入口に設置した餌を採食するには、そのうちの(d)、(f)、(g)を利用することが必要であるが、この(d)、(f)、(g)での滞在割合は、実験2よりも実験3において増加し、餌の採食に関係がない(e)での滞在割合は両実験において同程度であった。したがって、供試個体は餌を採食するために滞在場所を変化させたと考えられる。また、後方エリアに供試個体の全身が進出した回数は、すべての個体において、後方エリアに餌を設置しなかった実験2よりも、後方エリアに餌を設置した実験3で増加した。したがって、供試個体は餌を採食するためにより広い範囲を移動したと考えられる。

小寺ら²⁴⁾は、森林内に給餌を行い、それがイノシシの活動にどのような影響を及ぼすのかを調査した。その結果、イノシシの行動圏内に給餌した場合、イノシシの行動圏面積は無給餌条件下の44.2%に縮小し、給餌地点と休息場所を往復する単純な活動様式を示した。このように自然環境下においては、餌の存在がイノシシの移動する範囲や滞在場所に影響を与えることが報告されている。実験環境下においても、本実験の結果から、餌の存在がイノシシの移動する範囲や滞在する場所に影響を与えることが示唆された。

実験2および3において、餌の採食に関係がなく、スタートボックスから最も離れたFarエリアの滞在割合は低かった。両実験において、スタートボックス内を除いた前方エリア、後方エリアでの供試個体の滞在割合は、前方エリアの滞在が90%以上と高く、スタートボックスが供試個体から見えなくなる後方エリアでの滞在割合は、両実験とも低い割合であった。加えて実験3において、後方エリアに設置した餌をすべて採食したのは個体Cのみであり、その個体Cもすべての餌を採食したのは5試行中1試行のみであった。また、供試個体は実験中、(a)のスタートボックス内やスタートボックスにすぐに戻ることが可能な場所である(b)から離れ、餌の採食、Centerエリアの床面や各サイトの仕切りへの探査を行い、再び(a)や(b)に戻るといった移動パターンを繰り返していた。これは両実験ともに、(a)での滞在が30%前後、(b)での滞在が20%前後であり、実験間で滞在割合は変わらなかったことから示唆される。これらのことから、供試個体は安全が確保されているスタートボックス周辺にすぐに戻ることが可能な状態を常に確保しながら行動していたと考えられる。イノシシによる農作物被害が発

生する地点と周辺環境特性の関係を調査した研究では、被害地点と林縁との距離^{59,60)}や、被害地点と耕作放棄地との距離²³⁾が関係しており、林縁や耕作放棄地から近いほど被害が増加する傾向が示されている。これは自然環境下においてイノシシが、身を隠すことができ、安全が確保できる林縁や耕作放棄地にすぐに戻ることが可能な状態を確保しながら農作物を採食していると考えられ、実験環境下である本章の実験2、実験3においても同様の結果になった。したがって、イノシシが餌を採食する際、安全が確保されている場所との位置関係が、イノシシが採食する餌や餌場の選択に影響することが示唆された。

実験3において、個体Bは試行4および試行5のスタート潜時が長くなった。これは試行3において実験中に肢を滑らせたことが原因であると考えられる。また個体Bは、試行1、試行2および試行3で肢を滑らせるまでは、アリーナ進入後に再びスタートボックスに戻ることはなかったが、試行3で肢を滑らせて以降、試行4、試行5ではアリーナ進入後に再びスタートボックスに戻る行動が観察された。個体Dは、実験3の試行2において、試行開始20秒ほどでスタートボックスから見てアリーナの左側で肢を滑らせた。その影響から、試行2、試行3では85%以上、試行4では99%以上でアリーナ右側もしくはスタートボックス内に滞在していた。そして試行5ではアリーナに進入しなかった。個体B、個体Dは肢を滑らせたことでアリーナに対する警戒心が再び強くなり、移動する範囲や滞在する場所が変化したと考えられる。

以上のことから、新規環境におけるイノシシの餌の採食や移動する範囲、滞在場所は、餌の存在や餌と安全が確保されている場所との位置関係、そして危険な状況を経験した場所に対する警戒心の強さの影響を受けることが示唆された。

本章の実験では、個体Eは実験3に供試しなかった。個体Eは実験1および実験2のすべての試行において、餌を採食せず、実験アリーナに進入することもなかった。他個体は自発的にアリーナに進入し、餌を採食したため、個体Eは新規環境に対する警戒心が特に強いと考えられる。堂山⁵³⁾は、イノシシにおけるオープンフィールド実験において、警戒心が特別強い個体は実験装置に慣れづらいため、実験の供試個体として適切でないと判断し実験から除外すべきだとしており、個体Eもこれに該当すると考え、以降の章の実験にも供試しなかった。

第2章

餌の量の違いがイノシシの行動と警戒度に及ぼす影響

目的

第1章では、円形状の実験施設においてオープンフィールド実験を行い、新規環境におけるイノシシの行動を調査した。イノシシは、初めは安全が確保されている場所であるスタートボックス内、またはその周辺に留まっていた。しかし、設置する餌の位置をスタートボックス付近から徐々に遠ざけると、イノシシは餌を採食するためにより広い範囲を移動するようになり、サイト入口に餌を設置した際にはサイト付近での滞在割合が増加した。また第1章では、イノシシの移動する範囲や滞在する場所には、餌の設置位置に加え、安全が確保されている場所との位置関係、そして危険な状況を経験した場所に対する警戒心の強さ影響することが示唆された。

第2章では、各サイトの中に餌を設置し、イノシシが一定の大きさに仕切られた場所へ進入する際の行動やそのサイト内でのイノシシの採食行動を調査した。具体的には、実験1ではサイト内の餌の設置位置を変えることで、実験2ではサイト内の餌の量が多い条件と少ない条件を設定して比較することで、実験3ではサイト内の餌の量を増やし、その設置位置を変えることで、それぞれの実験におけるイノシシのサイトへの進入や採食に影響する環境への警戒度について調査した。

材料および方法

1. 実験場所

実験は、第1章で記述した研究センター内の屋外実験場で行った(図1-1)。

2. 供試個体

供試個体には、第1章に記述したイノシシの雄3頭(個体A、B、C)、雌1頭(個体D)の計4頭を用いた。供試個体の概要を表2-1に示した。実験期間中の供試個体の飼育管理は第1章と同様であった。

3. 実験装置

第1章で記述した実験アリーナを実験装置として用いた(図1-3)。

4. 本実験方法

本実験は実験1、実験2、実験3からなり、2017年4月から7月にかけて行った。各実験はアリーナ全体が日陰で覆われる14:30以降に開始した。すべてのサイトに餌を設置し、供試個体を実験アリーナに導入して自由に採食させた。餌は、第1章の実験で使用したものと同様の焼き菓子(表1-3)を用いた。本実験は実験者と実験補助者合わせて2から4名で行い、実験中はアリーナ通路入口付近で座って待機した。実験者は主に供試個体の運搬、アリーナの扉の開閉、餌の設置、供試個体の呼び戻しおよび記録を行い、実験補助者は供試個体の運搬を行った。

(1)実験1

各サイトに設置する餌の量および位置について、3つの条件を設定した(図2-1)。条件1は、第1章の実験3と同様にサイト入口の中央地点に2粒設置した。条件2は、サイト入口の中央地点に1粒、サイト入口と餌トレーの中間地点に2粒の計3粒設置した。条件3は、サイト入口と餌トレーの中間地点に1粒、サイト奥の餌トレーの手前に2粒の計3粒設置した。各

条件は、条件1より条件2の方が、条件2より条件3の方がよりサイトの奥に餌を設置し、供試個体がサイトの奥に進入しなければ餌が採食できないように設定した。スタートボックス前方に位置する6カ所のサイトを前方サイト群、スタートボックス後方に位置する2カ所のサイトを後方サイト群とした。実験1は前方サイト群の餌の設置方法を条件2、後方サイト群の餌の設置方法を条件1の状態から開始した。第1章において、供試個体は後方サイト群で採食することを警戒していたため、後方サイト群にはサイトの手前に餌を設置した。個体Dは、第1章の実験の最後の試行において、前方サイト群の餌を採食しなかったため、全サイトの餌の設置方法を条件1の状態から開始した。

実験は実験者がアリーナの扉を開けることで開始とし、実験者は開けた状態で扉を固定してからアリーナ通路入口付近に移動した。扉を開けてから5分経過後、実験者が声をかけ、供試個体をスタートボックスまで呼び戻し、扉を閉めた。この実験の流れを1試行とし、1日1試行行った。5分以内に前方サイト群、後方サイト群の両方、もしくは一方のサイト群の餌をすべて採食した場合、次の試行ではすべて採食したサイト群の餌を、より奥に設置する条件に変更して実験を行った。実験者がアリーナ扉を開けてから5分間経過しても供試個体がスタートボックスから出ない場合、一度扉を閉め、仕切り直して再度実験を行った。

同条件で供試個体が各サイト群の餌を今以上採食しないと判断した場合、次の試行から、供試個体がスタートボックスから出てアリーナ内に入った時点でアリーナの扉を閉めて実験を行った。また、扉を閉めても各サイトの餌を今以上採食しないと判断した場合、試行時間を供試個体がスタートボックスから出てから5分間に変更した。

(2)実験2

各サイトに設置する餌について、餌量が多い条件、餌量が少ない条件の2条件を設定した(図2-2)。餌量が多い条件では、実験1の餌量の10倍量である30粒の餌をすべてのサイト内に設置した。餌が広範囲に設置され、なおかつサイトの奥部ほど餌の量が多くなるように、またイノシシがどの程度奥部の餌を採食したかが分かるように餌を設置した。餌量が少ない条件では、実験1の餌量と同様に3粒の餌をすべてのサイト内に設置した。サイトの入口、入口と餌トレーの中間地点、トレーの手前に餌を設置した。

供試個体がスタートボックスを出てから5分経過するまでを1試行とし、1日1試行行った。

実験者はアリーナの扉を開け、供試個体がスタートボックスから出てアリーナ内に入った時点で扉を閉めた。その試行が終了したら実験者が声をかけ、扉を開けてスタートボックスまで供試個体を呼び戻した。実験者がアリーナ扉を開けてから5分間経過しても供試個体がスタートボックスから出ない場合、一度扉を閉め、仕切り直して再度実験を行った。餌量が多い条件、餌量が少ない条件を1日ごとに交互に3試行反復提示し、計6日間実験を行った(表2-2)。

(3)実験3

各サイトに設置する餌量は30粒とし、設置位置について、条件4から条件6の3つの条件を設定した(図2-3)。条件4は、第2章の実験2の餌量が多い条件と同様の位置に餌を設置した。条件5は、条件4と同様の並べ方で、30粒中25粒を餌トレイ上に配置した。条件6は、すべての餌をトレイ上に等間隔に並べた。縦列を6粒、横列を5粒とし、縦37cm、横80cmの四角形の格子点上に設置した。各条件は、条件4より条件5の方が、条件5より条件6の方がよりサイトの奥に餌を設置し、供試個体がサイトの奥に進入しなければ餌が採食できないように設定した。

供試個体がスタートボックスを出てから、供試個体がすべての餌を採食する、もしくは5分経過するまでを1試行とし、1日1試行を行った。実験者はアリーナの扉を開け、供試個体がスタートボックスから出てアリーナ内に入った時点で扉を閉めた。その試行が終了したら実験者が声をかけ、扉を開けてスタートボックスまで供試個体を呼び戻した。

全8サイトのうち、6サイト以上で27粒以上の餌を供試個体が5分以内に採食したら、次の試行では餌がより奥に設置された条件で実験を行った。試行8より、試行時間を供試個体がスタートボックスを出てから10分間に変更した。実験者がアリーナ扉を開けてから設定時間が経過しても供試個体がスタートボックスから出ない場合、一度扉を閉め、仕切り直して再度実験を行った。条件6において飲み、すべての餌を設定時間内に採食したら実験を終了した。

5. 観察方法

実験時の供試個体の行動は、5台のビデオカメラ(SONY HDR-CX675)を用い死角ができないように記録した。カメラの設置位置は、供試個体が慣れている第1章の実験と同じ位置とした。実験中の供試個体の行動はモニターで観察し、さらに実験後に録画した映像を元にし、供試個

体の行動を連続観察した。

6. 記録項目

(1)各サイトにおける採食量

実験1から実験3のすべての試行において、供試個体が各サイトで採食した餌の数を記録した。

(2)各サイトにおける採食した餌の位置

実験2および実験3の条件4、条件5において、各サイトに設置した餌の位置を、サイト入口から順に列1から列14とし、供試個体がどの列の餌まで採食したかを記録し、サイトごとの最奥採食列を算出した(図2-4)。実験2の餌量が少ない条件において設置した餌の位置は列1、列3、列9、実験2の餌量が多い条件と実験3の条件4において設置した餌の位置は列1から列9、実験3の条件5において設置した餌の位置は列1、列3、列8から列14とした。

(3)サイトへの進入程度

実験2において、サイトへの進入を5段階に分けて記録した。進入は①鼻先から首元までの部分のみ進入、②一方の前肢まで進入、③両前肢まで進入、④一方の後肢まで進入、⑤両後肢まで進入に分け、各試行でサイトごとに記録した。進入は肢のすべてがサイト内に入っている状態とした。

表2-1. 供試個体の概要

個体	年齢 ¹⁾	性別	実験時体重(kg)
A	7	雄	58.5
B	7	雄	76.5
C	7	雄	76.0
D	7	雌	60.5

¹⁾捕獲日から推定

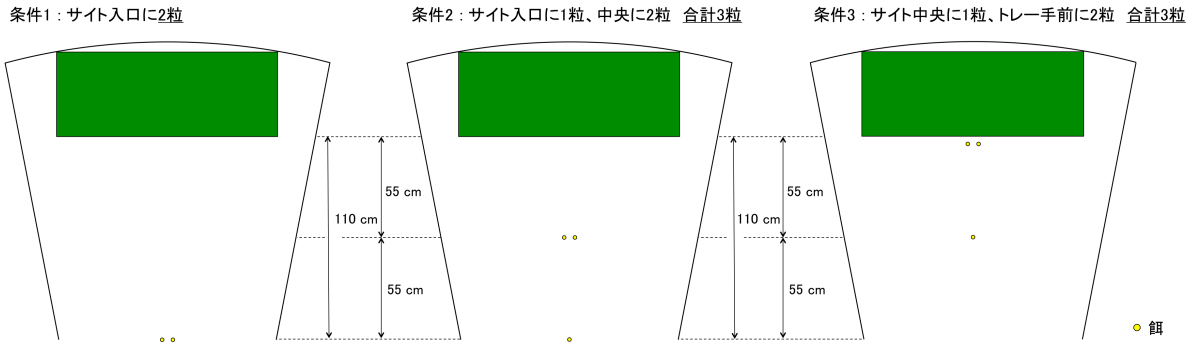


図 2-1. 実験 1 における餌の設置位置

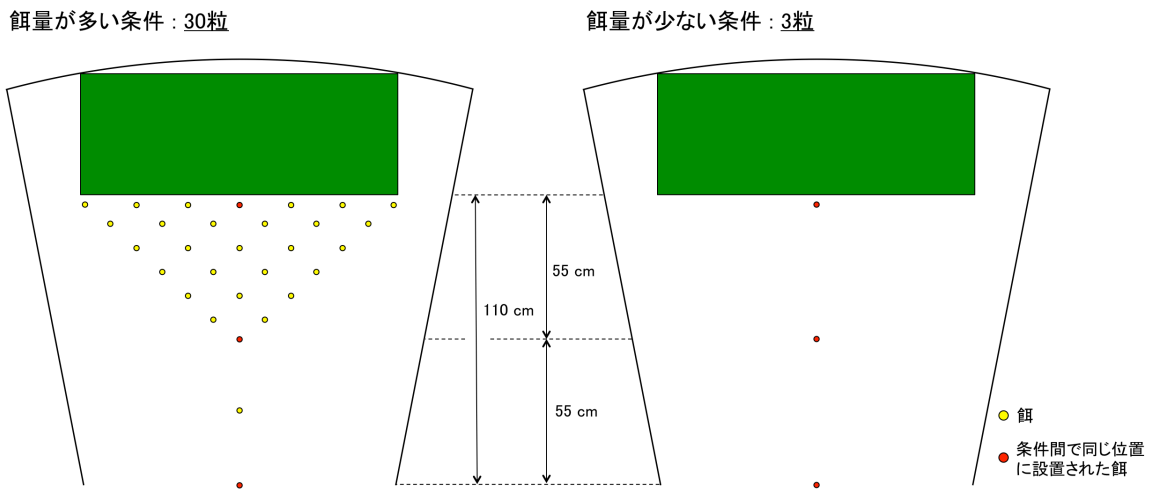


図 2-2. 実験 2 における餌の設置位置

表2-2. 実験2における条件提示順序

	試行1	試行2	試行3	試行4	試行5	試行6
条件	餌量が多い 1	餌量が少ない 1	餌量が多い 2	餌量が少ない 2	餌量が多い 3	餌量が少ない 3

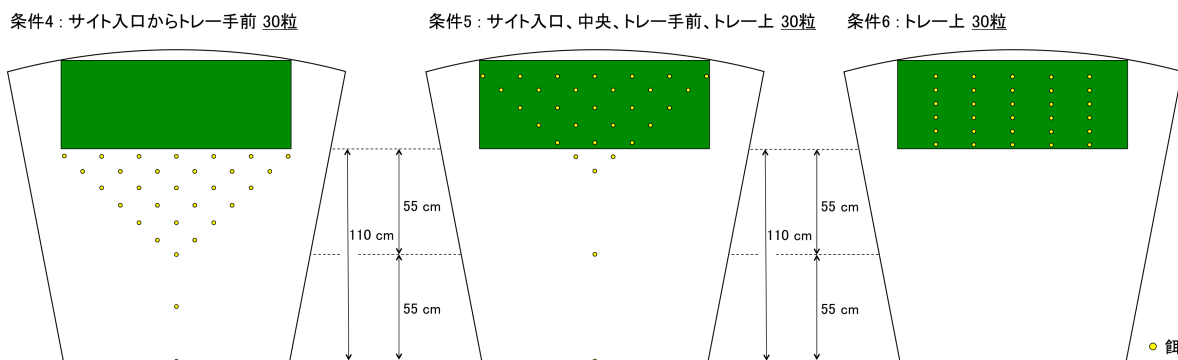


図 2-3. 実験 3 における餌の設置位置

実験2：餌量が多い条件、餌量が少ない条件
 実験3：条件4

実験3：条件5

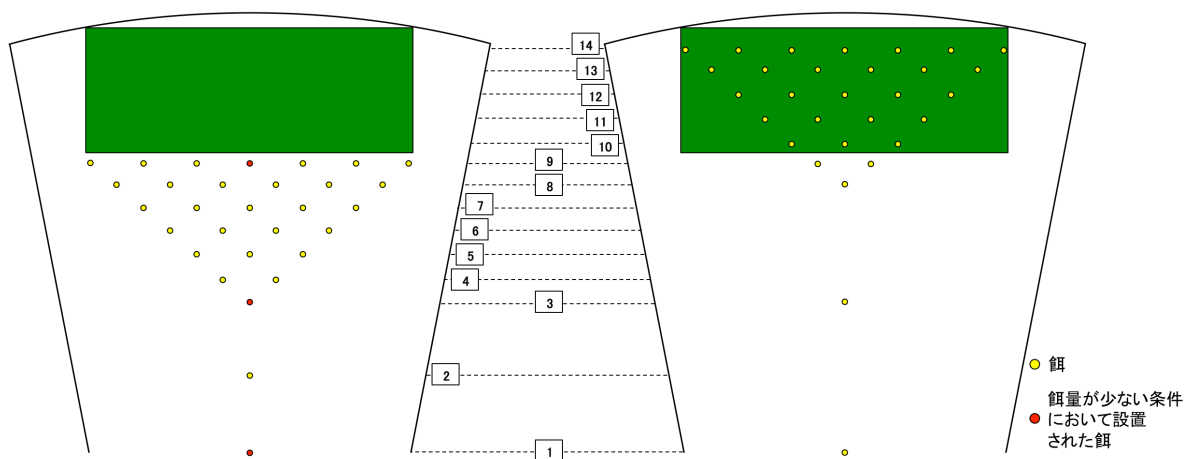


図 2-4. 実験 2 および実験 3 における餌の採食列の概要

結果

(1)実験 1

実験 1 の結果の概要を表 2-3 に示した。個体 A は、試行 1 で前方サイト群と後方サイト群に設置されたすべての餌を採食した。試行 2 では後方サイト群に設置された入口の 1 粒、中央の 2 粒の餌をすべて採食した。そのため、試行 3 から前方サイト群、後方サイト群ともにサイト中央に 1 粒、奥に 2 粒の餌を設置して実験を行った。試行 3 において、7 カ所のサイトで中央の 1 粒を採食した後、スタートボックスに戻り実験を拒否するような行動を示したため、その時点で実験を中止し、試行 4 からアリーナの扉を閉めて実験を行った。試行 4 から試行 8 の 5 試行において扉を閉めて実験を行ってもサイト奥の餌を採食しなかったため、試行 9 から、試行時間を個体がスタートボックスを出てから 5 分間に変更して実験を行った。試行 12 では 1 カ所、試行 13 では 3 カ所、試行 14 では 5 カ所のサイトでサイト奥の餌を採食したが、試行 15 において、試行時間の約半分にわたり LZ サイトの仕切りを鼻で動かす行動を示し、サイト内の餌を採食する動機付けの低下が認められたため、実験 1 を終了した。

個体 B は、前方サイト群のサイト入口に 1 粒、中央に 2 粒、後方サイト群の入口に 2 粒の餌を設置して試行 1 から試行 10 までの 10 試行実験を行い、試行 10 で両サイト群の餌をすべて採食した。試行 11 から前方サイト群のサイト中央に 1 粒、奥に 2 粒、後方サイト群の入口に 1 粒、中央に 2 粒の餌を設置して実験を行い、試行 12 で後方サイト群の餌をすべて採食した。そのため、試行 13 から両サイト群ともにサイト中央に 1 粒、奥に 2 粒の餌を設置して実験を行った。試行 15 まで一度もサイト奥の餌を採食しなかったため、試行 16 からアリーナの扉を閉め、試行時間を個体がスタートボックスを出てから 5 分間に変更し、実験を行った。試行 16 から試行 20 までの 5 試行行ってもサイト奥の餌を一度も採食しなかった。また、試行 20 では、LZ サイトの仕切りを鼻で動かす行動を示し、サイト内の餌を採食する動機付けの低下が認められたため、実験 1 を終了した。

個体 C は、試行 1 で後方サイト群の餌をすべて採食したため、試行 2 から両サイト群ともにサイト入口に 1 粒、中央に 2 粒の餌を設置して実験を行った。試行 2 から試行 6 の 5 試行にお

いてもサイト中央の2粒の餌をすべて採食しなかったため、試行7からアリーナの扉を閉めて実験を行った。しかし、試行7から試行11までの5試行において、前方サイト群すべてで採食することはなかった。そこで、試行12から、試行時間を個体がスタートボックスを出てから5分間に変更し、実験を行った。試行12ですべての餌を採食したため、試行13から前方サイト群、後方サイト群ともにサイト中央に1粒、奥に2粒の餌を設置して実験を行った。試行13では3カ所、試行14では7カ所のサイトでサイト奥の餌を採食したが、試行15において実験アリーナの床材を噛む行動を示し、床面を破壊したため、実験1を終了した。

個体Dは、前方サイト群、後方サイト群ともにサイトの入口に2粒の餌を設置して試行1から試行3の3試行行った。試行4から前方サイト群のサイト入口に1粒、中央に2粒、後方サイト群の入口に2粒の餌を設置して実験を行った。試行4から試行13までの10試行において、サイト中央に設置した2粒の餌をすべて採食しなかったため、試行14からアリーナの扉を閉めて実験を行った。試行16において、アリーナ扉を開けてから5分間経過してもスタートボックスから出なかったため、試行16から、試行時間を個体がスタートボックスを出てから5分間に変更し、実験を行った。試行17においてもアリーナ扉を開けてから5分間経過しても、スタートボックスから出なかった。試行16から試行20までの5試行において、試行20で後方サイト群の餌をすべて採食したが、前方サイト群のサイト中央に設置した2粒の餌をすべて採食しなかったため、実験1を終了した。

表2-3. 実験1の結果の概要

試行	個体A			個体B			個体C			個体D		
	条件		備考	条件		備考	条件		備考	条件		備考
	前方サイト群	後方サイト群		前方サイト群	後方サイト群		前方サイト群	後方サイト群		前方サイト群	後方サイト群	
1	条件2	条件1	後方サイト群完食	条件2	条件1		条件2	条件1	後方サイト群完食	条件1	条件1	
2	条件3	条件2	後方サイト群完食	条件2	条件1		条件2	条件2		条件1	条件1	前方サイト群完食
3	条件3	条件3	※ 実験拒否	条件2	条件1		条件2	条件2		条件1	条件1	前方サイト群完食
4	条件3 ☆	条件3 ☆		条件2	条件1		条件2	条件2		条件2	条件1	
5	条件3 ☆	条件3 ☆		条件2	条件1		条件2	条件2		条件2	条件1	
6	条件3 ☆	条件3 ☆		条件2	条件1		条件2	条件2		条件2	条件1	
7	条件3 ☆	条件3 ☆		条件2	条件1		条件2 ☆	条件2 ☆	後方サイト群完食	条件2	条件1	
8	条件3 ☆	条件3 ☆		条件2	条件1		条件2 ☆	条件2 ☆		条件2	条件1	
9	条件3 ☆★	条件3 ☆★		条件2	条件1		条件2 ☆	条件2 ☆	後方サイト群完食	条件2	条件1	
10	条件3 ☆★	条件3 ☆★		条件2	条件1	両サイト群完食	条件2 ☆	条件2 ☆	後方サイト群完食	条件2	条件1	
11	条件3 ☆★	条件3 ☆★		条件3	条件2		条件2 ☆	条件2 ☆	後方サイト群完食	条件2	条件1	
12	条件3 ☆★	条件3 ☆★		条件3	条件2	後方サイト群完食	条件2 ☆★	条件2 ☆★	両サイト群完食	条件2	条件1	
13	条件3 ☆★	条件3 ☆★		条件3	条件3		条件3 ☆★	条件3 ☆★		条件2	条件1	
14	条件3 ☆★	条件3 ☆★		条件3	条件3		条件3 ☆★	条件3 ☆★		条件2 ☆	条件1 ☆	
15	条件3 ☆★	条件3 ☆★	※ 仕切りを動かす	条件3	条件3		条件3 ☆★	条件3 ☆★	※ アリーナ破壊	条件2 ☆	条件1 ☆	
16				条件3 ☆★	条件3 ☆★					条件2 ☆★	条件1 ☆★	
17				条件3 ☆★	条件3 ☆★					条件2 ☆★	条件1 ☆★	
18				条件3 ☆★	条件3 ☆★					条件2 ☆★	条件1 ☆★	
19				条件3 ☆★	条件3 ☆★					条件2 ☆★	条件1 ☆★	
20				条件3 ☆★	条件3 ☆★	※ 仕切りを動かす				条件2 ☆★	条件1 ☆★	後方サイト群完食

条件1： サイト入口に餌を設置 ☆： 供試個体がスタートボックスから出た後、アリーナの扉を開める
 条件2： サイト入口と中央に餌を設置 ★： 試行時間を供試個体がアリーナに侵入してから5分間に変更
 条件3： サイト中央と奥に餌を設置

(2)実験 2

実験 2 の餌量が多い条件における前方サイト群、後方サイト群、全サイトでの個体ごとの採食数の推移を図 2-5 に、餌量が少ない条件における前方サイト群、後方サイト群、全サイトでの個体ごとの採食数の推移を図 2-6 に示した。個体 A は、餌量が多い条件では後に行った試行ほど採食数が増加し、試行 5 における全サイトでの採食数は試行 1 と比べて 2 倍になった。餌量が少ない条件ではすべての試行で 85 %以上の餌を採食した。個体 B は、餌量が多い条件では試行 1 より試行 5 において採食数がわずかに増加した。餌量が少ない条件ではすべての試行で 16 粒の餌を採食し、採食量に変化はなかった。個体 C は、餌量が多い条件では、前方サイト群での採食数は後に行った試行ほど増加した。しかし、試行 5 において後方サイト群の餌を採食しなかったため、全サイトでの採食数は試行 3 で最も多くなった。餌量が少ない条件ではすべての試行で 90 %以上の餌を採食した。個体 D は、餌量が多い条件では後に行った試行ほど採食数が増加したが、他個体と比較して採食数は少なかった。餌量が少ない条件では、前方サイト群での採食数はすべての試行で 12 粒の餌を採食し、採食量に変化はなかったが、後方サイト群での採食数は後に行った試行ほど採食数が増加した。

実験 2 における個体 A の各サイトでの最奥採食列と進入程度を表 2-4 に示した。個体 A は、試行 1 ではサイトの最も奥にある餌を採食したのは RB サイト 1 カ所のみであったが、以降の試行では増加し、試行 4 および試行 5 では 6 カ所、試行 6 では 7 カ所のサイトで最も奥にある餌を採食した。また、試行 1 および試行 3 では全身がサイト内に進入することはなく、両後肢、もしくは一方の後肢をサイト外に残していたが、試行 2 および試行 4 から試行 6 では全身がサイト内に進入した。試行 2 では、後方サイト群において、後肢をサイト外に残した状態で最も奥にある餌を採食しようと体を伸ばす行動が観察されたが、その餌を採食することはなかった。餌量が多い条件の最後の試行である試行 5 では最も多い 6 カ所のサイトで全身がサイト内に進入した。試行 2 から試行 4 において、各サイトへの 1 回目の進入時にサイト奥の餌を採食する、または全身がサイト内に進入することはなく、サイトの手前にある餌を採食した後、他のサイトへと移動した。餌量が多い条件の試行 5 では、試行が終了して実験者が呼び戻しを行ってもすぐにスタートボックスに戻らずに餌を採食した。餌量が少ない条件のすべての試行において、餌をすべて採食し終わったサイトに接近、または進入してサイトの内を確認するような行動が観察された。また実験 2 では、実験 1 で観察された数分間にわたって仕切りを鼻で動かす行動

は示さなかった。

実験2における個体Bの各サイトでの最奥採食列と進入程度を表2-5に示した。個体Bは、試行1および試行2では前肢のみサイト内に進入し、後肢をサイト外に残して体を伸ばし、届く範囲の餌を採食した。試行3から一方の後肢の進入が見られ始め、餌量が多い条件の最後の試行である試行5においてのみ全身がサイト内に進入した。また、サイトの最も奥にある餌を採食したのも試行5のみであった。餌量が多い条件のすべての試行において、試行が終了して実験者が呼び戻しを行ってもすぐにスタートボックスに戻らずに餌を採食した。試行1、試行3および試行4において、すべてのサイトに1度ずつ進入して餌を採食するまで、すでに採食したサイトには進入しなかった。また餌量が少ない条件では、餌が奥だけにあるサイトに接近、または進入してサイトの内を確認するような行動が観察されたが、奥にある餌を採食することはなかった。また実験2では、実験1で観察された数分間にわたって仕切りを鼻で動かす行動は示さなかった。

実験2における個体Cの各サイトでの最奥採食列と進入程度を表2-6に示した。個体Cは、全ての試行において複数のサイトで最も奥にある餌を採食し、全身がサイト内に進入した。餌量が多い条件では、各サイトへの1回目の進入時から全身をサイト内に進入させ、サイト奥の餌を採食することが多かったが、サイト内の餌を1回目の進入時にすべて採食することはなかった。また、他個体はサイト手前にある餌を採食してから次第に奥にある餌を採食したのに対し、個体Cは手前にある餌よりも奥にある餌を先に採食することもあった。餌量が少ない条件では、すべての試行において餌をすべて採食し終わったサイトに接近、または進入してサイトの内を確認するような行動が観察された。また実験2では、実験1で観察された実験装置を破壊する行動は示さなかった。

実験2における個体Dの各サイトでの最奥採食列と進入程度を表2-7に示した。個体Dは、試行1において餌量が増加したサイトに警戒行動を示し、アリーナに進入してから105秒間餌を採食しなかった。すべての試行において、前肢までサイト内に進入し、後肢をサイト外に残して体を伸ばし、届く範囲の餌を採食した。また、サイトの最も奥にある餌を採食することはなかった。餌量が多い条件において、後の試行ほどサイトの奥にある餌を採食するようになった。餌量が少ない条件のすべての試行において、餌が奥だけにあるサイトに接近、または進入してサイトの内を確認するような行動が観察されたが、奥にある餌を採食することはなかった。

また実験2では、すべての試行でアリーナ扉を開けてから5分間以内にスタートボックスから出て実験アリーナに進入した。

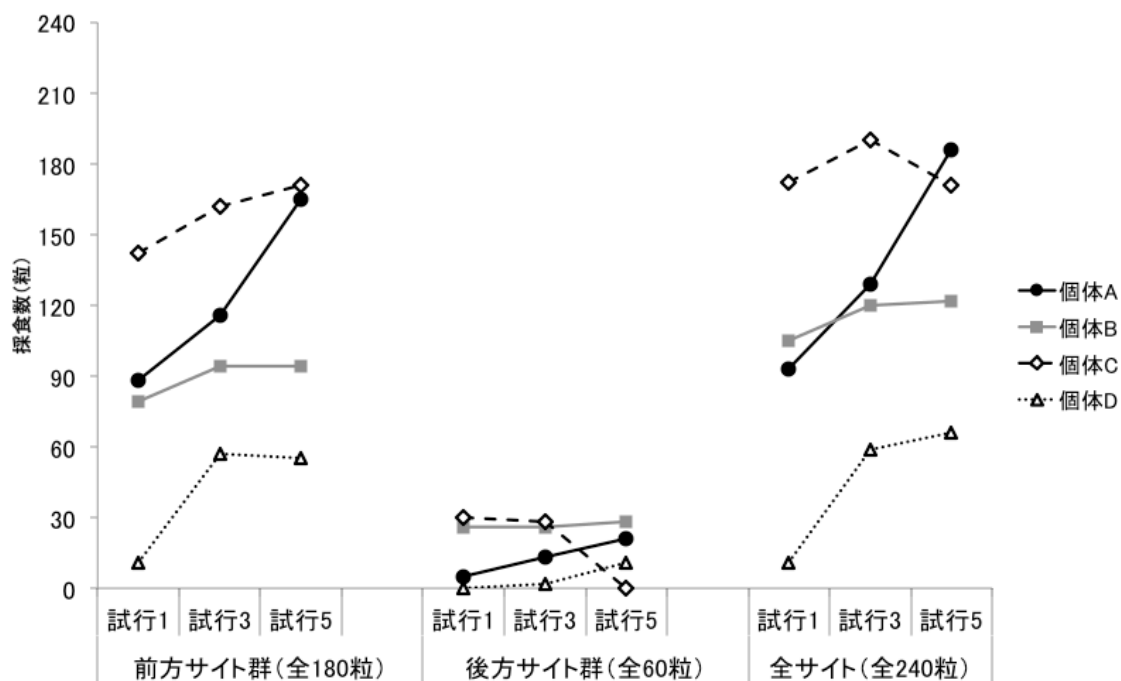


図 2-5. 餌量が多い条件における前方サイト群、後方サイト群、全サイトでの各個体の採食数の推移

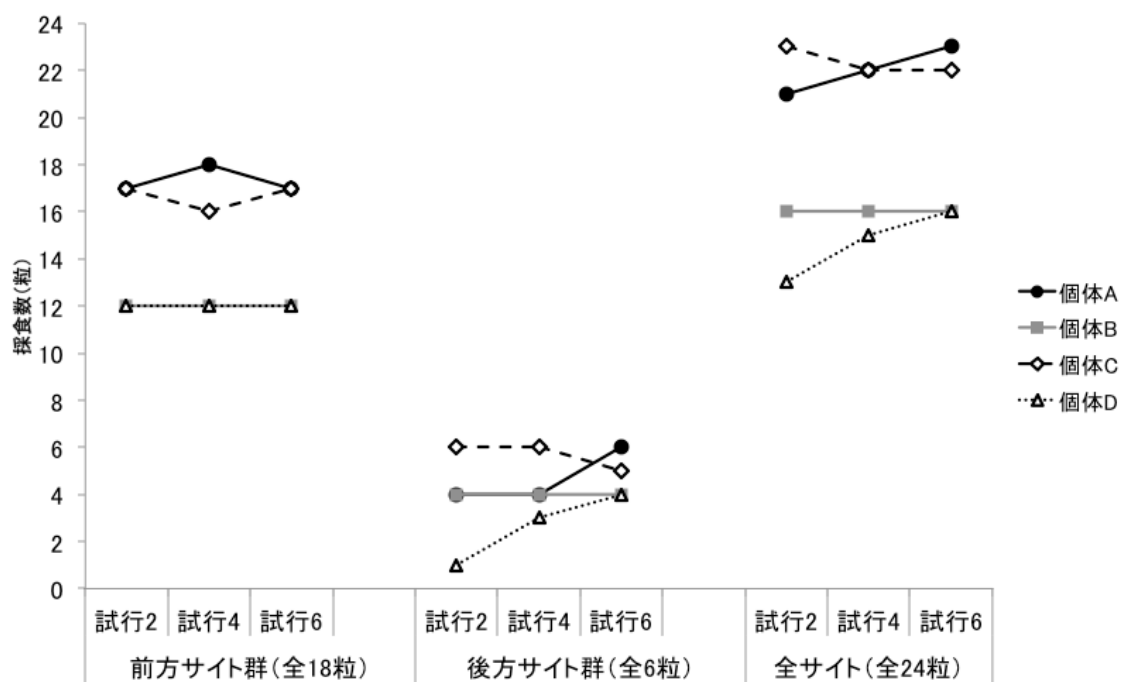


図 2-6. 餌量が少ない条件における前方サイト群、後方サイト群、全サイトでの各個体の採食数の推移

表2-4. 実験2における個体Aの各サイトでの最奥採食列と進入程度

	サイト	LA					LB					LC					RA					RB					RC					LZ					RZ									
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
餌量が多い条件1 (試行1)	最奥採食列	6					7					7					8					9					6	7				4														
	進入程度	④					③					③					③					④					③	①	③			③	①													
餌量が少ない条件1 (試行2)	最奥採食列	3	9,				3	9,	9`	9`		3	9,	9`	9`		3	9,				3	9,				3					3					3									
	進入程度	③	⑤				②	⑤	①	⑤		②	④	④	①		③	④				③	④				③					③	③				③	④								
餌量が多い条件2 (試行3)	最奥採食列	6	9				8	9				6	9				8					5	8	9			2	5				5					5									
	進入程度	③	④				③	④				③	④				④					③	④	④			①	③				③					③									
餌量が少ない条件2 (試行4)	最奥採食列	3	9,	9`	9`	9`	3	9,	9`	9`		3	9,	9`			3	9,				3	9,	9`			3	9,				3					3					3	9			
	進入程度	③	⑤	①	①	④	②	⑤	①	③		③	⑤	③			③	⑤				③	④	④			③	④				③					③					③	③			
餌量が多い条件3 (試行5)	最奥採食列	9	9,				9					9					9					9	9,				9	※9,									8									
	進入程度	⑤	⑤				⑤					⑤					⑤					⑤	⑤				⑤	⑤				⑤	⑤				③									
餌量が少ない条件3 (試行6)	最奥採食列	3	9,				3	9,				9,	9`	9`			3					9,					9,	9`	9`			9,					9,									
	進入程度	③	④				③	⑤				⑤	②	④			③					④					④	①	②			③					⑤									

最奥採食列：1がサイト入口に設置した餌、9がトレー手前に設置した餌を採食したことを表し、数字が大きいほどサイトの奥に設置した餌を採食したことを表す

無表記はサイト内に進入したが餌を採食しなかったことを表す

9、はサイト内に設置した餌をすべて採食したことを表す

9` はサイト内の餌をすべて採食した後の進入を表す

※ は試行終了後、実験者が呼び戻しを行っている中で、スタートボックスに戻らずに餌を採食したことを表す

進入程度：①鼻先から首元までの部分のみ進入、②一方の前肢まで進入、③両前肢まで進入、④一方の後肢まで進入、⑤両前肢まで進入

表2-5. 実験2における個体Bの各サイトでの最奥採食列と進入程度

	サイト	LA					LB					LC					RA					RB					RC					LZ					RZ				
		侵入回数	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
餌量が多い条件 1 (試行1)	最奥採食列	5	8				7					6	7				8					7	※8				7					4	6				8				
	進入程度	③	③				③					③	③				③					③	③				③					③	③				③				
餌量が少ない条件 1 (試行2)	最奥採食列	3					3					1					3					1	3				3					3					3				
	進入程度	②					③					③	③				②	③	①			①	④				③					③					③	③			
餌量が多い条件 2 (試行3)	最奥採食列	7					6	7				6	7	8			7	7				6					6	8				5	7	※8			5	7			
	進入程度	③					③	④				③	③	④			③	④				③					③	④				③	③	④			③	③			
餌量が少ない条件 2 (試行4)	最奥採食列	3					3					3					3					1	3				3					3					3				
	進入程度	③					③					②	③				③					①	④				③					②	①	③			②				
餌量が多い条件 3 (試行5)	最奥採食列	8	※9				7	※8				6	7	9	※		2	※8				6	8	8	※		7	7	9	※		7	8				6				
	進入程度	③	③				③	④				③	⑤	③	②		②	③				③	④	④	①		③	④	④	③		③	⑤				③				
餌量が少ない条件 3 (試行6)	最奥採食列	3					1	3				3					3					3					3					3					3				
	進入程度	③					①	③				②	①				②	②				③					③					③	①				②	①			

最奥採食列：1がサイト入口に設置した餌、9がトレー手前に設置した餌を採食したことを表し、数字が大きいほどサイトの奥に設置した餌を採食したことを表す

無表記はサイト内に進入したが餌を採食しなかったことを表す

9、はサイト内に設置した餌をすべて採食したことを表す

9` はサイト内の餌をすべて採食した後の進入を表す

※ は試行終了後、実験者が呼び戻しを行っている中で、スタートボックスに戻らずに餌を採食したことを表す

進入程度：①鼻先から首元までの部分のみ進入、②一方の前肢まで進入、③両前肢まで進入、④一方の後肢まで進入、⑤両前肢まで進入

表2-6. 実験2における個体Cの各サイトでの最奥採食列と進入程度

	サイト	LA					LB					LC					RA					RB					RC					LZ					RZ									
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
餌量が多い条件1 (試行1)	最奥採食列	9					9					9					9	9,				9					9	9				9	9,													
	進入程度	⑤					⑤					⑤					⑤	⑤				⑤					⑤	⑤				⑤	⑤													
餌量が少ない条件1 (試行2)	最奥採食列	3	9,				1	3	9,			1	9,	9`	9`	9`	3					1	9,				9,					9,					9,									
	進入程度	②	①	④			①	③	①	⑤		①	⑤	③	①	③	②					①	⑤				⑤					⑤					⑤									
餌量が多い条件2 (試行3)	最奥採食列	9					9					9	9	9			9	9,				9	9,				9	9									9									
	進入程度	⑤					⑤					⑤	③	⑤			⑤	⑤				⑤	⑤				⑤	⑤									⑤									
餌量が少ない条件2 (試行4)	最奥採食列	1	9,	9`	9`		3	9,				9,					3	9,				3					1	3				3	9,				3	9,								
	進入程度	①	⑤	①	⑤		③	⑤				⑤					②	⑤				③					①	③				⑤	⑤				⑤	⑤								
餌量が多い条件3 (試行5)	最奥採食列	9	9	9			2	9	9			9	9				9	9				9	9				9	9	9																	
	進入程度	⑤	⑤	⑤			④	⑤	⑤			⑤	⑤				⑤	⑤				⑤	⑤				⑤	⑤	⑤																	
餌量が少ない条件3 (試行6)	最奥採食列	1	3	9,	9`		3	9,				3	9,	9`			1	3	9,	9`		1	3				1	9,				9,					3									
	進入程度	①	③	⑤	①		③	⑤				②	⑤	③			③	③	⑤	⑤		①	③				①	⑤				⑤					③									

最奥採食列：1がサイト入口に設置した餌、9がトレー手前に設置した餌を採食したことを表し、数字が大きいほどサイトの奥に設置した餌を採食したことを表す

無表記はサイト内に進入したが餌を採食しなかったことを表す

9, はサイト内に設置した餌をすべて採食したことを表す

9` はサイト内の餌をすべて採食した後の進入を表す

※ は試行終了後、実験者が呼び戻しを行っている中で、スタートボックスに戻らずに餌を採食したことを表す

進入程度：①鼻先から首元までの部分のみ進入、②一方の前肢まで進入、③両前肢まで進入、④一方の後肢まで進入、⑤両前肢まで進入

表2-7. 実験2における個体Dの各サイトでの最奥採食列と進入程度

	サイト	LA					LB					LC					RA					RB					RC					LZ					RZ				
		侵入回数	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4
餌量が多い条件1 (試行1)	最奥採食列	1					1	2				1	2	4			2	1				1																			
	進入程度	①					①	②				①	①	②			①	②				①																			
餌量が少ない条件1 (試行2)	最奥採食列	3					1	3				1	3				1	3				1	3				1	3									1				
	進入程度	②	①				①	③	①			①	②	①	①		①	③	①			①	③	①			①	②	①								①				
餌量が多い条件2 (試行3)	最奥採食列	1	2	5	6		1	2	5			2	5	6			1	5	6			2	5	6			1	5	5								2				
	進入程度	①	①	③	③		①	①	③			①	③	③	①		①	③	③			①	③	③			①	③	③								①				
餌量が少ない条件2 (試行4)	最奥採食列	1	3				3					1	3				3					1	3				1	3				1					1	3			
	進入程度	①	③				③	①	①			①	③				②	②				①	③				①	②				①					①	②			
餌量が多い条件3 (試行5)	最奥採食列	1	5	6			2	5				1	4				6					1	5	7			5	6				2					5	6			
	進入程度	①	③	③			①	③				①	③				③					①	③	③			③	①	③			①					③	③			
餌量が少ない条件3 (試行6)	最奥採食列	3					1	3				3					1	3				1	3				3					3					1	3			
	進入程度	③					①	②				②					①	②				①	③				②					②					①	③			

最奥採食列：1がサイト入口に設置した餌、9がトレー手前に設置した餌を採食したことを表し、数字が大きいほどサイトの奥に設置した餌を採食したことを表す

無表記はサイト内に進入したが餌を採食しなかったことを表す

9はサイト内に設置した餌をすべて採食したことを表す

9'はサイト内の餌をすべて採食した後の進入を表す

※は試行終了後、実験者が呼び戻しを行っている中で、スタートボックスに戻らずに餌を採食したことを表す

進入程度：①鼻先から首元までの部分のみ進入、②一方の前肢まで進入、③両前肢まで進入、④一方の後肢まで進入、⑤両前肢まで進入

(3)実験 3

実験 3 の結果の概要を表 2-8 に示した。個体 A および個体 C は、サイト入口からトレー手前にかけて餌を設置して行った試行 1 において、基準の採食数である全 8 カ所中 6 カ所以上のサイトで 27 粒以上の餌を採食したため、試行 2 からサイト入口、中央、トレー手前、トレー上に餌を設置して実験を行った。しかし、試行 2 から試行 7 において基準の採食数を超えなかったため、試行 8 から、試行時間を供試個体がスタートボックスを出てから 10 分間に変更して実験を行った。その後、個体 A は試行 8 において、個体 C は試行 9 において基準の採食数を超えたため、それぞれ次の試行からすべての餌をトレー上に設置して実験を行った。個体 A は試行 9 において、個体 C は試行 11 において設置したすべての餌を採食したため、実験 3 を終了した。

個体 B は、サイト入口からトレー手前にかけて餌を設置して行った試行 1 から試行 7 において、基準の採食数である全 8 カ所中 6 カ所以上のサイトで 27 粒以上の餌を採食しなかったため、試行 8 から、試行時間を供試個体がスタートボックスを出てから 10 分間に変更して実験を行った。その後、試行 8 において基準の採食数を超えたため、試行 9 からサイト入口、中央、トレー手前、トレー上に餌を設置して実験を行った。その試行 9 において基準の採食数を超えたため、試行 10 からすべての餌をトレー上に設置して実験を行った。試行 10 において、設置したすべての餌を採食したため、実験 3 を終了した。

個体 D は、サイト入口からトレー手前にかけて餌を設置して行った試行 1 から試行 7 において基準の採食数である全 8 カ所中 6 カ所以上のサイトで 27 粒以上の餌を採食しなかったため、試行 8 から、試行時間を供試個体がスタートボックスを出てから 10 分間に変更して実験を行った。ただし、試行 12 において、個体 D は実験中に警戒行動や実験装置の壁面に前肢をかける行動を頻繁に示したため、5 分間で試行を終了した。試行 8 から試行 14 まで行っても基準の採食数を超えなかったため、実験 3 を終了した。個体 D はこれまで行ったすべての実験において、一度も全身をサイト内に進入させることはなく、最も奥にあるトレー手前の餌を採食することもなかった。

表2-8. 実験3の結果の概要

試行	個体A		個体B		個体C		個体D	
	条件	27粒以上採食したサイト数	条件	27粒以上採食したサイト数	条件	27粒以上採食したサイト数	条件	27粒以上採食したサイト数
1	条件4	8	条件4	1	条件4	6	条件4	0
2	条件5	1	条件4	0	条件5	2	条件4	0
3	条件5	2	条件4	0	条件5	2	条件4	0
4	条件5	2	条件4	1	条件5	0	条件4	0
5	条件5	1	条件4	0	条件5	0	条件4	0
6	条件5	5	条件4	1	条件5	1	条件4	0
7	条件5	2	条件4	2	条件5	0	条件4	0
8	条件5 *	8	条件4 *	8	条件5 *	5	条件4 *	0
9	条件6 *	8	条件5 *	8	条件5 *	8	条件4 *	0
10			条件6 *	8	条件6 *	3	条件4 *	0
11					条件6 *	8	条件4 *	0
12							条件4 ¹⁾	0
13							条件4 *	0
14							条件4 *	0

条件4 : サイト入口からトレー手前にかけて餌を設置

条件5 : サイト入口、中央、トレー手前、トレー上に餌を設置

条件6 : トレー上に餌を設置

* : 試行時間を供試個体がアリーナに侵入してから10分間に変更

1) : 実験中に落ち着きがなく、実験装置の外に出ようとする行動を示したため、5分間で中断

考察

実験 1 は、初めは試行時間を実験アリーナの扉を開けてから 5 分間とし、試行中はアリーナの扉を開けた状態で行った。これは第 1 章の結果から、供試個体のアリーナへの警戒心を軽減させる目的で、供試個体にとって安全が確保されている場所であるスタートボックスに常に戻れる環境を提供したためであった。しかし、供試個体はスタートボックス内やその周辺に留まり、そこから離れてサイト内に進入することは少なかった。試行時間を供試個体が実験アリーナに進入してから 5 分間、試行中はアリーナの扉を閉めた状態で行うよう実験方法を変更してからは、特に個体 C においてサイト内に進入し、餌を採食する回数が増加した。しかし、個体 A と個体 B は実験中にサイトの仕切りを数分間にわたり鼻で押して動かす、個体 C はアリーナ床面を噛んで破壊する、個体 D はアリーナ扉を開けてから 5 分間経過してもアリーナに進入せず、スタートボックス内で横臥位休息するなどの行動を示した。これらの行動は、供試個体がアリーナやサイトへの進入を警戒しているとともに、サイト内の餌を採食することへの動機付けが低く、スタートボックスに戻ることもできない状況において、葛藤行動⁶¹⁾として発現したと考えられる。

実験 2 の餌量が多い条件では、個体 A、個体 B、および個体 D は後に行った試行ほど全サイトでの採食数が増加し、サイトのより奥にある餌を採食するようになった。また個体 A、個体 B は後に行った試行ほど全身がサイト内に進入した回数も増加した。個体 C は餌量が多い条件である試行 1、試行 3、試行 5 において、試行 1 よりも試行 3 で全サイトでの採食数が増加したが、試行 5 では試行 1 と同程度に減少した。これは試行 5 において、後方サイト群の餌を採食しなかったことによるが、その代わりに前方サイト群の餌を 180 粒中 171 粒とほぼ全て採食した。これらのことから、餌量が多い条件では、実験 1 において低かった供試個体のサイト内の餌を採食することへの動機付けが高まり、試行を行うごとに餌を採食する時間や機会が増えることで、サイトへ進入することに慣れていったと考えられる。

個体 A と個体 C は、餌量が少ない条件においても、餌量が多い条件と同様に全身がサイト内に進入し、サイトの最も奥にあるトレー手前に設置した餌を採食しが、個体 B と個体 D は、全

身がサイト内に進入することはなく、サイトの最も奥にある餌を採食することもなかった。実験2の餌量が少ない条件では各サイト内に3粒の餌を設置したが、これは実験1と同量であった。個体BとDは実験2の餌量が少ない条件と同様に、実験1においても全身がサイト内に進入することはなく、サイトの最も奥にある餌を採食することもなかった。したがって、実験2の餌量が多い条件において供試個体のサイト内の餌を採食することへの動機付けが高まったのは、餌の量が多くなったことが要因であると考えられる。

実験2では条件の違いに関わらず、個体A、個体B、個体Dは各サイトへの1回目の進入時には両後肢まで進入せず、サイトの手前にある餌を採食した後、他のサイトへと移動し、2回目以降の進入時にサイト内のより奥にある餌を採食するというパターンが多かった。個体Cも餌量が少ない条件では同様のパターンを示し、餌量が多い条件でもサイト内の餌を1回目の進入時にすべて採食することはなかった。これらのことから、供試個体は条件の違いに関係なく、サイトに進入することに警戒心を持っていたと考えられる。餌量が多い条件と少ない条件の結果を比較すると、供試個体は餌量が多い条件でよりサイトの奥に進入して餌を採食していたことになる。また餌量が少ない条件では、試行が終了して実験者がアリーナの扉を開けて呼び戻しを行うと、供試個体はすぐにスタートボックスまで戻ってきたのに対し、餌量が多い条件では、個体Aと個体Bは実験者が呼び戻しを行ってもすぐにスタートボックスに戻らず、サイトに進入して餌を採食した。これらのことから、餌量が少ない条件よりも、餌量が多い条件の方がその餌への興味やサイト内の餌を採食する動機付けが高かったと考えられる。したがって、餌量の違いがイノシシのサイトへの進入やサイト内での採食に影響を与え、餌の量が多い場合は、その餌への興味や餌を採食する動機付けがサイト内に進入することへの警戒心を上回ることが示唆された。箱ワナや囲いワナによるイノシシの捕獲は、警戒心を持った状態のイノシシをワナ内部に導く必要があり、ワナへの警戒心を上回る興味や誘引力を持たせて捕獲する方法である⁶²⁾。実際の捕獲現場においては、野外の食物の状況やワナの外に設置する誘引餌の量などの影響を考慮する必要があるが、ワナ内部に設置する餌の量は多めに設定することが必要であると考えられる。

また、餌量が多い条件での経験が、餌量の少ない条件の行動に影響を与えた可能性がある。実験1（の条件1は除く）と、実験2の餌量が少ない条件における各サイト餌量は等しいが、実験中の供試個体の行動には違いがあった。実験2の餌量が少ない条件では、個体Aと個体C

は、餌をすべて採食し終わったサイトに再び接近、または進入してサイト内を確認するような行動が観察された。個体Bと個体Dは、各サイトの手前の餌を採食した後、再びサイトに接近、または進入してサイト内または奥に残っている餌を確認するような行動が観察された。さらに、実験1で各個体において観察された葛藤行動は、実験2では観察されなかった。これは、実験2の餌量が多い条件において多量の餌を採食したことで、供試個体のサイト内の餌を採食する動機付けやサイト自体への興味が高まったためだと考えられる。

実験3では、個体Bは餌がサイト入口からトレー手前にかけて設置された条件において、個体Aと個体Cは餌がサイト入口、中央、トレー手前、トレー上に設置された条件において、5分以内に基準の採食数である全8サイト中、6サイト以上で27粒以上の餌を採食することができなかった。供試個体が飼育管理されている飼育舎において、トレー上に設置した餌30粒を採食させ、完食するまでの時間を計測したところ、すべての個体で約30秒を要した。実験3ではアリーナ内に240粒の餌が設置されており、単純に計算すると餌を全て採食するのに必要な時間は4分間であり、残りの1分間をサイト内の移動に当てることができる。したがって、時間的には5分間でも採食が可能にもかかわらず、基準の採食数を超えなかった。実験3においても、実験2と同様に供試個体はサイト内の餌を1回目の進入時には両後肢まで進入することが少なく、サイトの手前にある餌を採食した後、他のサイトへと移動し、2回目以降の進入時にサイト内のより奥にある餌を採食するというパターンが多かった。試行時間を10分間に変更したところ、個体A、個体B、個体Cは各条件の基準の採食数を超え、実験3を終了したことから、基準の採食数を超えるには複数回サイトに入出入りして餌を採食する時間が必要であったと考えられる。

個体Dは、すべての実験において前肢のみサイトに進入し、後肢が進入することはなかった。また、サイトの最も奥にあるトレー手前に設置した餌を採食することもなく、実験3の基準の採食数を超えることはなかった。したがって、他の供試個体と比較して、個体Dは特に警戒心が強いと考えられ、第1章の個体Eと同様に、以降の章の実験には供試しなかった。

第3章

餌の量と配置の違いがイノシシの採食順序と行動に及ぼす影響

目的

第2章では、サイト内の餌の量が多い条件と少ない条件において、イノシシのサイトへの進入行動や採食行動の違いを調査し、イノシシは餌量が少ない場合よりも餌量が多い場合の方がサイト内の餌を採食する動機付けが高くなることが示唆された。また、餌量を増やした状態で実験を続けた結果、サイトの奥に設置したトレー上の餌を採食するようになった。このことから、餌量の違いがイノシシのサイトへの進入やサイト内での採食に影響を与えることが示唆された。

第2章では、試行内で供試個体に提示した餌の量は各サイトですべて同じであり、試行間で設置する餌の量を変化させた。そのため、供試個体に異なる量の餌を同時に提示することはしていない。異なる量の餌を同時に提示し、多量の餌と少量の餌を選択させる研究は、ラット³⁹⁾やブタ³⁸⁾において行われている。これらの研究において、ラットは採食機会の制限がない場合に量の多い餌を優先的に選択したのに対し、ブタは採食機会の制限がない場合には餌量に関係なく餌を採食し、採食機会が制限された場合には量が多い餌を優先的に採食するようになったことが報告されている。イノシシは自然環境下で自由に餌を探しているため、採食機会を制限されることはほとんど無いと考えられ、多量の餌と少量の餌を選択する際にどのような戦略を取るかは明らかになっていない。

そこで第3章では、2カ所の餌場に異なる量の餌がある時のイノシシの採食戦略について、2カ所のサイト内に設置する餌の量を変化させ、イノシシの採食順序と行動を調査した。また、実験1と実験2において餌の配置を変え、餌の量と配置の違いがイノシシの採食行動に及ぼす影響を調査した。

材料および方法

1. 実験場所

実験は、第1章で記述したセンター内の屋外実験場で行った(図1-1)。

2. 供試個体

供試個体には、第1章に記述したイノシシの個体A、BおよびCの雄3頭を用いた。供試個体の概要を表3-1に示した。実験期間中の供試個体の飼育管理は第1章と同様であった。

3. 実験装置

第1章で記述した実験アリーナを実験装置として用いた。アリーナの8カ所の餌サイトのうち第1章のLCサイトをLサイト、RCサイトをRサイトとした(図3-1)。LサイトとRサイトを1台のカメラで撮影するため、コンバージョンレンズ(ロワジャパン)を取り付けて広角で撮影可能としたビデオカメラを通路上に1台増設した。ビデオカメラは単管パイプで260 cmの高さから撮影できる撮影台を作製し、その撮影台に設置した。

4. 馴致方法

馴致は2017年7月から8月にかけて行い、各馴致はアリーナ全体が日陰で覆われる14:30以降に開始した。初めに、新たに設置した通路上のビデオカメラに対する馴致を行った。8カ所の餌サイトすべてに餌を30粒ずつ設置し、供試個体を実験アリーナに導入して自由に餌を採食させた。餌は、第1章の実験で使用したものと同様の焼き菓子(表1-3)を用いた。餌は餌トレイ上に等間隔に並べた。縦列を6粒、横列を5粒とし、縦37 cm、横80 cmの四角形の格子点上に配置した。実験者がアリーナの扉を開けてから、供試個体がすべての餌を採食する、もしくは10分経過するまでを1試行とし、1日1試行を行った。計3日間行い、供試個体が新たに設置したビデオカメラに警戒せず、10分以内にすべての餌を採食することを確認したら馴致を終了した。

次に、第3章の実験では餌を設置するサイト数と試行数がこれまでの実験と異なるため、実験手法への馴致を行った。LサイトとRサイトのみに餌を30粒ずつ設置し、供試個体を実験アリーナに導入して自由に餌を採食させた。餌の配置はビデオカメラへの馴致と同様とし、1日5試行を行った。5試行のうち、試行3から試行5においてはLサイトとRサイト以外のサイトの餌トレイを取り除いた。馴致2日目以降は、試行1からLサイトとRサイトのみに餌トレイを設置した。5試行すべてにおいて、供試個体が5分以内にすべての餌を採食したら馴致を終了し、本実験に移行した。馴致期間は、個体AおよびBは1日間であった。一方で、個体Cは5日間馴致を続けてもすべての餌を採食しなかったため、本試験に供試しなかった。

これらの馴致および以後の実験において、アリーナの扉は供試個体がスタートボックスから出てアリーナ内に入った時点で閉め、供試個体が餌をすべて採食したら実験者が声をかけ、扉を開けてスタートボックスまで供試個体を呼び戻した。また、馴致および本実験は実験者と実験補助者合わせて2から4名で行い、実験中はアリーナ通路入口付近で座って待機した。実験者は主に供試個体の運搬、アリーナの扉の開閉、餌の設置、供試個体の呼び戻しおよび記録を行い、実験補助者は供試個体の運搬を行った。なお、スタートボックスは、供試個体がボックスに戻った後、供試個体の頭部がアリーナ扉に向くようにボックスを回転させる必要があり、試行ごとに実験者と実験補助者で行った。

5. 本実験方法

本実験は実験1、実験2からなり、2017年8月から9月にかけて行った。各実験はアリーナ全体が日陰で覆われる14:30以降に開始した。餌は、馴致と同様に焼き菓子を用いた。

(1)実験1

8カ所の餌サイトのうち、LサイトとRサイトの2カ所に量の異なる餌を設置し、供試個体を実験アリーナに導入して自由に餌を採食させた。1試行で設置する餌量は合計60粒とし、それを2カ所の餌サイトに分配して設置した。設置する餌量の組み合わせは、第2章で設定した30粒を基準に、餌量の差が大きい50粒と10粒、餌量の差が中間である40粒と20粒、餌量の差が小さい35粒と25粒に加え、両サイトの餌量に差がない30粒と30粒の4組とした(50 vs. 10、40 vs. 20、35 vs. 25、30 vs. 30)。

餌は供試個体から見て水平に、餌トレイ上に 1 cm 間隔で横一直線に配置した。各個体に提示した餌量の組み合わせおよび餌配置の概要を表 3-2 に示した。

実験者がアリーナの扉を開けてから、供試個体がすべての餌を採食するまでを 1 試行とし、1 セッション当たり 5 試行、1 日 1 セッション行った。実験は 8 セッションからなり、各餌量の組み合わせにつき 2 セッション行った(餌量の組み合わせ 4 組 × 2 セッション)。同一セッション内では各餌量を設置するサイトは変えず、5 試行連続で同じサイトに多量の餌と少量の餌をそれぞれ設置した。同じ餌量の組み合わせを提示する 2 セッションにおいて、先に行う第 1 セッションと後に行う第 2 セッションで両サイトに設置する餌量を反転させた。例えば 50 vs. 10 の餌量の組み合わせにおいて、第 1 セッションの 5 試行で L サイトに 50 粒、R サイトに 10 粒の餌を設置した場合、第 2 セッションの 5 試行では L サイトに 10 粒、R サイトに 50 粒の餌を設置した。偏りを解消するために、それぞれの餌量の組み合わせを提示する順序はラテン方格法に従った(表 3-3)。

(2)実験 2

実験 1 と餌の配置を変更し、供試個体から見て横列だけでなく縦列にも餌を配置した。縦列は 5 粒の餌を 9 cm 間隔で、横列の餌の数は餌量に応じて変え、それらを 11 cm 間隔で配置した(表 3-2)。その他の実験手順、餌量の組み合わせや提示順序(表 3-3)は実験 1 と同様に行った。

6. 観察方法

実験時の供試個体の行動は、6 台のビデオカメラ (SONY HDR-CX675) を用い死角ができないように記録した。カメラは第 1 章の実験と同様の位置に設置したものが 5 台、先述した通路上に設置したものが 1 台であった。実験中の供試個体の行動はモニターで観察し、さらに実験後に録画した映像を元にし、供試個体の採食順序を記録した。採食順序は、供試個体がどちらか一方のサイトで餌を一粒でも採食したら、そのサイトで先に採食したとみなした。

7. 記録項目および統計解析

結果は個体ごとに別々に解析した。全ての解析には、統計解析ソフトウェア R (Version 3.4.3)

を使用した。

(1) 餌量の組み合わせごとの採食順序

実験1および実験2の各餌量の組み合わせにおいて、供試個体が多量または少量の餌のどちらかを優先して先に採食したかどうか、またはそのような好みを示さないかを、二項検定によって解析した。同一の餌量の組み合わせの第1セッションと第2セッションのデータを合計し、10試行として解析した。

(2) 餌量の組み合わせごとの左右偏向性

実験1および実験2の各餌量の組み合わせにおいて、供試個体がLサイト（スタートボックス内から見て左側のサイト）またはRサイト（右側のサイト）、左右どちらか一方のサイトの餌を優先して先に採食する左右偏向性を示したかどうかを、二項検定によって解析した。同一の餌量の組み合わせの第1セッションと第2セッションのデータを合計し、10試行として解析した。

(3) 実験1と実験2間の差異

供試個体が先に多量の餌を採食した試行数について、実験1と実験2との間の差異を、ウィルコクソンの符号順位検定によって解析した。

表3-1. 供試個体の概要

個体	年齢 ¹⁾	性別	実験時体重(kg)	実験1開始日	実験2開始日
A	7	雄	59.0	8月18日	9月2日
B	7	雄	77.5	8月18日	9月2日
C	7	雄	76.0	— ²⁾	— ²⁾

¹⁾ 捕獲日から推定

²⁾ 個体Cは馴致が終了しなかったため供試しなかった

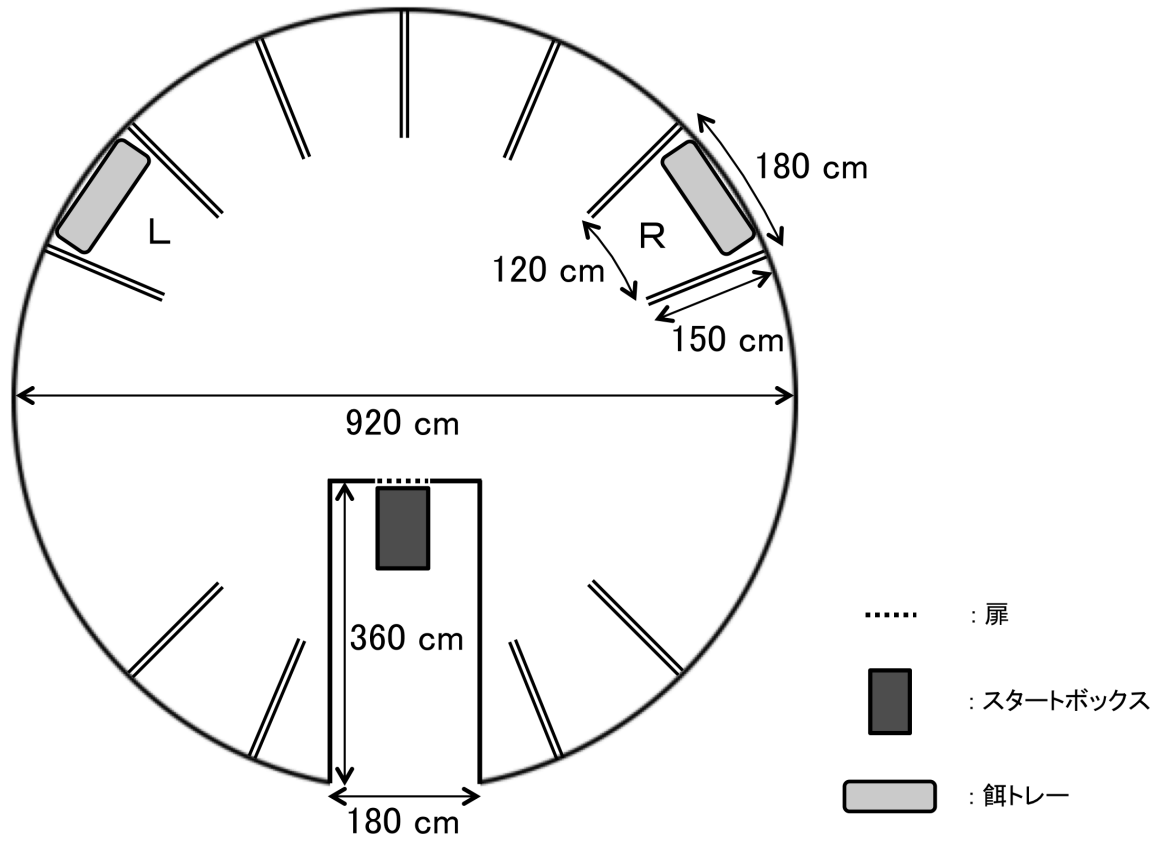


図 3-1. 実験アリーナの概要

表3-2. 餌量の組み合わせおよび餌配置の概要

		餌量の組み合わせ			
		50 vs. 10	40 vs. 20	35 vs. 25	30 vs. 30
実験1					
実験2					

表3-3. 実験1および実験2における餌量の組み合わせの提示順序

供試個体	セッション1		セッション2		セッション3		セッション4		セッション5		セッション6		セッション7		セッション8	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
A	50 vs. 10	20 vs. 40	35 vs. 25	30 vs. 30	10 vs. 50	40 vs. 20	25 vs. 35	30 vs. 30								
B	40 vs. 20	25 vs. 35	30 vs. 30	50 vs. 10	20 vs. 40	35 vs. 25	30 vs. 30	10 vs. 50								

各実験は8セッション(4組 × 2セッション)ずつ行い、1セッションは5試行とした

結果

個体AおよびBの2頭は馴致を最後まで終了したが、個体Cは餌を設置したサイトを減らした後、サイトやカメラに対して警戒行動を頻繁に示すようになり、5日間馴致を続けてもすべての餌を採食しなかった。したがって個体AおよびBの2頭で本実験を行った。

(1)実験1

実験1の各セッションにおいて個体Aおよび個体Bが先に採食した餌量およびサイトを表3-4、3-5に示した。また、量に差がある餌量の組み合わせにおいて各個体が先に採食した餌量の割合を表3-6に示した。両個体ともに、多量の餌、少量の餌のどちらか一方を優先的に採食することはなかった。また、4つの餌量の組み合わせにおいて各個体が先に採食したサイトの割合と左右偏向性の有無を表3-7に示した。個体Aはすべての餌量の組み合わせにおいて右側のRサイトで先に採食する試行数が有意に多く(35 vs. 25: $P < 0.01$ 、その他の餌量の組み合わせ: $P < 0.05$)、右への強い偏向性を示した。実験1で行われた40試行中37試行(全体の92.5%)において右側のRサイトで先に採食した。個体Bは40 vs. 20の餌量の組み合わせにおいて、右側のRサイトで先に採食する傾向が認められた($P = 0.06$)。

表3-4. 実験1の各セッションにおける個体Aが先に採食した餌量およびサイト

	セッション1 (L)50 vs. 10(R)	セッション2 (L)20 vs. 40(R)	セッション3 (L)35 vs. 25(R)	セッション4 (L)30 vs. 30(R)	セッション5 (L)10 vs. 50(R)	セッション6 (L)40 vs. 20(R)	セッション7 (L)25 vs. 35(R)	セッション8 (L)30 vs. 30(R)
試行1	少(R)	多(R)	少(R)	(R)	多(R)	少(R)	多(R)	(R)
試行2	少(R)	多(R)	少(R)	(R)	多(R)	少(R)	多(R)	(R)
試行3	少(R)	少(L)	少(R)	(R)	多(R)	少(R)	多(R)	(R)
試行4	多(L)	多(R)	少(R)	(R)	多(R)	少(R)	多(R)	(R)
試行5	少(R)	多(R)	少(R)	(L)	多(R)	少(R)	多(R)	(R)

表3-5. 実験1の各セッションにおける個体Bが先に採食した餌量およびサイト

	セッション1 (L)40 vs. 20(R)	セッション2 (L)25 vs. 35(R)	セッション3 (L)30 vs. 30(R)	セッション4 (L)50 vs. 10(R)	セッション5 (L)20 vs. 40(R)	セッション6 (L)35 vs. 25(R)	セッション7 (L)30 vs. 30(R)	セッション8 (L)10 vs. 50(R)
試行1	多(L)	多(R)	(R)	少(R)	多(R)	少(R)	(R)	少(L)
試行2	少(R)	多(R)	(L)	多(L)	少(L)	少(R)	(L)	少(L)
試行3	少(R)	少(L)	(R)	多(L)	多(R)	少(R)	(L)	多(R)
試行4	少(R)	少(L)	(R)	多(L)	多(R)	少(R)	(L)	少(L)
試行5	少(R)	少(L)	(R)	少(R)	多(R)	多(L)	(L)	少(L)

表3-6. 実験1における各個体が先に採食した餌量の割合

餌量 組み合わせ	個体A		個体B	
	多量 / 少量 (%)	P値	多量 / 少量 (%)	P値
50 vs. 10	60 / 40	0.38	40 / 60	0.38
40 vs. 20	40 / 60	0.38	50 / 50	0.62
35 vs. 25	50 / 50	0.62	30 / 70	0.17

表3-7. 実験1における各個体が先に採食したサイトの割合と左右偏向性の有無

餌量 組み合わせ	個体A			個体B		
	左 / 右 (%)	P値	偏向性	左 / 右 (%)	P値	偏向性
50 vs. 10	10 / 90	<0.05	右	70 / 30	0.17	-
40 vs. 20	10 / 90	<0.05	右	20 / 80	0.06	-
35 vs. 25	0 / 100	<0.01	右	40 / 60	0.38	-
30 vs. 30	10 / 90	<0.05	右	50 / 50	0.62	-

(2)実験2

実験2の各セッションにおいて個体Aおよび個体Bが先に採食した餌量およびサイトを表3-8、3-9に示した。また、量に差がある餌量の組み合わせにおいて各個体が先に採食した餌量の割合を表3-10に示した。両個体ともに、多量の餌、少量の餌のどちらか一方を優先的に採食することはなかった。しかし、個体Aは50 vs. 10の餌量の組み合わせにおいて、多量の餌を優先して先に採食する傾向が認められた(P=0.06)。また、4つの餌量の組み合わせにおいて各個体が先に採食したサイトの割合と左右偏向性の有無を表3-11に示した。両個体ともに、左右どちらか一方のサイトで優先的に採食することはなかった。しかし、個体Aは30 vs. 30の餌量の組み合わせにおいて、右側のRサイトで先に採食する傾向が認められた(P=0.06)。

表3-8. 実験2の各セッションにおける個体Aが先に採食した餌量およびサイト

	セッション1	セッション2	セッション3	セッション4	セッション5	セッション6	セッション7	セッション8
	(L)50 vs. 10(R)	(L)20 vs. 40(R)	(L)35 vs. 25(R)	(L)30 vs. 30(R)	(L)10 vs. 50(R)	(L)40 vs. 20(R)	(L)25 vs. 35(R)	(L)30 vs. 30(R)
試行1	少(R)	多(R)	少(R)	(L)	少(L)	多(L)	少(L)	(L)
試行2	多(L)	少(L)	多(L)	(R)	多(R)	多(L)	少(L)	(R)
試行3	多(L)	少(L)	少(R)	(R)	多(R)	少(R)	多(R)	(R)
試行4	多(L)	多(R)	多(L)	(R)	多(R)	少(R)	少(L)	(R)
試行5	多(L)	多(R)	多(L)	(R)	多(R)	少(R)	少(L)	(R)

表3-9. 実験2の各セッションにおける個体Bが先に採食した餌量およびサイト

	セッション1	セッション2	セッション3	セッション4	セッション5	セッション6	セッション7	セッション8
	(L)40 vs. 20(R)	(L)25 vs. 35(R)	(L)30 vs. 30(R)	(L)50 vs. 10(R)	(L)20 vs. 40(R)	(L)35 vs. 25(R)	(L)30 vs. 30(R)	(L)10 vs. 50(R)
試行1	多(L)	少(L)	(L)	少(R)	多(R)	多(L)	(L)	少(L)
試行2	少(R)	多(R)	(L)	少(R)	多(R)	多(L)	(L)	少(L)
試行3	多(L)	多(R)	(R)	多(L)	多(R)	多(L)	(L)	多(R)
試行4	少(R)	多(R)	(R)	多(L)	少(L)	少(R)	(L)	多(R)
試行5	少(R)	多(R)	(R)	多(L)	多(R)	少(R)	(R)	多(R)

表3-10. 実験2における各個体が先に採食した餌量の割合

餌量 組み合わせ	個体A		個体B	
	多量 / 少量 (%)	P値	多量 / 少量 (%)	P値
50 vs. 10	80 / 20	0.06	60 / 40	0.38
40 vs. 20	50 / 50	0.62	60 / 40	0.38
35 vs. 25	40 / 60	0.38	70 / 30	0.17

表3-11. 実験2における各個体が先に採食したサイトの割合と左右偏向性の有無

餌量 組み合わせ	供試個体A			供試個体B		
	左 / 右 (%)	P値	偏向性	左 / 右 (%)	P値	偏向性
50 vs. 10	50 / 50	0.62	-	50 / 50	0.62	-
40 vs. 20	40 / 60	0.38	-	30 / 70	0.17	-
35 vs. 25	70 / 30	0.17	-	40 / 60	0.38	-
30 vs. 30	20 / 80	0.06	-	60 / 40	0.38	-

実験1と実験2において各個体が多量の餌を先に採食した試行数を図3-2に示した。両個体ともに、実験1と実験2の間で多量の餌を先に採食した試行数に差はなかった。しかし、個体Bにおいて、多量の餌を先に採食する試行数は実験1よりも実験2の方が多傾向が認められた。(P=0.06)。

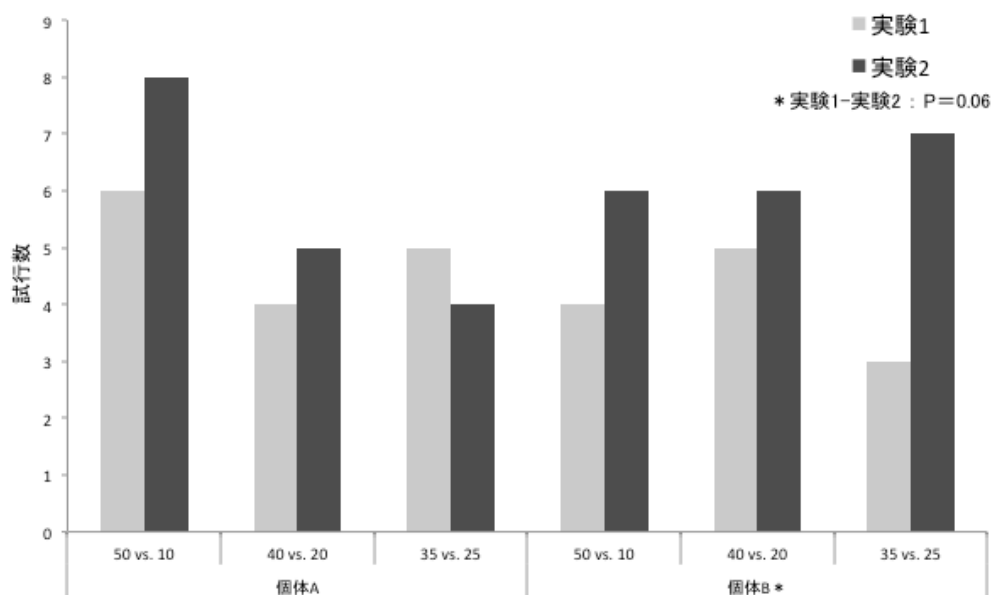


図3-2. 実験1と実験2における各個体が多量の餌を先に採食した試行数

考察

量の異なる餌の選択において、イノシシが量の多い餌を優先して採食しない場合、餌量の差を識別できていない可能性と、餌量の差を識別はしているがそれでも量の多い餌を選択しないという判断をしている可能性が考えられる。今回の実験では、イノシシが餌量の差を識別できるかではなく、量の多い餌と少ない餌がある状況でイノシシがどのような選択をするのかに着目した。したがって、それぞれの量の餌を設置したサイトを分かりやすくするため、多量の餌と少量の餌を置くサイトを試行ごとにランダムに変えず、それぞれの量の餌を同じサイトに5試行連続で設置して実験を行った。その結果、実験2の餌量の差が最も大きい50 vs. 10の餌量の組み合わせにおいてのみ、個体Aに多量の餌を優先的に採食する傾向が認められた。したがって、イノシシは餌量の差が明らかに大きい場合は量の多い餌を優先して採食するが、差があまりない場合は餌量に関係なく採食することが示唆された。すべての試行において、イノシシはスタートボックスから出てそのまま直接一方のサイトに向かい、そのサイトの餌を採食した。サイトに接近して餌の量を確認した後に、進入するサイトを変更するような行動は示さなかった。多量の餌と少量の餌をそれぞれ同じサイトに5試行連続で設置したため、イノシシは餌量の多いサイトを前の試行の記憶を元に選択した可能性も考えられる。

また、実験1と実験2では供試個体の行動が変化しており、餌の配置がイノシシの採食行動に影響を及ぼすことが示唆された。個体Aにおいては、実験1では餌量の差に関係なく92.5%という非常に高い割合で右側のRサイトの餌を先に採食し、右への強い偏向性を示した。しかし実験2では、個体Aは餌量の差がない30 vs. 30の餌量の組み合わせにおいてRサイトの餌を先に採食する傾向が認められたのみで、実験1で示した右への偏向性はなくなった。個体Bにおいては、実験1では40 vs. 20の餌量の組み合わせにおいて、Rサイトで先に採食する傾向が認められたが、実験2では認められなかった。さらに個体Bにおいては、実験1と実験2を比較すると、実験1よりも実験2の方が多量の餌を先に採食した試行数が多い傾向が認められた。実験1は横一列に餌が配置されており、餌量の違いは配置された餌の幅という一つの情報で表される。一方実験2は、横の列に加えて縦の列にも餌が配置されており、餌量の違いは

配置された餌の幅と奥行きという二つの情報で表される。したがって、実験1から実験2の餌の配置に変えたことによって餌量の差が明確になり、供試個体の偏向性を抑えられたのかもしれない。実験2の餌の配置のように餌が広い範囲にまとまって存在していることが多い農地やその周辺は、イノシシにとって餌場として選択されやすいことが考えられる。

本研究のほとんどの餌量の組み合わせにおいて、供試個体は多量の餌、少量の餌のどちらか一方を優先的に採食することはなく、餌量の差をどの程度認識しているかについて明確な結果は得られなかった。しかし、右への偏向性があるにも関わらず、餌の配置や餌量の差によって行動に変化が認められたことから、供試個体は一方を優先的に採食することはなくても餌量の差を認識はしている可能性がある。

本研究では2カ所の餌サイトのうちどちらのサイトで先に採食しても、必ずその後他方のサイトで採食することができた。ブタでは、多量、少量の餌の両方を採食することを許可されたとき、どちらか一方を優先して先に採食することはなかったが、どちらか1つだけを採食することが許可された場合、多量の餌を優先的に採食したことが報告されている³⁸⁾。またY字迷路を用いたウシの採食戦略に関する研究では、どちらのアームを選択しても餌が得られる状況においては、ウシはランダムにアームを選択するかwin-stay戦略を用いることが報告されているが、片方のアームにおいて餌が獲得できない可能性に直面した時、ウシは餌を獲得するためにwin-shift戦略を使用する頻度を増加させたことが報告されている⁶³⁾。このように家畜動物においては、採食機会の制限が彼らの行動に影響を与えることが示されている。一方野生動物であるイノシシは、自然環境下で採食場所を自由に決定し、複数の餌場を利用しているため、採食機会を制限されることはほとんど無いと考えられる。したがって、本研究では採食機会を制限することなく、イノシシに2カ所のサイトで自由に採食させた。イノシシの色覚を調査した実験³³⁾では、正刺激を選択した際に、イノシシは報酬として本実験と同じ焼き菓子を5粒与えられた。実験を繰り返す中で、4粒しか報酬が与えられなかった時に、イノシシに残りの1粒を探すという行動が観察された⁴²⁾。このことから、イノシシにおいても採食機会を制限すれば、餌量の差による行動の変化がより明確になる可能性があると考えられる。

本実験の馴致において、これまでの馴致や実験で十分にサイトやカメラに慣れていたにも関わらず、餌が置かれたサイトの数が8カ所から2カ所に減って実験アリーナの環境が変化した時、個体Cはサイトやカメラに対して警戒行動を頻繁に示すようになった。これまでに行われ

たイノシシに関する研究^{29,36,64)}では、イノシシは非常に警戒心が強いことが報告されている。また家畜化による採食行動の変化を調査した研究において、Gustafssonら⁴⁰⁾はブタとイノシシの採食戦略を比較しようとしたが、イノシシの飼育管理および調教が難しいことから、イノシシの代わりにイノブタ(イノシシとブタの交雑種)を利用している。一方、ブタにおける空間記憶と餌探索能力に関するいくつかの研究^{38,58,65,66)}では、実験装置に対する警戒行動は記述されていなかった。これらは家畜動物と比較して野生動物の方がより警戒心が強いことが原因であると考えられる。本実験の馴致はイノシシの強い警戒心を考慮して行ったが、最終的に個体Cは馴致を完了することができなかった。イノシシを供試する場合は、実験装置から距離が離れた位置にカメラを設置するなど、イノシシが警戒しうる要因を極力減らすこと必要だと考えられる。

第4章

餌場に進入する難易度の違いがイノシシの採食順序と行動に及ぼす影響

目的

第3章において、2カ所の餌場に異なる量の餌がある時、イノシシは餌量の差が明らかに大きい場合は量の多い餌を優先して採食するが、差があまりない場合は餌量に関係なく採食することが示唆された。また、餌の配置によって餌量の差が明確になることも示唆された。

実際の農地では、防護柵が設置されている農地と設置されていない農地が存在する。また防護柵が設置されている場合でも、その種類や設置方法は様々である。これまでに、イノシシは障害物を跳躍する際には助走はせず、障害物の高さを目視により確認し、障害物の手前で踏み切ること²⁹⁾、防護柵と地面の間、防護柵の連結部分にできる隙間からの侵入が多いこと³¹⁾、電気柵は柵線をイノシシが鼻で触れることで効果を発揮するが、その他の体毛のある部位で柵線に触れても効果がないこと³¹⁾など、イノシシの防護柵への行動特性や身体的特性が明らかにされている。したがって防護柵設置の有無、また金網を用いた防護柵ならば、イノシシの跳躍や乗り越えによる柵内への侵入を防ぐ加工を施しているか、防護柵柵の下部と地面を固定しているか、防護柵柵の連結部分に隙間がないかなど、電気柵ならば柵線をどの高さに設定しているかなど、同じ種類の防護柵でもその設置方法の違いにより、イノシシにとって侵入する難易度が農地によって異なると考えられる。イノシシが農地で採食する場合、これらの農地へ侵入する難易度も、採食場所の選択に影響すると考えられる。

そこで第4章では、2カ所サイトに餌を設置し、そのうちの一方にのみ障害物を設置することでサイトに進入する難易度を変化させ、それがイノシシの採食順序と行動に及ぼす影響を調査した。実験1では2カ所のサイトに同量の餌を設置し、実験2では障害物があるサイトに多量の餌を、障害物がないサイトに少量の餌を設置することで、餌量の違いの影響も調査した。

材料および方法

1. 実験場所

実験は、第1章で記述したセンター内の屋外実験場で行った(図1-1)。

2. 供試個体

供試個体には、第3章の実験に供試した個体A、Bの雄2頭を用いた。供試個体の概要を表4-1に示した。実験期間中の供試個体の飼育管理は第1章と同様に行ったが、飼育管理を複数人で行うために給餌時刻を8:00に変更した。

3. 実験装置

第1章で記述した実験アリーナを実験装置として用いた。第3章と同様に第1章におけるLCサイトをLサイト、RCサイトをRサイトとした(図3-1)。

餌を採食するためにサイトに進入する難易度を変化させるため、実際の農作物被害対策において防護柵に使われる金網を障害物として用いた。障害物を設置した餌サイトの概要を図4-1に示した。餌サイトの入口に金網を防護柵のように立てて設置し、イノシシが障害物を設置したサイト内の餌を採食するには、その金網を乗り越えなければならないようにした。金網は、一般的に入手しやすく、実際の防護柵でも使用されることから、目合が5 cm、線径が3.2 mmの鉄製溶接金網を使用した。金網は、強度を保つために、下面と横面をハウスパイプでコの字に補強し、アリーナ床面とサイトの仕切りに針金および結束バンドで取り付けた。障害物の高さは、低いものから10 cm、30 cm、50 cm、70 cmの4段階とした。

4. 馴致方法

馴致は2017年10月から11月にかけて行い、アリーナ全体が日陰で覆われる13:00以降に開始した。前回行った実験から期間が空いたため、初めに採食アリーナに対する馴致を1日行った。LサイトとRサイトのみに餌を30粒ずつ設置し、供試個体を実験アリーナに導入して

自由に餌を採食させた。餌を設置した2カ所のサイト以外には餌トレーは設置しなかった。餌は、第1章の実験で使用したものと同様の焼き菓子(表1-3)を用いた。餌の配置は、第3章の実験2と同様にした。実験者がアリーナの扉を開けてから、供試個体がすべての餌を採食するまでを1試行とし、5試行行った。アリーナの扉は供試個体がスタートボックスから出てアリーナ内に入った時点で閉め、供試個体が餌をすべて採食したら実験者が声をかけ、扉を開けてスタートボックスまで供試個体を呼び戻した。すべての試行において、供試個体が5分以内にすべての餌を採食するのを確認し、次の馴致に進んだ。

第4章の実験ではこれまでの実験よりも試行数が増えるため、実験手法への馴致を、採食アリーナに対する馴致と同様の手続きで2日間行った。両サイトの餌量を10粒ずつにし、馴致1日目は10試行、馴致2日目は20試行行った。すべての試行において、供試個体が3分以内にすべての餌を採食するのを確認し、本実験に進んだ。

これらの馴致および以後の本実験は、実験者と実験補助者合わせて2から4名で行い、実験中はアリーナ通路入口付近で座って待機した。実験者は主に供試個体の運搬、アリーナの扉の開閉、餌の設置、供試個体の呼び戻しおよび記録を行い、実験補助者は供試個体の運搬を行った。なお、スタートボックスは、供試個体がボックスに戻った後、供試個体の頭部がアリーナ扉に向くようにボックスを回転させる必要があり、試行ごとに実験者と実験補助者で行った。

5. 本実験方法

本実験は実験1、実験2からなり、2017年11月に行った。各実験はアリーナ全体が日陰で覆われる13:00以降に開始した。餌は、馴致と同様に焼き菓子を用いた。

(1)実験1

実験1では、同量の餌がある2カ所の餌サイトのうち、一方のサイトには障害物を設置し、もう一方のサイトには障害物を設置しない状況で、供試個体を実験アリーナに導入して自由に餌を採食させた。8カ所の餌サイトのうち、LサイトとRサイトそれぞれに、10粒ずつ餌を設置した。餌の配置は、第3章の実験2と同様にした。

実験者がアリーナの扉を開けてから、供試個体がすべての餌を採食する、もしくは1分半経過するまでを1試行とし、1セッション当たり20試行、1日1セッション行った。アリーナの

扉は供試個体がスタートボックスから出てアリーナ内に入った時点で閉め、その試行が終了したら実験者が声をかけ、扉を開けてスタートボックスまで供試個体を呼び戻した。1分半経過時点で供試個体がサイト内で餌を採食していた場合、その時点で呼び戻さず、サイト内の餌を採食し終わってから呼び戻した。

障害物は、最も高さが低い10 cmのものから順に提示した。同一セッション内では、すべての試行において障害物を設置するサイトおよび障害物の高さは変えずに固定した。馴致で行った20試行において、供試個体A、Bともにすべての試行でRサイトの餌を先に採食したことから、10 cmの障害物はRサイトに設置し、それ以降はセッションごとに障害物を設置するサイトを反転させた(表4-2)。

障害物を乗り越えてすべての餌を採食した試行数が20試行中4試行以下だった場合、その高さの障害物で実験を終了し、実験2に進んだ。

(2)実験2

実験2では、異なる量の餌がある2カ所の餌サイトのうち、餌量の多いサイトには障害物を設置し、餌量の少ないサイトには障害物を設置しない状況で、供試個体を実験アリーナに導入して自由に餌を採食させた。餌量は、第3章において多量の餌を優先的に採食する傾向が認められた50粒と10粒とした。提示する障害物は、実験1において実験を終了した高さの金網とし、実験1と同じサイトに設置した。その他の手続きは実験1と同様に行った。

6. 観察方法

実験時の供試個体の行動は、6台のビデオカメラ (SONY HDR-CX675) を用い死角ができないように記録した。カメラは第3章の実験と同様の位置に設置した。供試個体の行動はモニターで観察し、さらに実験後に録画した映像を元にして詳細な解析を行った。

7. 記録項目

(1)各障害物に対する進入の可否

実験1および実験2のすべての試行において、供試個体が設置した障害物を超えてサイトに進入し、餌を採食したかを記録した。

(2) サイトへの接近および採食順序

実験1および実験2のすべての試行において、試行を開始してから供試個体が最初に接近したサイトおよび先に採食したサイトを記録した。試行を開始して供試個体がスタートボックスから出た後、先に餌を採食したサイト、または探査行動を示したサイトを最初に接近したサイトとした。

(3) 障害物を設置したサイトに対する行動

障害物および障害物を設置したサイトの仕切りやサイト内部に対する行動を、直接探査行動、間接探査行動、警戒行動、破壊的行動、乗り越え様行動の5つに分類し、直接探査行動、間接探査行動は試行内におけるその総発現持続時間を、警戒行動、破壊的行動、乗り越え様行動はその総発現回数を記録した。観察された行動と行動の定義および分類について、表4-3に示した。

(4) スタート潜時

実験1および実験2のすべての試行において、供試個体がスタートボックスの外に出て実験アリーナに進入するまでの時間をスタート潜時として記録した。供試個体の四肢全てがスタートボックスの外に出た時点で実験アリーナに進入したとみなした。

表4-1. 供試個体の概要

個体	年齢 ¹⁾	性別	実験時体重(kg)	実験1開始日	実験2開始日
A	8	雄	61.0	11月6日	11月21日
B	8	雄	79.0	11月6日	11月20日

¹⁾ 捕獲日から推定

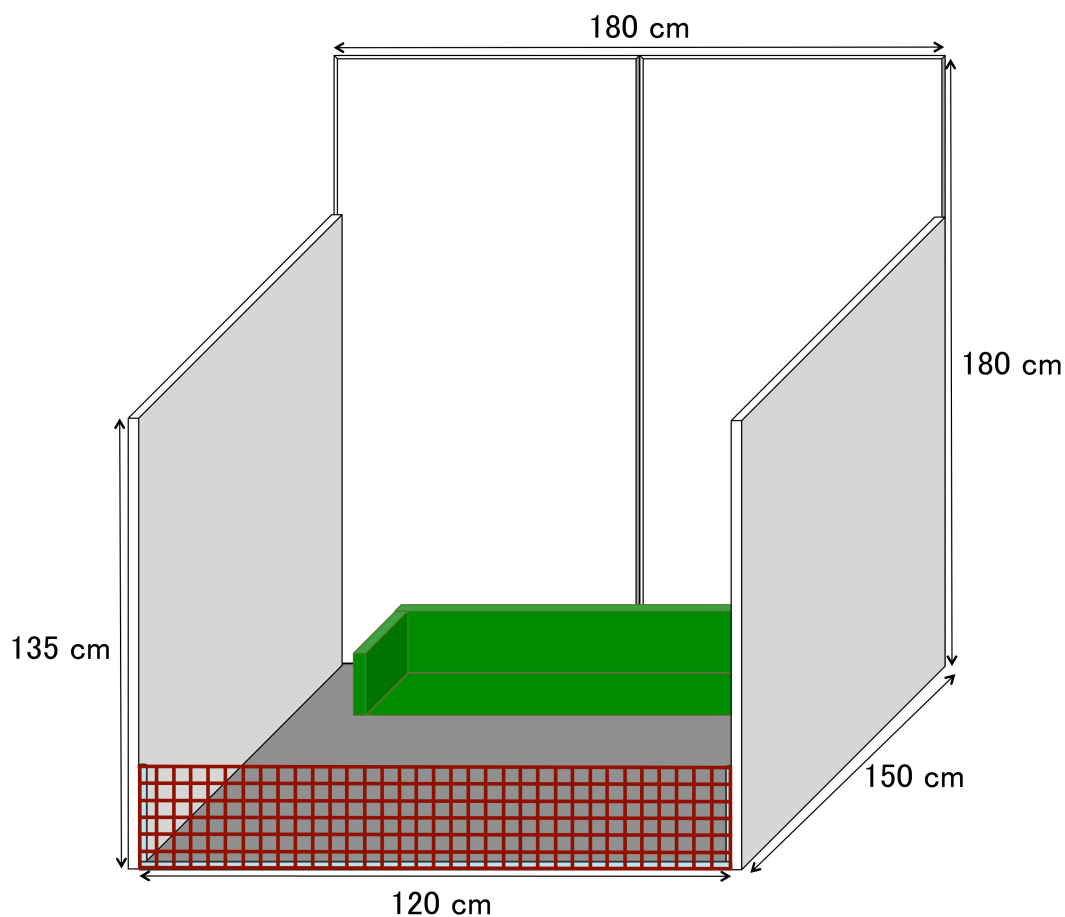


図 4-1. 障害物を設置した餌サイトの概要

表4-2. 実験1における障害物提示順序と設置サイト

	セッション			
	1	2	3	4
障害物の高さ(cm)	10	30	50	70
設置したサイト	R	L	R	L

表4-3. 障害物を設置したサイトに対する行動とその定義および分類

分類	カテゴリー	定義
直接探査行動	におい嗅ぎ	障害物や仕切り、サイト内部の床面などに直接鼻を接触させた状態、もしくは繰り返し接触させてにおいを嗅ぐ
間接探査行動	におい嗅ぎ	直接鼻を接触させずに障害物や仕切り、サイト内部のにおいを嗅ぐ
	注視	静止した状態で障害物を設置したサイトを見る
警戒行動	警戒	障害物を設置したサイトに向かって頭を上下させる
破壊的行動	噛む	障害物や仕切りを直接噛む
	噛んで引く	障害物や仕切りを直接噛んで手前に引く
	押し	障害物や仕切りを鼻で押す
乗り越え様行動	乗り越え	障害物に下顎を乗せ前肢をあげる、または後肢を揃えて踏み切ろうとする
	前肢掛け	前肢を障害物、または仕切りにかける

結果

実験手法への馴致の馴致 2 日目に行った 20 試行において、両個体はすべての試行で R サイトの餌を先に採食した。また R サイトの餌を採食した後、個体 A は 18 試行で、個体 B は 20 試行で他のサイトには近づかず、個体それぞれアリーナ内の同じ場所を通過して直接 L サイトに移動した。R サイトから L サイトへ移動した試行間の経路のずれは、1 m の範囲内であった。

実験 1 および実験 2 における各障害物に対する進入の可否を表 4-4 に示した。実験 1 において、セッション 10 cm では、個体 A は試行 12 で、個体 B は試行 4 で初めて障害物を越えて餌を採食した。両個体とも、その後のすべての試行で障害物を越えて餌を採食した。セッション 30 cm では、個体 A は試行 4 で初めて障害物を越えて餌を採食し、その後のすべての試行でも障害物を越えて餌を採食した。個体 B は試行 7 で初めて障害物を越えて餌を採食したが、その後の試行では障害物を越えることはなかったため、実験 1 を終了した。セッション 50 cm では、個体 A は試行 3 で初めて障害物を越えて餌を採食したが、その後の試行では障害物を越えることはなかったため、実験 1 を終了した。高さ 70 cm の障害物は、両個体ともに提示しなかった。実験 2 において、個体 A には高さ 50 cm の障害物を、個体 B には高さ 30 cm の障害物を提示したが、両個体とも提示した障害物を超えることはなかった。

実験 1 および実験 2 における供試個体が最初に接近、または採食したサイトを表 4-5 に示した。個体 A は実験 1 において、セッション 10 cm では試行 1、セッション 30 cm では試行 1 から試行 3 で、スタートボックスから出て最初に障害物に接近した。その他の試行では最初に障害物のないサイトに接近し、そのサイトの餌を採食した。実験 1 のセッション 50 cm、また実験 2 ではすべての試行で最初に障害物のないサイトに接近し、そのサイトの餌を採食した。個体 B は実験 1 において、セッション 10 cm では試行 1 と試行 3 でスタートボックスから出て最初に障害物に接近した。試行 2 では最初に障害物のないサイトに接近し、そのサイトの餌を採食した。試行 4 から試行 8 ではスタートボックスから出て最初に障害物を越え、そのサイトの餌を採食した。試行 9 以降は最初に障害物のないサイトに接近し、そのサイトの餌を採食した。実験 1 のセッション 30 cm では試行 1 から試行 6、また実験 2 では試行 1 でスタートボックス

から出て最初に障害物に接近したが、障害物を越えることはなかった。その他の試行では最初に障害物のないサイトに接近し、そのサイトの餌を採食した。

実験1および実験2における障害物を設置したサイトに対する行動の推移を図4-2に示した。ここではそれぞれのセッションで行った全20試行における各行動の発現持続時間、発現回数を個体ごとに合計した。また探査行動は、直接探査と間接探査の持続時間を合計した。探査行動の持続時間は、個体Aは実験1のセッション30cmで最も短くなり、実験1のセッション50cmで最も長くなった。個体Bは実験1のセッション10cmで最も短くなり、実験1のセッション30cmで最も長くなった。実験2では、両個体とも実験1の同じ高さの障害物を提示したセッションよりも減少した。警戒行動の発現回数は、実験1のセッション10cmにおいて個体Aで22回、個体Bで11回であり、両個体で最も多くなった。個体Aは、実験1のセッション30cmで10回であり、セッション10cmと比べて約半数に減少した。また、実験1のセッション50cmおよび実験2では発現しなかった。個体Bは、実験1のセッション30cmおよび実験2で5回であり、セッション10cmの約半数に減少した。破壊的行動の発現回数は、個体Aは実験1のセッション30cmで4回と最も少なくなり、実験1のセッション50cmで79回と最も多くなった。また実験2においては25回であり、同じ高さの障害物を提示した実験1のセッション50cmよりも減少した。個体Bは実験1のセッション10cmでは発現しなかった。また、実験1のセッション30cmでは6回、同じ高さの障害物を提示した実験2では10回であり、実験2において増加したが、どちらも個体Aと比べて少ない値であった。破壊的行動においては、個体Aでは障害物を噛んで手前に引く行動が観察されたが、個体Bでは観察されなかった。乗り越え様行動の発現回数は、個体Aは実験1において、セッション10cmで0回、セッション30cmで5回、セッション50cmで9回と障害物の高さが高いほど増加したが、実験2では2回に減少した。個体Bは実験1において、セッション10cmで0回、セッション30cmで4回と障害物の高さが高くなると増加したが、実験2では1回に減少した。

実験1および実験2の各セッションにおける個体Aの障害物を設置したサイトに対する行動の推移を図4-3から4-6に示した。個体Aは実験1のセッション10cmにおいて、試行1では障害物を設置したサイトに直接接触することはなく、離れた位置から探査を行った。直接探査行動は発現時間が試行2から徐々に増加し、試行7と試行11で20秒以上観察され、障害物を初めて超えた試行12を最後に観察されなくなった。間接探査行動は発現時間が試行2で34秒と

最も長く、試行3から徐々に減少し、障害物を初めて超えた試行12以降は観察されなくなった。警戒行動の発現回数は試行2で18回と最も多く、その他の試行では試行1で2回、試行8と試行9で1回のみであった。破壊的行動は試行6で初めて観察され、試行7で発現回数が最も多く、障害物を初めて超えた試行12を最後に観察されなくなった。セッション30 cmにおいて、直接探査行動は発現時間が試行1よりも試行2で減少し、試行3では障害物を設置したサイトに直接接触れることはなかったが、その後の試行4で41秒と最も長くなった。障害物を初めて超えた試行5以降も試行6、試行7、試行9で観察されたが、試行10以降は観察されなくなった。間接探査行動は試行1で19秒と発現時間が最も長く、試行2では観察されなかったが、試行3で再び観察された。以降の試行では徐々に減少し、試行7以降は観察されなくなった。警戒行動の発現回数は試行1で8回と最も多く、その他の試行では試行3で2回のみであった。破壊的行動は試行4でのみ観察された。乗り越え様行動は試行5、試行6、試行7、試行13、試行14で1回観察された。セッション50 cmにおいて、直接探査行動の発現時間はセッションを通して増減を繰り返したが、試行18でのみ障害物を設置したサイトに直接接触れることはなかった。間接探査行動は発現時間がセッションを通して増減を繰り返したが、直接探査よりも短い時間で推移した。また試行2、試行4、試行12、試行14、試行18で観察されなかった。破壊的行動の発現回数はセッションを通して増減を繰り返したが、試行5、試行6、試行7、試行18で観察されなかった。乗り越え様行動は試行4で2回、試行12で3回、試行7、試行8、試行9、試行16、試行19で1回観察された。実験2において、直接探査行動の発現時間は試行1から試行6まで増減を繰り返したが、試行7以降は短い時間で推移した。また、また試行5、試行8、試行9、試行10、試行15、試行20で障害物を設置したサイトに直接接触れることはなかった。間接探査行動は発現時間がセッションを通して増減を繰り返したが、試行3、試行5、試行10から試行15、試行17で観察されなかった。破壊的行動は試行2で10回、試行4で2回、試行6で12回観察された。乗り越え様行動は試行1と試行6でのみ、1回ずつ観察された。

実験1および実験2の各セッションにおける個体Bの障害物を設置したサイトに対する行動の推移を図4-7から4-9に示した。個体Bはセッション10 cmにおいて、試行1では障害物を設置したサイトに直接接触れることはなく、試行2から直接触れて探査を行った。直接探査行動は発現時間が試行2、試行3と徐々に増加し、障害物を初めて超えた試行4以降徐々に減少し

た。そして試行7以降は観察されなくなった。間接探査行動は発現時間が試行1で37秒と最も長く、それ以降徐々に減少し、試行6以降は観察されなくなった。警戒行動の発現回数は試行1で8回と最も多く、その他の試行では試行3で3回のみであった。セッション30cmにおいて、直接探査行動の発現時間はセッションを通して増減を繰り返したが、試行1、試行5、試行17、試行20で障害物を設置したサイトに直接触れることはなかった。試行7では直接探査行動は観察されなかったが、障害物を超える際に障害物に接触していた。間接探査行動は発現時間がセッションを通して増減を繰り返したが、試行14、試行20で観察されなかった。警戒行動は試行1でのみ5回観察された。破壊的行動は試行8、試行9で1回、試行12で4回観察された。乗り越え様行動は試行6、試行7で1回、試行8で2回観察された。実験2において、直接探査行動の発現時間はセッションを通して増減を繰り返したが、試行18でのみ障害物を設置したサイトに直接触れることはなかった。間接探査行動は発現時間がセッションを通して増減を繰り返したが、試行11、試行12、試行16、試行18で観察されなかった。警戒行動は試行1で1回、試行8で4回観察された。破壊的行動は試行2で3回、試行15で4回、試行8、試行12、試行13で1回観察された。乗り越え様行動は試行8でのみ1回観察された。

実験1のセッション30cmを除いた全てのセッションにおいて、両個体は4秒以内にスタートボックスを出て実験アリーナに進入した。実験1のセッション30cmのスタート潜時は、個体Aは試行1で27秒、試行3で70秒であり、その他の試行では3秒以内であった。個体Bは試行1で32秒であり、その他の試行では4秒以内であった。

表4-4. 実験1および実験2における各障害物に対する進入の可否

試行	実験1								実験2	
	10 cm		30 cm		50 cm		70 cm		50 cm	30 cm
	個体A	個体B	個体A	個体B	個体A	個体B	個体A	個体B	個体A	個体B
試行1	×	×	×	×	×				×	×
試行2	×	×	×	×	×				×	×
試行3	×	×	×	×	○				×	×
試行4	×	○	○	×	×				×	×
試行5	×	○	○	×	×				×	×
試行6	×	○	○	×	×				×	×
試行7	×	○	○	○	×				×	×
試行8	×	○	○	×	×				×	×
試行9	×	○	○	×	×				×	×
試行10	×	○	○	×	×				×	×
試行11	×	○	○	×	×				×	×
試行12	○	○	○	×	×				×	×
試行13	○	○	○	×	×				×	×
試行14	○	○	○	×	×				×	×
試行15	○	○	○	×	×				×	×
試行16	○	○	○	×	×				×	×
試行17	○	○	○	×	×				×	×
試行18	○	○	○	×	×				×	×
試行19	○	○	○	×	×				×	×
試行20	○	○	○	×	×				×	×

○：進入成功 ×：進入失敗 空欄：提示なし

表4-5. 実験1、実験2における供試個体が最初に接近、または採食したサイト

試行	実験1				実験2				
	(L)障害物なし - 障害物10 cm(R)		(L)障害物30 cm - 障害物なし(R)		(L)障害物なし - 障害物50 cm(R)		(L)障害物30 cm - 障害物なし(R)		
	個体A	個体B	個体A	個体B	個体A	個体B	個体A	個体B	
試行1		(R)		(R)	(L)※		(L)※		(L)
試行2	(L)※		(L)※		(L)		(L)※		(R)※
試行3	(L)※			(R)	(L)		(L)※		(R)※
試行4	(L)※			(R)※	(L)		(L)※		(R)※
試行5	(L)※			(R)※	(L)		(L)※		(R)※
試行6	(L)※			(R)※	(L)		(L)※		(R)※
試行7	(L)※			(R)※		(R)※	(L)※		(R)※
試行8	(L)※			(R)※		(R)※	(L)※		(R)※
試行9	(L)※		(L)※		(R)※		(R)※		(L)※
試行10	(L)※		(L)※		(R)※		(R)※		(L)※
試行11	(L)※		(L)※		(R)※		(R)※		(L)※
試行12	(L)※		(L)※		(R)※		(R)※		(L)※
試行13	(L)※		(L)※		(R)※		(R)※		(L)※
試行14	(L)※		(L)※		(R)※		(R)※		(L)※
試行15	(L)※		(L)※		(R)※		(R)※		(L)※
試行16	(L)※		(L)※		(R)※		(R)※		(L)※
試行17	(L)※		(L)※		(R)※		(R)※		(L)※
試行18	(L)※		(L)※		(R)※		(R)※		(L)※
試行19	(L)※		(L)※		(R)※		(R)※		(L)※
試行20	(L)※		(L)※		(R)※		(R)※		(L)※

※：接近したサイトの餌を採食した

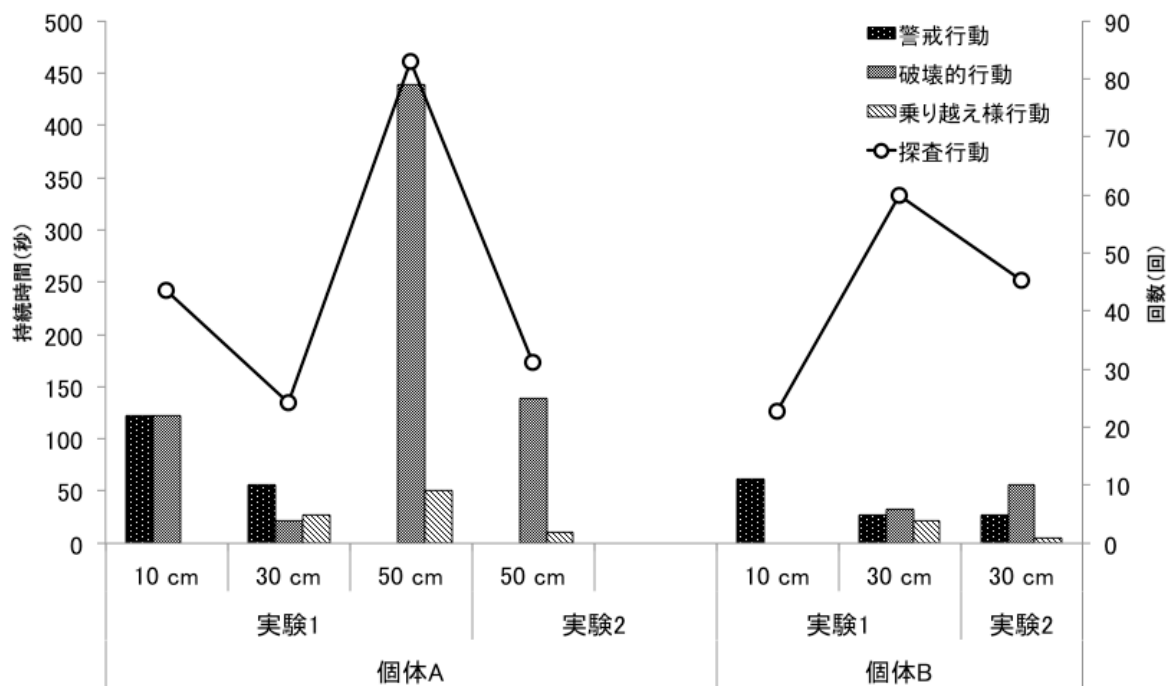


図 4-2. 実験 1 および実験 2 における障害物を設置したサイトに対する行動の推移

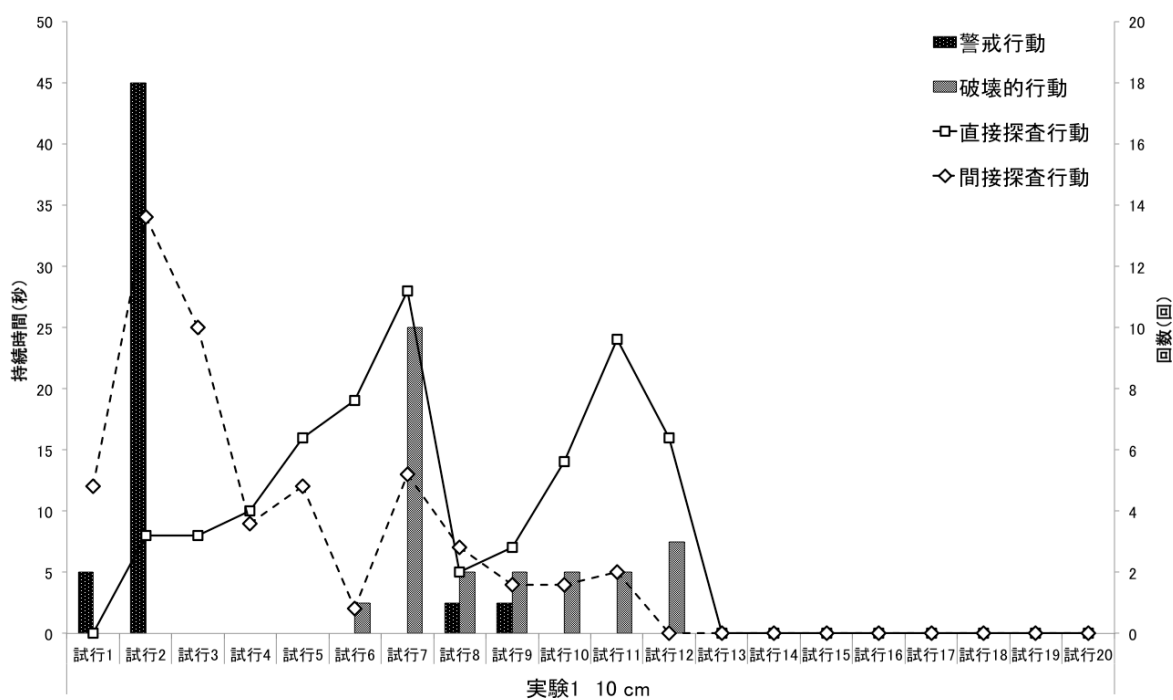


図 4-3. 実験 1 のセッション 10 cm における個体 A の障害物を設置したサイトに対する行動の推移

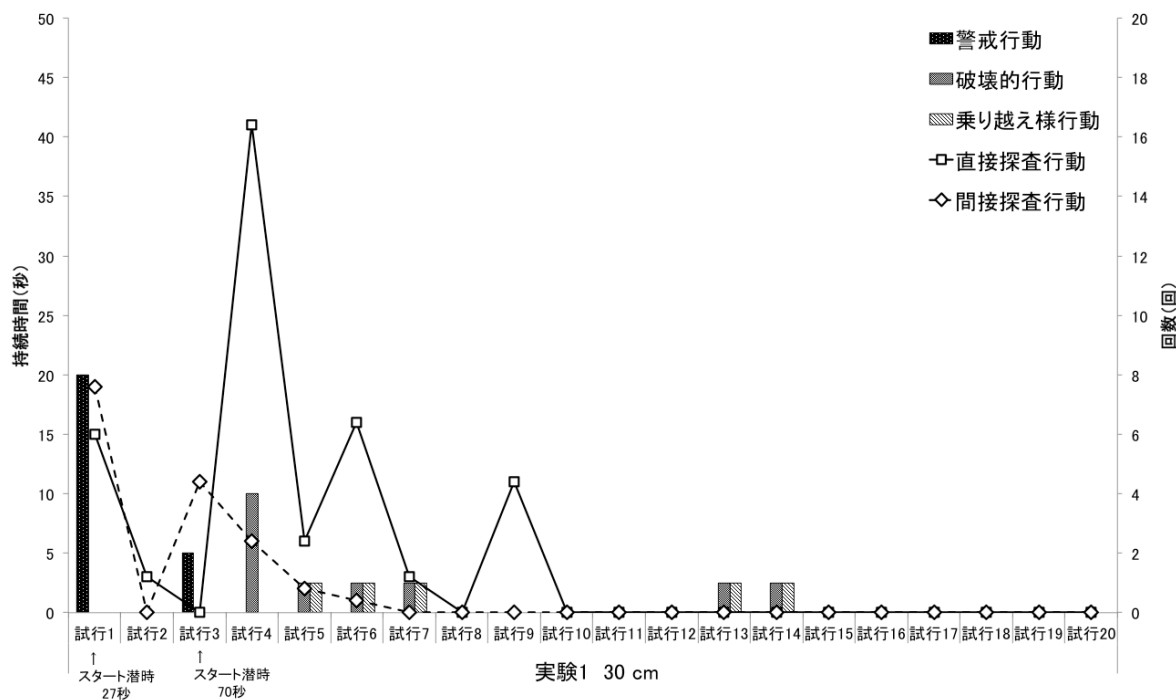


図 4-4. 実験 1 のセッション 30 cm における個体 A の障害物を設置した
サイトに対する行動の推移

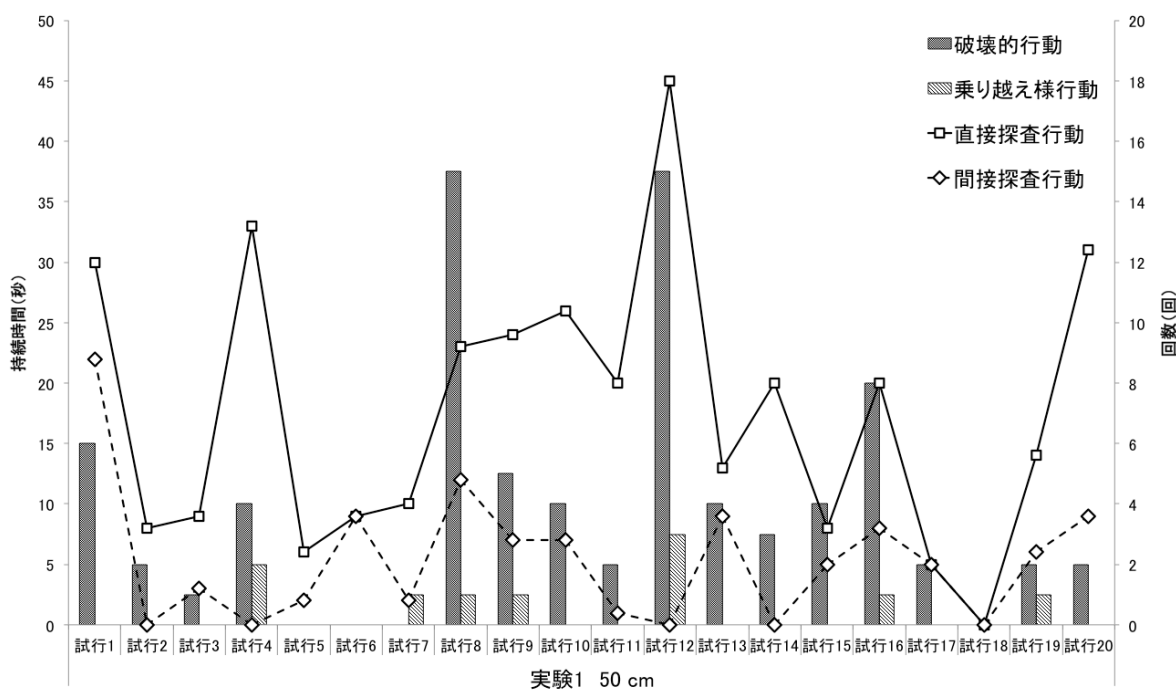


図 4-5. 実験 1 のセッション 50 cm における個体 A の障害物を設置した
サイトに対する行動の推移

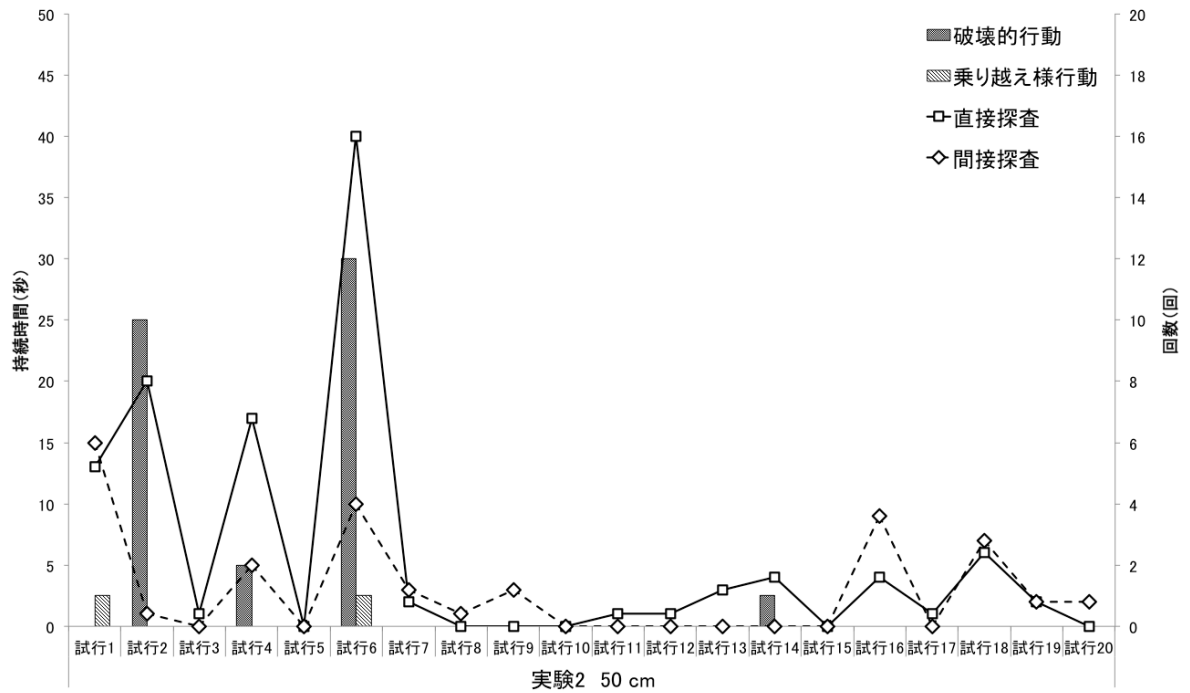


図 4-6. 実験 2 における個体 A の障害物を設置したサイトに対する行動の推移

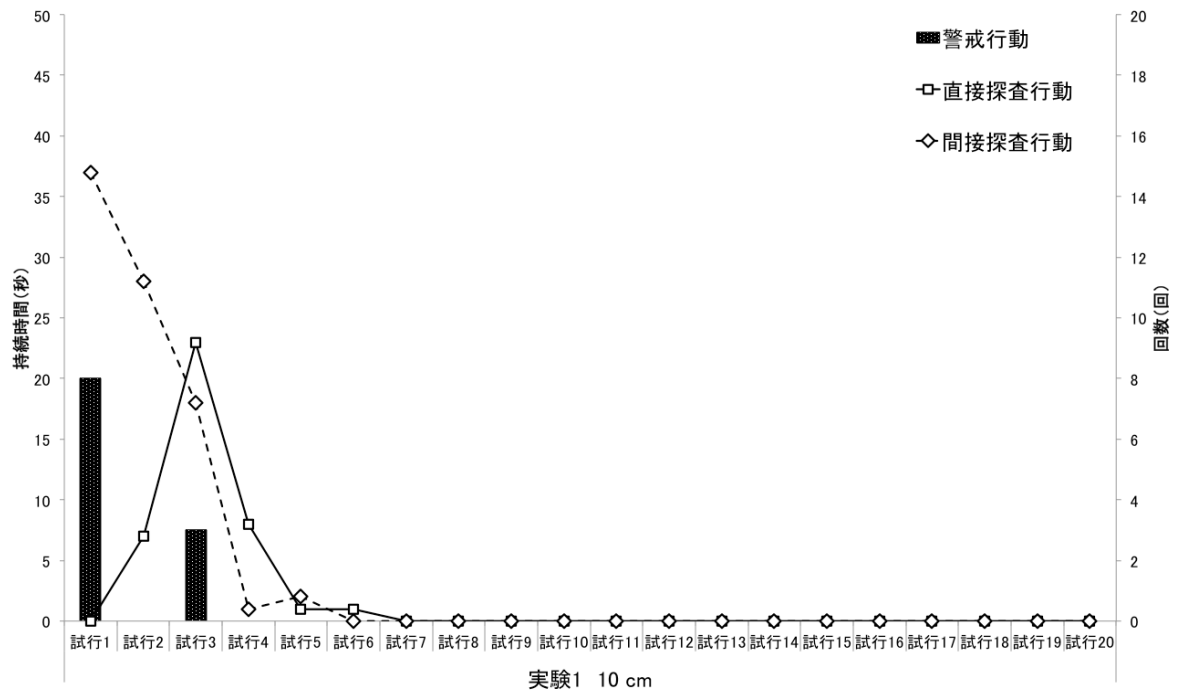


図 4-7. 実験 1 のセッション 10 cm における個体 B の障害物を設置したサイトに対する行動の推移

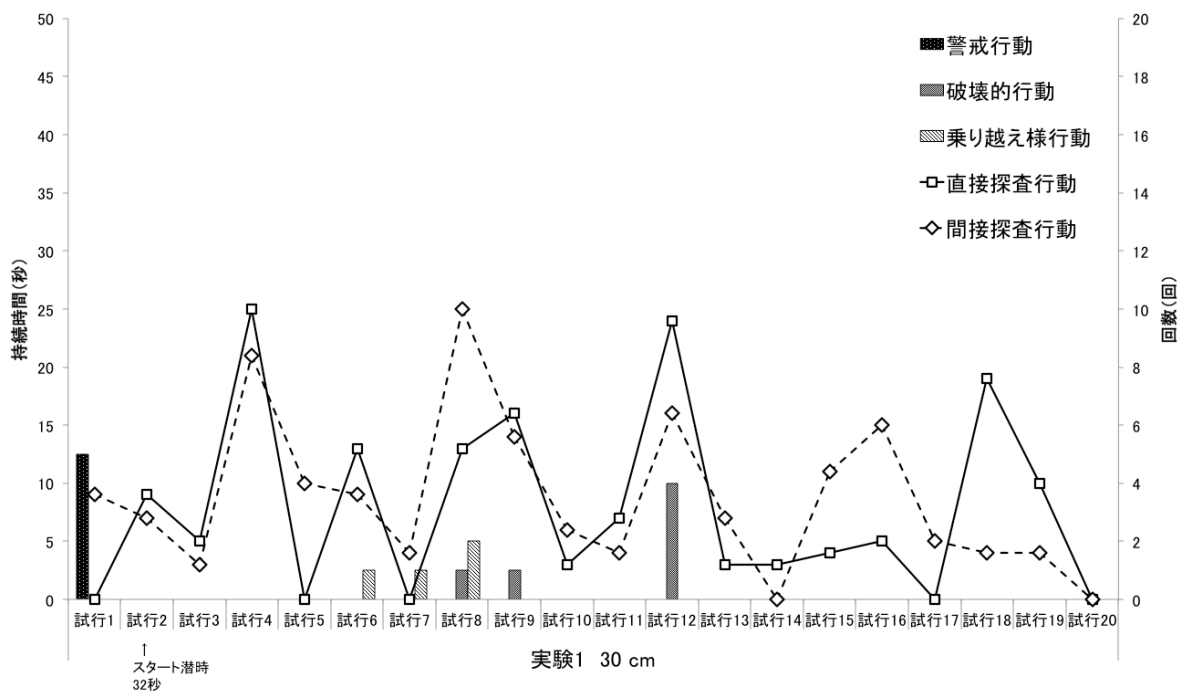


図 4-8. 実験 1 のセッション 30 cm における個体 B の障害物を設置したサイトに対する行動の推移

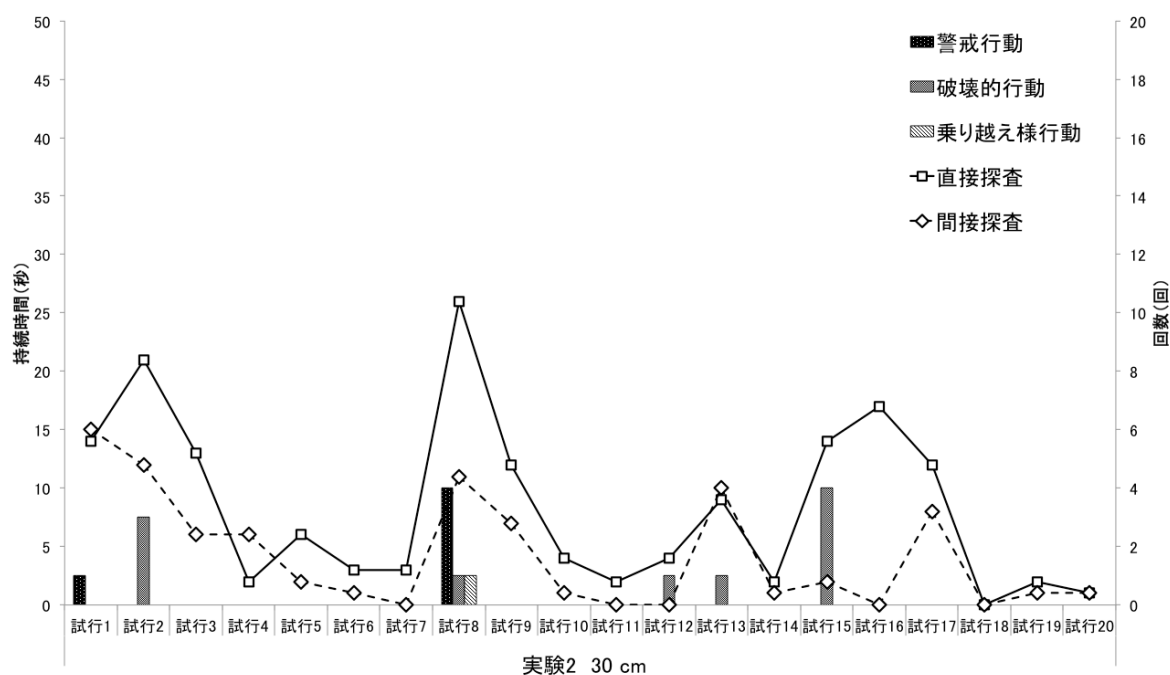


図 4-9. 実験 2 における個体 B の障害物を設置したサイトに対する行動の推移

考察

本実験前に行った実験手法への馴致において、2日目に行った20試行すべてで両個体はRサイトの餌を先に採食した。また、各個体のRサイトの餌を採食した後にLサイトに向かう経路は、ほとんどの試行でアリーナと同じ場所を移動していた。これはこれまでの実験で多くの試行を行う中で、供試個体それぞれに、RサイトとLサイトを移動する際に特定のルートが形成されたと考えられる。

実験1において、高さ10 cmの障害物を提示した際（セッション10 cm）、試行1において供試個体は障害物に接触することはなく、離れた位置から障害物を設置したサイトを注視する、またはにおいを嗅ぐ探査行動を示した。また、試行1では両個体ともに障害物を設置したサイトに警戒行動を示した。今回障害物に用いた金網は、スタートボックスが同様の金網で作製されていることから、供試個体にとって慣れているものであった。また、10 cmという障害物の高さは、供試個体の目線よりも低く、余裕を持ってまたいで超えることのできる高さであった。それに関わらず、供試個体がすぐに障害物を越えず、障害物を設置したサイトを警戒する行動を示したことから、供試個体は、今までなかったものが現れたという環境の変化に対して警戒していたと考えられる。セッション10 cmにおいて、個体Bは、試行2から直接鼻を障害物に接触させてにおいを嗅ぐ探査行動が増加した。試行3において障害物の上から鼻をサイト内に入れ、サイトの床面を探索する行動が観察されるようになり、試行4において、サイトの床面を探索しながら障害物をまたいでサイト内に進入し、餌を採食した。一方個体Aは、個体Bと同様に試行2から直接鼻を接触させてにおいを嗅ぐ探査行動が増加したが、試行6から障害物やサイトの仕切りを噛む、噛んで引く、鼻で押すなどの破壊的行動を示すようになった。試行9において障害物の上から鼻をサイト内に入れ、サイトの床面を探索する行動が観察されるようになり、試行12において、障害物をまたいでサイト内に進入し、餌を採食した。そして両個体とも、最終的には障害物に対して探査行動や警戒行動示さなくなり、障害物をまたいで素通りするようになった。これはセッション30 cmの個体Aにおいても同様であった。個体Aは、セッション30 cmの試行1において障害物に接触することはなかったが、試行4において

障害物に直接鼻を接触させてにおいを嗅ぐ探査行動が増加し、そのまま障害物を乗り越えてサイト内に進入し、餌を採食した。そして最終的には障害物に対して探査行動や警戒行動を示さなくなり、障害物を乗り越えるようになった。これらのことから、そこに至るまでの行動や時間は個体によって異なるものの、イノシシは変化した環境や新奇物に対して十分に探査行動を行い、それらが自分に危険がないと判断すると、その後、急激な慣れが生じることが示唆された。

以上のことは同一セッション内の行動の変化であったが、セッション間においても、後に行ったセッションでより早く環境の変化に対する慣れが生じた。セッション 10 cm において、供試個体はすべての試行において試行開始から 4 秒以内にスタートボックスから出てアリーナに進入していたのに対し、セッション 30 cm において、個体 A は試行 1 で 27 秒間、試行 3 で 70 秒間、個体 B は試行 1 で 32 秒間スタートボックス内に留まり、スタートボックス内から障害物を設置したサイトに対して探査行動や警戒行動を示した。セッション 10 cm では障害物を R サイトに設置していたが、セッション 30 cm ではそれを L サイトに変え、さらに障害物の高さを 20 cm 高くした。したがって、セッション 30 cm では環境が大きく変化したため、供試個体は障害物を設置したサイトに対する警戒を強め、スタートボックスから出なかったと考えられる。しかし個体 A は、試行 4 以降は試行を開始してから 4 秒以内にスタートボックスから出てアリーナに進入するようになった。さらに、障害物を越えて餌を採食するようになるまでの試行数は、セッション 10 cm よりも後に行ったセッション 30 cm において少なくなった。また個体 B は、試行 2 以降は試行を開始してから 4 秒以内にスタートボックスから出てアリーナに進入するようになり、サイトに直接接触して探査行動を行うようになった。障害物を設置したサイトに対する警戒行動に関しては、個体 A はセッション 10 cm、セッション 30 cm において示した警戒行動を、後に行ったセッション 50 cm においては示さなかった。個体 B の警戒行動の発現回数は、初めに行ったセッション 10 cm において最も多く発現し、後に行ったセッション 30 cm では少なかった。これらのことから、類似した環境の変化に対しては、イノシシは経験により早く慣れが生じるようになることも示唆された。

本研究では、2 カ所の餌サイトのうち、一方のサイトにのみ障害物を設置したため、供試個体は障害物を越えなくても必ず一方のサイトで採食することができた。個体 A は実験 1 のセッション 10 cm、セッション 30 cm において、個体 B は実験 1 の全てセッション、また実験 2 において、試行 1 では最初に障害物のあるサイトに接近し、探査行動や警戒行動を示した後、障

害物のないサイトに進入して餌を採食した。これは障害物が設置されたこと、または障害物の位置や高さが増えたことによって供試個体の警戒心が強くなり、その環境の変化に対する探査行動や警戒行動を、採食行動よりも優先させたと考えられる。その後、個体Aは実験1のセッション10 cmでは試行2から、セッション30 cmでは試行4から、またセッション50 cmと実験2では試行1から、個体Bはセッション10 cmでは試行2、および試行9以降、セッション30 cmでは試行7から、実験2では試行2から最初に障害物のないサイトに接近し、そのサイトの餌を採食した。堂山⁵³⁾は、イノシシにおけるオープンフィールド実験において、イノシシがオープンフィールドへ慣れることで摂食が増加することを示唆している。本研究においても、障害物のあるサイトに接近して探査行動を行うことで、その後の試行では警戒心が弱まり、環境の変化に慣れていくことで、最初に簡単に採食可能な餌を採食するようになったと考えられる。個体Aにおける実験1のセッション50 cmと実験2では、警戒行動が発現しなかったことから、試行1の段階から障害物を設置したサイトとその環境の変化に慣れていたと考えられる。個体Bは実験1のセッション10 cmにおいて、試行2で障害物のないサイトに接近し、そのサイトの餌を採食したが、試行3では再び最初に障害物のあるサイトに接近した。試行3では障害物のあるサイトに接近した際に警戒行動を示していたことから、個体Bはこの段階では環境の変化への慣れが不十分であったと考えられる。また、試行4から試行8にかけては最初に障害物を越え、そのサイトの餌を採食した。これはそれまでの試行で環境の変化や障害物に慣れたこと、障害物の高さが10 cmと低く、障害物を越えてサイトに進入する難易度が低いことから、馴致段階で形成されていたと考えられるRサイトから採食するパターンを示したのかもしれない。しかし試行9以降は最初に障害物のないサイトに接近し、そのサイトの餌を採食したことから、個体Aと同様に最初に簡単に採食可能な餌を採食することを優先させるようになったと考えられる。これらのことから、イノシシは進入する難易度の低い餌場の餌を優先して採食することが示唆された。

実験1では、個体Aはセッション50 cmの試行3において、個体Bはセッション30 cmの試行7において障害物を越えて餌を採食したが、その後に行った試行や実験2では障害物を越えることはなかった。イノシシは高い跳躍能力を有しており、江口²⁹⁾はイノシシが120 cmの高さを越えることが可能なことを報告している。一方、イノシシは餌を採食するために跳躍することは少なく、農地に侵入する際も防護柵を跳び越えて柵内に進入するよりも柵の下部や柵と

地面の間、柵の連結部分にできる隙間から侵入することが多いこと³¹⁾が知られている。供試個体も実験1において、個体Aが50 cm、個体Bが30 cmの障害物を越える際、跳躍はせず、まず下顎を金網の上に乗せ、前肢のみ踏み切って胸部まで障害物を越え、前肢を着地させてから後肢を踏み切って完全に障害物を越えた。個体Aは障害物の高さが50 cmと高く、前肢が着地する前に胸部が金網に当たって支えてしまったため、その時点で後肢を踏み切っていた。一方採食を終え、サイトから出る際は、跳躍して障害物を越えた。これは、サイト内が障害物と仕切りで囲われているため、一時的に出口のない場所に閉じ込められたような状況になったことで、警戒心や恐怖心が強くなり、跳躍してサイトから脱出するという行動が発現したと考えられる。この次に行った試行において、両個体は障害物を越えようとする乗り越え様行動を示したが、実際に障害物を越えることはなく、実験1のその後の試行においても障害物を越えることはなかった。また供試個体は、障害物を設置したサイト内の餌量を増やし、より障害物を越えた際の利益を増加させた実験2においても障害物を越えることはなかった。これらのことから、イノシシは進入可能な餌場であっても、餌場に進入する難易度が高い場合は、餌を採食するために進入しないことが示唆された。加えて、本研究では障害物を越えなくても必ず一方のサイトで採食することができたため、供試個体は障害物を越えなかった可能性がある。江口²⁹⁾によるイノシシの跳躍能力の測定実験では、本研究と同様に一定の区画を囲い、その中に飼料を設置することで、イノシシは飼料を採食するために区画内に跳躍して進入した。これは6ヵ月に及ぶ馴致期間や、囲いを4 m四方と広く取ることで、イノシシの区画に進入することへの警戒心を和らげたことに加え、区画内に進入しなければ飼料を採食することができなかったことが、イノシシが本研究よりも高い囲いの中に跳躍して進入した要因であると考えられる。したがって、他に採食可能な餌の存在もイノシシの餌場の選択や進入に影響を与えることが示唆された。

総合考察

イノシシの採食行動に関する研究は生態学的手法を用いたものが多く、農作物被害対策を目的としたイノシシの能力の解明に有用である行動学的手法を用いた研究は、少ないのが現状である。農作物被害は野生動物が農作物を採食する食害が主であり、イノシシの採食行動を理解することは、イノシシによる農作物被害を正しく理解する、また適切な農作物被害対策を行う上で重要である。そこで本研究では、イノシシの餌の相対的な価値に関する情報の利用や採食戦略に焦点を当て、行動学的手法を用いて餌の設置位置や餌の量がイノシシの採食行動や滞在する場所に与える影響を調査する(第1、2章)とともに、餌の量と配置の違いが(第3章)、または餌場に進入する難易度の違いが(第4章)イノシシの採食順序と行動に及ぼす影響を明らかにするために同時選択試験を行った。

本研究では、餌の相対的な価値に関する情報の中でも餌の量に着目した。第2章の実験では、イノシシはサイト内の餌量が増加すると、継続してサイトに進入し、サイトの奥にある餌を採食するようになった。また第3章の実験では、餌量の差が最も大きい50 vs. 10の餌量の組み合わせにおいて多量の餌を優先的に採食する傾向が認められた。これらのことから、餌の量が多いということは、イノシシにとって相対的に価値が高く、餌場の餌量が多いことは、イノシシが採食場所としてその餌場を選択する要因になることが示唆された。農地は多量の餌が一年を通してまとまって存在しているため、イノシシにとって相対的に価値が高く、餌場として選択されやすいと考えられる。

イノシシの採食戦略に関して、第2章の実験では、イノシシは各サイトへの1回目の進入時にはサイトの奥まで進入せず、サイトの手前にある餌を採食した後、他のサイトへと移動し、2回目以降の進入時にサイト内のより奥にある餌を採食するというパターンが多かった。第4章の実験では、餌の量や障害物の高さに関係なく、最初に障害物のないサイトに接近し、そのサイトの餌を採食する試行が多かった。また他のサイトで餌が採食可能な場合、障害物が高くなると、超えることが可能であっても、餌を採食するために障害物を超えることは少なかった。これらのことから、イノシシは採食の際には確実に、また安全に獲得可能な餌を先に採食する

という戦略を取ると考えられた。

第1章の実験では、餌の設置位置を実験アリーナ入口の扉下部、扉から50 cm離れた地点、各餌サイト入口地点と徐々にスタートボックスから遠ざけた。それに伴い、イノシシも広い範囲を移動するようになり、スタートボックスから遠い場所での滞在時間も増加した。また、第1章の実験では餌サイトに進入することはほとんどなかったが、第2章でサイト内に餌を設置すると、イノシシはサイトに頻繁に進入するようになった。これらのことから、餌の存在はイノシシの行動範囲に影響を与えるとことが示唆された。本来活動時間の大半を森林内やヤブの中を移動し食物を摂取している⁶⁷⁾イノシシが農地や人里に出没するようになった要因に、森林伐採・植林による生息地の減少や温暖化による個体数の増加、狩猟者の減少などが挙げられることがあるが、決定的な要因は餌の存在であると考えられる。日本では農地周辺や人里近くの山際にカキ、クリ、ビワといった果樹、または竹林やクワ畑が多く点在しており、それらは現在放任・放棄されているものが多い⁶⁸⁾。また、農地周辺に収穫残渣を放棄してしまうこともある。イノシシはこれらを餌として採食するにつれて農地周辺や人里近くまで移動するようになり、最終的にイノシシにとって価値の高い餌場である農地に辿り着き、農作物被害を引き起こすと考えられる。

加えて、採食時に安全が確保しやすい環境の増加も大きな要因であると考えられる。第1章の実験では、イノシシは安全が確保されているスタートボックス周辺にすぐに戻る事が可能な状態を常に確保しながら餌を採食していた。また第1章の実験3では、個体Cの試行2を除いて、イノシシはスタートボックスが見えなくなる後方エリアに設置した餌をすべて採食することはなかった。第2章ではサイト内に設置した餌が少量であった実験1において、餌を採食せずに葛藤行動を示し、第4章では、障害物の高さが高くなると、超えることが可能であっても、餌を採食するために障害物を超えることは少なかった。これらのことから、イノシシは餌周辺の環境に慣れていない状況や餌場への警戒心が強い状況、餌場に進入する難易度が高い場合においては餌を採食しなかったことになる。したがって、イノシシは本来であれば人から攻撃される危険が伴う²¹⁾、また森林などの餌場よりも餌を得る難易度が高い農地での採食を選択する機会は少なくなると考えられる。しかし、地方の過疎化により山間部や林縁部に入る人が少なくなり、イノシシが身を隠しながら移動することが可能な耕作放棄地や未管理の竹林などが増加した。したがって、イノシシは安全を確保しながら、餌を採食するために農地周辺

や人里近くまで移動することができ、農地を餌場として選択するようになったと考えられる。放任果樹や収穫残渣などの農地周辺にある餌の存在、および耕作放棄地などの安全を確保できる潜み場所の増加が農作物被害を助長していることは、イノシシのみならず、野生動物による農作物被害においてこれまでも指摘されており^{31, 42, 68, 69)}、本研究の結果はその科学的根拠を示した。以上のことから、農作物被害を防ぐためにはこれらの要因を除去することが不可欠であり、農地周辺の餌を除去する、耕作放棄地などの安全を確保できる場所を刈り払うなどの環境管理の重要性が示唆された。

本研究の実験装置として用いた実験アリーナは、8方向放射状迷路^{57, 58)}をモデルとした。放射状迷路は複数の走路アームが放射状に伸びた迷路であり、採食行動研究に有用な装置として利用されている⁴³⁾。放射状迷路課題では、供試個体は細く伸びた走路アームに進入し、アームの先端に置かれた餌を採食する必要がある。しかしイノシシにおける弁別試験では、サイズが小さい実験装置ではイノシシに圧迫感を与え、落ち着きをなくし集中力を欠いたことが指摘されており⁷⁰⁾、イノシシが細い走路アームに対して過度の恐怖心や警戒心を抱き、アームに進入しない可能性が考えられた。また、自然環境下においてイノシシは餌場までの経路を自由に決定することができるが、放射状迷路は選択点から目標に達する経路が1本であるという構造的な制約がある⁷¹⁾。これらのことから、内部に進入しやすいよう走路アームの長さを短くして餌サイトとし、またイノシシが毎試行餌場に向かう経路を自由に取ることが可能になるよう考慮して、実験アリーナを作製した。本研究では、イノシシの新規環境での場所利用や移動軌跡、またサイトへの進入行動や餌の選択についての知見を得ることができたことから、本実験装置はイノシシの行動学的研究に有用であると考えられる。

しかし本研究では、5頭の供試個体のうち2頭は餌サイトに全身が進入しなかった。個体Dは、第2章のすべての実験において前肢のみサイトに進入し、後肢が進入することはなかった。また、サイトの最も奥にあるトレー手前に設置した餌を採食することもなく、実験3の基準の採食数を超えることはなかった。また個体Eは、第1章の実験1および実験2のすべての試行において、餌を採食せず、実験アリーナに進入することもなかった。個体Eは第1章実験3の供試個体から除外した後も、継続して馴致を行い、最終的にスタートボックスから出て実験アリーナに進入するようになったが、餌サイトに近づくことはなかった。したがって、他の供試個体と比較して、個体Dおよび個体Eは特に警戒心が強いと考えられる。個体Dおよび個体

Eは、どちらもメスの個体であった。日本の栃木県の3カ所で捕獲された成獣イノシシの性比を調べた研究⁷²⁾において、箱ワナによって捕獲された個体の性比は、2カ所でオスに偏っていたと報告されている。その研究の中で、オスが捕獲されやすい要因の例として捕獲に対する警戒心の性差が挙げられている。本研究において、個体D、個体Eの2頭のメスのイノシシが餌サイトに進入しなかったのは、警戒心の性差が関係している可能性がある。

個体Dおよび個体E以外の個体では、第2章の段階で餌サイトに全身が進入していた個体Cは、第3章の実験の馴致において、餌が置かれたサイトの数が8カ所から2カ所に減って実験アリーナの環境が変化した時、サイトやカメラに対して警戒行動を頻繁に示すようになった。個体Aと個体Bにおいても、第4章の実験1を終了した障害物の高さは異なっていた。本研究の供試個体は同じ母系の個体から誕生した子供だと考えられるが、それにもかかわらず餌や実験装置に対する行動、また実験装置や周辺環境の変化に対する警戒心の強さは個体によって大きく異なっていた。イノシシは産仔数が多く兄弟間で社会的順位が形成される³⁵⁾ことから、このような個体差が出現しやすいのかもしれない。箱ワナや囲いワナでのイノシシの捕獲において、ワナに対する警戒心が強い個体と弱い個体があり、ワナの扉を閉めるタイミングを誤ると警戒心の弱い個体のみを捕獲し、他の個体を取り逃がしてしまう⁶²⁾。さらに、捕獲から逃れた個体がワナの危険性を学習することで、捕獲しにくい個体をつくってしまい、被害を助長する可能性もある³¹⁾。したがって、被害対策を行う上ではイノシシの個体差を十分考慮する必要があると考えられる。

本実験装置はサイト間を移動する経路を自由に取ることが可能であったにも関わらず、第4章の実験手法への馴致2日目に行った20試行において、個体Aおよび個体BはRサイトで先に採食し、その後にLサイトに向かう経路は、ほとんどの試行でアリーナの同じ場所を移動していた。自然環境下においてイノシシは、使い慣れたいくつもの獣道を通り餌場に移動している⁴²⁾。供試個体それぞれの経路は、RサイトとLサイト間の最短経路ではなかったことから、本実験装置内のRサイトとLサイトを何度も移動する過程で、獣道のような特定のルートが形成されたと考えられる。この特定のルートが本研究のどの段階で形成されたかは不明であるが、第3章の実験の多くの試行で供試個体はRサイトの餌を先に採食していたことから、第3章の段階では特定のルートが形成されていた可能性がある。特定のルートが形成されていたにも関わらず、第3章において供試個体に多量の餌を優先的に採食する傾向が認められたことは、餌

の量が多いことがイノシシにとって相対的に価値が高いことを強く示唆するものであろう。

自然環境下において、イノシシを追跡して直接観察を行うことは非常に困難である。また自然環境下での研究は、気象条件などが動物の行動に影響し、観察結果に様々なバイアスがかかること、操作実験が困難なため、得られた結果の精度がわからない、などの問題も生じる。飼育個体を採食行動研究に有用な装置をモデルとした実験装置に供試し、イノシシの餌選択や採食行動、また警戒心や環境の変化への慣れについての詳細なデータを得ることができた本研究は、極めて希少なものである。これらの成果が、科学的基礎知見に留まらず、イノシシによる農作物被害発生機序の解明を通じて、ヒトとの間に生じる様々な軋轢問題の解決に活かされることを期待する。

要約

我が国では野生鳥獣による農作物の食害が全国で発生しており、特にイノシシによる被害は深刻な問題になっている。被害発生要因の解明および被害対策の構築のために、イノシシの採食行動や採食戦略に関する知見の蓄積が必要である。イノシシの採食行動や採食戦略に関する研究は生態学的手法を用いたものがほとんどであり、農作物被害対策を目的としたイノシシの能力の解明に有用である行動学的手法を用いた研究は、少ないのが現状である。そこで本研究では、イノシシによる農作物被害発生機序についての基礎的知見を得ることを目的として、イノシシの採食戦略に焦点を当て、餌の設置位置や量、また進入する難易度などの餌場の条件の変化が、イノシシの餌選択や採食行動に及ぼす影響を調査した。実験に際し、動物の採食行動研究に有用な装置である放射状迷路を参考に、実験装置として 8 カ所の餌サイトがある直径 920 cm の円形状の実験アリーナを構築した。イノシシは飼育管理や調教が非常に難しいため、広範囲の実験スペースに導入する実験は世界的にも非常に少なく、円形状の実験装置に導入した実験は行われていない。

そこでまず第 1 章では、オープンフィールド実験を行い、本実験装置でのイノシシの行動を調査した。供試個体は 5 頭であった。実験 1 から実験 3 まで行い、実験 1 ではアリーナ入口の扉下部に、実験 2 ではアリーナ入口の扉下部に加え、扉から 50 cm 離れた地点に、実験 3 ではアリーナ入口の扉下部と各サイト入口地点にそれぞれ餌を設置し、供試個体に自由に餌を採食させた。餌には直径約 1 cm の粒状の焼き菓子を用い、以降の章の実験でも同様のものを餌として用いた。アリーナの扉は開けた状態で、1 日 1 試行を行った。実験 1、実験 2、実験 3 における総餌量は 10 粒、20 粒、20 粒であり、試行時間は 2 分間、3 分間、5 分間、実験日数は 2 日間、5 日間、5 日間であった。実験 1 ではほとんどの供試個体がスタートボックスから出なかったが、実験 2、実験 3 ではスタートボックスから出てアリーナに進入した。餌の設置位置は後に行った実験ほどスタートボックスから遠ざけたが、それに伴い、イノシシもアリーナの広い範囲を移動するようになった。アリーナをスタートボックスからの距離に応じて Near エリア、Center エリア、Far エリアと分割し、実験ごとの各エリアでの滞在割合を比較すると、

Near エリア、Center エリアでの滞在割合は、実験 1 よりも実験 3 において有意に高くなり ($P < 0.05$)、後に行った実験ほどスタートボックスから遠い場所での滞在割合が増加した。実験 2 および実験 3 において、供試個体は慣れていて安全が確保されている場所であるスタートボックス周辺と餌が設置されている場所を行き来するという移動パターンを繰り返した。また、供試個体はアリーナ前方エリアでの滞在割合が高く、スタートボックスが完全に見えなくなるアリーナ後方エリアでの滞在割合は低かった。実験 3 において足を滑らせた個体は、それ以降の試行でスタート潜時が長くなり、移動する範囲が制限された。これらのことから、新規環境におけるイノシシの餌の採食や移動する範囲、滞在場所は、餌の存在や設置位置、餌と安全が確保されている場所との位置関係、そして危険な状況を経験した場所に対する警戒心の強さの影響を受けることが示唆された。

第 2 章では、各サイトの中に餌を設置して実験 1 から実験 3 まで行い、実験ごとにサイト内の餌の設置位置や量を変えることで、それらが一定の大きさに仕切られた場所へ進入する際のイノシシの行動と警戒度に及ぼす影響について調査した。供試個体は 4 頭とし、すべての実験は 1 日 1 試行を行った。実験 1 における餌量は各サイト 2 粒、または 3 粒とし、餌の設置位置を徐々にサイトの奥に移動させた。実験開始時はアリーナ扉を開けた状態で行い、試行時間は扉を開けてから 5 分間としたが、最終的にはアリーナ扉を閉め、試行時間を供試個体がスタートボックスを出てから 5 分間に変更した。しかし、供試個体はサイト内の餌を採食することへの動機付けが低く、実験 1 を終了した。実験 2 では各サイトに設置する餌量が多い条件と少ない条件を交互に提示し、供試個体の行動を比較した。両条件の餌量はそれぞれ 30 粒と 3 粒であった。アリーナ扉は閉めた状態で行い、試行時間は供試個体がスタートボックスを出てから 5 分間とした。餌量が多い条件では、供試個体のサイト内の餌を採食することへの動機付けが高まり、試行を行うごとに全サイトでの採食数が増加し、サイトのより奥にある餌を採食するようになった。また、全身がサイト内に進入した回数も増加した。一方餌量が少ない条件では、サイトの最も奥にある餌を採食するかは個体によって異なっていた。餌量が少ない条件でサイトの最も奥にある餌を採食しなかった個体は、同じ餌量をサイトに設置していた実験 1 においても同様に最も奥にある餌を採食しなかった。これらのことから、餌量の違いがイノシシのサイトへの進入やサイト内での採食に影響を与え、餌量が多い場合は、その餌への興味や餌を採食する動機付けがサイト内に進入することへの警戒心を上回ることが示唆された。実験 3 では、

各サイトの餌量を 30 粒とし、餌の設置位置を徐々に各サイトの奥にあるトレーの上に移動させた。アリーナ扉は閉めた状態で行い、試行時間は供試個体がスタートボックスを出てから 5 分間としたが、供試個体は時間内に全ての餌を採食しなかった。供試個体はサイト内の餌を 1 回目の進入時にすべて採食することは少なく、サイトの手前にある餌を採食した後、他のサイトへと移動し、2 回目以降の進入時にサイト内のより奥にある餌を採食するというパターンが多かった。試行時間を 10 分間に変更すると、4 頭中 3 頭が時間内に全ての餌を採食した。

第 2 章では、試行内で供試個体に提示した餌量は各サイトですべて同じであり、試行間で提示する餌量を変化させた。そのため、多量の餌と少量の餌を同時に提示した際にイノシシがどのようにそれらの餌を採食するかは明らかになっていない。そこで第 3 章では、2 カ所の餌場に異なる量の餌がある時のイノシシの採食戦略について、2 カ所のサイト内に設置する餌の量や配置を変化させ、イノシシの採食順序と行動を調査した。供試個体は第 2 章の実験 3 で餌を完食した 3 頭としたが、そのうちの 1 頭は馴致段階で実験装置を警戒する行動を示したため、2 頭のイノシシを実験 1 および実験 2 に供試した。実験では、左右両端にある L サイトと R サイトの 2 カ所に量の異なる餌を設置し、イノシシに自由に採食させた。両実験は 1 日につき 1 セッション行い、1 セッションを 5 試行とした。1 試行でアリーナ内に設置する総餌量は 60 粒とし、それを 2 カ所餌サイトに分配して設置した。設置する餌量の組み合わせは、第 2 章で設定した 30 粒を基準に、50 粒と 10 粒、40 粒と 20 粒、35 粒と 25 粒に加え、両サイトの餌量に差がない 30 粒と 30 粒の 4 組とした。各餌量の組み合わせにつき 2 セッション行った。両実験は合計 8 セッション(4 組 × 2 セッション)ずつ行った。同じ餌量の組み合わせにおいて、先に行う第 1 セッションと後に行う第 2 セッションで多量の餌と少量の餌を設置するサイトを反転させた。実験 1 ではトレー上に横一直線に餌を配置し、実験 2 では横列だけでなく縦列にも餌を配置した。実験 1 では、イノシシは餌量の差に関係なく右側の R サイトへの偏向性、または右側の R サイトで先に餌を採食する傾向が認められた。実験 2 では、実験 1 で認められた右側の R サイトへの偏向性や傾向がなくなり、餌量の差が大きい 50 粒と 10 粒の餌量の組み合わせにおいて多量の餌を優先的に採食する傾向が認められた($P=0.06$)。また、個体 B では、実験 1 よりも実験 2 において、多量の餌を先に採食した試行数が多い傾向が認められた($P=0.06$)。これらの結果から、イノシシは餌量の差が明らかに大きい場合は量の多い餌を優先して採食するが、差があまりない場合は餌量に関係なく採食すること、また餌の配置によって餌

量の差が明確になることが示唆された。

実際の農作物被害現場において、防護柵設置の有無や、防護柵の設置方法などの違いにより、イノシシにとって侵入する難易度が農地によって異なると考えられる。そこで第4章では、2カ所のサイトに餌を設置し、そのうちの一方にのみ障害物を設置することでサイトに進入する難易度を変化させ、それがイノシシの採食順序と行動に及ぼす影響を調査した。供試個体は2頭とし、実験1および実験2を行った。障害物には目合が5 cm、線径が3.2 mmの鉄製溶接金網を使用した。実験1では左右両端にあるLサイトとRサイトの2カ所に同量の餌を設置し、そのうちの一方のサイトの入口に、金網を防護柵のように立てて設置した。障害物の高さは10 cm、30 cm、50 cm、70 cmの4段階とし、最も高さが低い10 cmのものから順に提示した。10 cmの障害物はRサイトに設置し、それ以降はセッションごとに障害物を設置するサイトを反転させた。1セッションは20試行とし、1日1セッション、各高さの障害物につき1セッションずつ行った。試行時間は1分半とした。障害物を越えて餌を採食した試行数が20試行中4試行以下だった場合、その高さの障害物で実験1を終了し、実験2に進んだ。実験2は実験1と同様の手順で、LサイトとRサイトの2カ所に50粒と10粒の量の異なる餌を設置し、餌量の多いサイトの入口に、実験1を終了した高さの障害物を設置して行った。実験1において、高さ10 cmの障害物を提示した際、供試個体は最初の試行で障害物に接触することはなく、離れた位置から障害物を設置したサイトに対して探査行動、または警戒行動を示したが、試行を重ねると探査行動や警戒行動を示さなくなり、障害物を素通りして餌を採食するようになった。したがって、イノシシは、環境の変化や新奇物に対して敏感に反応するが、その後、急激な慣れが生じることが示唆された。個体Aは50 cm、個体Bは30 cmの障害物を提示した際、障害物を越えて餌を採食したのが1試行のみであったため、実験1を終了した。また実験2では、供試個体は障害物を越えることはなかった。これらのことから、イノシシは進入可能な餌場であっても、餌場に進入する難易度が高い場合は、餌を採食するために進入しないことが示唆された。またイノシシは、餌の量や障害物の高さに関係なく、最初に障害物のないサイトに接近し、そのサイトの餌を採食する試行が多かった。今回の実験では障害物を越えなくても必ず一方のサイトで採食することができたため、イノシシは障害物を越えなかった可能性も考えられた。

本研究の結果から、餌の存在と位置はイノシシの行動範囲に影響を与え、餌の量が多いとい

うことが、イノシシにとって相対的に価値が高く、イノシシによる餌場選択の決定要因になることが示唆された。しかし、イノシシはすべての実験を通して、餌周辺の環境に慣れていない状況、また餌場への警戒心が強い状況においては餌を採食しなかったことから、イノシシは採食の際には確実に、また安全に獲得可能な餌を先に採食するという戦略を取ると考えられた。また、農作物被害対策における環境管理の重要性も示唆された。これらの成果が、科学的基礎知見に留まらず、イノシシによる農作物被害発生機序の解明を通じて、ヒトとの間に生じる様々な軋轢問題の解決に活かされることを期待する。

Abstract

In the country of Japan, there have been increasing in crop damages by the wildlife throughout the nation and especially, the significant damages posed by wild boars are serious problems. In order to determine the cause of damages and to structure damage control system, accumulating knowledge about foraging behavior and theory of wild boars are essential. As most of the studies about these behaviors are analyzed by ecological method, in our study, we approached it by focusing on their foraging theory/strategies with ethological method in order to obtain comprehensive knowledge on causality of crop damages. Our experiments were conducted to see how wild boars are affected in situations by positioning food differently, placing different amounts of food, and changing difficulty levels for wild boars to get in a feeding site. For the experiment, we built a circular arena (Diameter: 920 cm) with eight partitioned feeding sites based on the radial maze, which is often used as a practical apparatus for the study of animal behaviors. Since it is very difficult to raise and train wild boars, very few experiments in a wide range of experimental space were reported worldwide and no experiments in a circular apparatus informed.

First of all, in Chapter 1, we investigated how they behave in a circular arena in outdoor test field. Three experiments were carried out with 5 wild boars. The food was placed at the entrance of the arena in Experiment 1, the additional food was placed at the point between entrance and each feeding site (50 cm apart from the entrance) in Experiment 2, and in Experiment 3, the food was placed at the entrance and in front of each site. Wild boars were allowed to freely eat all of given food. Mini cookies (Diameter: 1 cm) were used as food throughout all experiments. With leaving the entrance door open, one trial was done per day. The total of number of cookies were 10 in Experiment 1, 20 in Experiment 2, and 20 in Experiment 3. The duration of a trial was 2 minutes

in Experiment 1, 3 minutes in Experiment 2, and 5 minutes in Experiment 3. The number of days in experiments was 2 days in Experiment 1 and 5 days in Experiment 2 and 3. Although almost every boar did not go out of the start box in Experiment 1, they came out of the box and entered the arena in Experiment 2 and 3. As we moved the food gradually away from the start box in the latter experiments, they became to move around inside the arena. Depending on the distance from the start box, we divided 3 areas called as Near, Center, and Far area. In Experiment 3, wild boars spent more time in Near area and Center area than in Experiment 1 ($P < 0.05$). As the latter experiments went, the time spent in areas far from the start box increased. In Experiment 2 and 3, wild boars showed a pattern of behavior going back and forth between the secured start box and the point where the food was placed. They spent more time in a forward semicircle area than a backward area, where they cannot see the start box at all. One of individuals tripped in Experiment 3 spent a longer latent time and its range of movement was limited in the latter trials. It is shown that wild boars are cautious about the distance between a feeding site and a secured area, and they increase their security vigilance against the place where they experienced a danger once. It is reasonable to suppose that the time spent for foraging behaviors (e.g.; a range of movement and duration of staying in the feeding site) in a new circumstance are affected by geographical factors and their strong vigilance.

Next, in Chapter 2, we conducted Experiment 1 through Experiment 3 with placing the food in all divided feeding sites to see how they behave and how much of vigilance they will show when they enter the divided sites by gradually changing the amount of food and the location of the food. Four wild boars are used as a test animal and a trial was done per day. The amount of food in Experiment 1 was 2 or 3 cookies in each site and those were gradually moved to the far end of feeding site. In the beginning of the experiment, a trial had done for 5 minutes since the start box opened with leaving the entrance door open. Eventually, the door was closed and a trial was done for 5 minutes after a wild boar went out of the start box. As they did not show their motivation to eat the food in any sites, Experiment 1 was quit. In Experiment 2, we placed 2 different

amounts of food in the sites. For a large amount of food, 30 cookies were placed and only 3 cookies were put for a small amount of food. The entrance door was closed and the duration of a trial was 5 minutes after a wild boar went out of the start box. When the large amount of food was placed, they became more motivated to eat food. As the trials went, they ate more food at all feeding sites. They finally ate food at the far end of feeding sites and the number of times their whole body entered in the site was increased. On the other hand, when a small amount of food was placed, depending on boars, one of them ate the food at the far end of the site. In the smaller amount of food setting, the wild boar, which did not move to the end of site, did not enter the site neither in Experiment 1. In other words, it indicates that the difference in the amount of food has an effect on their behaviors entering the sites and eating food, and the strong interest/motivation for eating decreases their vigilance when a large amount of food placed. In Experiment 3, we placed 30 cookies in every site and gradually moved them closer to the food tray at the far end of the site. A trial started right after a boar came out of the start box for 5 minutes with the entrance door closed. No wild boars finished eating food within a setup time. They ate at the near side, then move to other sites, but did not eat up all food for the first approach. After the second approach, they showed a pattern of moving to eat at the far end of site. When the duration of a trial was changed to 10 minutes, 3 out of 4 wild boars finished eating all food.

Furthermore, as the same amount of food was placed at all sites in each trail in Chapter 2, we investigated to see their foraging strategy and how they choose when the different amounts of food placed in two places at the same time in Chapter 3. By changing the amount of food and locations of the food, we studied how wild boars show a pattern of eating behavior. The trainings started with 3 tested animals, which finished eating all food in Experiment 3 in Chapter 2 but, one of them dropped out as it got more cautious against the experimental apparatus during trainings. In two experiments, completely trained 2 individuals were allowed to eat freely at two feeding sites with different amounts of food on the left and right ends in a semicircle. Both experiments had a session per day

and a session consist of 5 trials. In each trial, 60 cookies in total were used and were split in two sites on the basis of 30 cookies used in the previous chapter. Four combinations of difference in the amount of food were setup and the split ratios were 50 to 10 cookies, 40 to 20 cookies, 35 to 25 cookies, and 30 to 30 cookies. Each of combinations was placed twice in the first and second session. For the second session, the sites were swapped. One experiment has 8 sessions in total (4 combinations x 2 sessions). In Experiment 1, the cookies were placed in a horizontal row in a food tray, and in Experiment 2, those were aligned both in columns and rows on a grid. In Experiment 1, wild boars showed the preference to move to right side or to eat at the site on the right (R site), regardless of the number of cookies. In Experiment 2, they did not show the same preference in the previous experiment and showed the tendency to eat a larger amount of food with a biggest different combination of 50 to 10 ($P=0.06$). Also individual B tended to choose first a larger amount of food more than in Experiment 1 ($P=0.06$). For these results, it is clear that wild boars choose and eat a larger amount of food when the difference is obviously big, and they eat regardless of the amount of food when the difference is small or not obvious. It is also found that positioning food in a different way makes them recognize differences in the amount of food.

Lastly, in the real damaged agricultural field, various damages have been seen depending on the field with or without fences and the ways the fences were built. In the Chapter 4, the food was placed in two places with and without fences by changing the level of difficulties. We investigated how it affects on a pattern of eating behavior of wild boars in situations and two experiments were conducted with two tested animals. A fence made of welded iron wire mesh (mesh size: 5 cm, gauge/diameter of wires: 3.2 mm) was used as an obstacle. In Experiment 1, we placed the same amount of food in two sites at both ends in a semicircle (L site is on the left end, R site is on the right end) and then put a fence at the entrance of one of sites. We setup 4 different heights of the fences, which were 10 cm, 30 cm, 50 cm, and 70 cm. The fences were put in ascending order. For the first, a 10 cm-tall fence was placed at R site, and then switched sites

in alternate shifts per session. A session per each height of fences was done a day and a session has 20 trials. The duration of each trial was 1.5 minutes. When the number of times that wild boars were able to move over the fence and eat food was less than 4 out of 20 trials in the same height, Experiment 1 was finished then we proceeded to Experiment 2. In Experiment 2 was conducted by the same way as Experiment 1 but, the different amounts of food were placed in two sites, 50 cookies in one site and 10 cookies in the other site. Also we put a fence at an entrance of site with a larger amount of food. When the first trial with a 10 cm-tall fence was placed in Experiment 1, wild boars stayed away from the fence showing the exploratory and vigilance behaviors. In the latter trials, these behaviors did not occur and wild boars got used to the site with fence and eat food easily. According to it, although they reacted showing their strong vigilance against a new thing and circumstance, these reactions disappeared once they quickly get along with new things. Individual A was able to move over the fence and eat food once when the height of fence was 50 cm. For individual B, it did once when the height was 30 cm. Then Experiment 1 was finished. In Experiment 2, no individuals moved over the fence at all. For these reasons, it is considered that even if there is a feeding site where wild boars can get in, they avoid entering when an obstacle exists or the level of difficulty is high. Also, regardless of the amount of food or the height of obstacles, most of the time they first approached the site with no difficulty. Especially in this study, as they were able to eat food in another site with no fences, they might not have to move over the fence for food.

In conclusion, results from this study indicates that existing food and its location affect wild boar' s foraging activities, a copious amount of food has a relatively high value to them, and those can be the factors when they decide to choose a feeding site. Throughout the experiments, wild boars did not try to get food when they needed to be vigilant in an unfamiliar feeding site or its unfamiliar surroundings. It is considered that they have a foraging strategy to prioritize the food, which they can get certainly and safely. It is also suggested that the importance of environment management for the

crop damage prevention. In this study, we were able to obtain and collect detailed data on a pattern of eating and foraging behavior of wild boars. We expect that these outcomes will be useful not only for collecting scientific basic knowledge but also for solving various problems conflicting between human and wildlife.

本論文の一部は以下に公表した。

Sakakura, K., Y. Eguchi, S. Doyama, K. Uetake and T. Tanaka, The influence of the differences in the amount of food and positioning food on a pattern of eating behavior of wild boars. *Animal Behaviour and Management*, 54(3):113-122. 2018.

謝辞

本研究の遂行および本論文の作成にあたり、多大なるご指導とご協力を受け賜りました西日本農業研究センター 鳥獣害対策研究グループ 堂山宗一郎研究員に厚く御礼を申し上げます。また、ご支援をいただいた同研究センターの上田弘則上級研究員、石川圭介任期付研究員、奥野文子氏および業務第3課の皆様に心より感謝致します。

本実験の遂行ならびに本論分の作成にあたり、懇切丁寧なご指導を賜りました麻布大学大学院 獣医学研究科 動物応用科学専攻 動物行動管理学分野の田中智夫教授、植竹勝治教授および西日本農業研究センター 鳥獣害対策研究グループ 江口祐輔グループ長に深く感謝致します。また、本論文のご校閲を賜りました同研究科 動物応用科学専攻 野生動物学分野の南正人准教授に厚く御礼申し上げます。

そして、本実験にご協力を賜りました麻布大学 獣医学部 動物応用科学科 動物行動管理学研究室の諸先輩方、後輩の皆様に心から感謝いたします。

最後に、島根県での生活に際して多大なる援助を頂いた門谷幸孝氏、また研究を行うにあたり、環境を保障してくれた家族に感謝の意を表します。

文献

- 1) 大石孝雄, 豚の遺伝資源の保全と利用. 日本養豚学会誌, 33(4):127-133. 1996.
- 2) 高橋春成, 再野生化ブタの分布と発生過程. 地理学評論, 62(A-7):513-537. 1989.
- 3) Watanobe, T., N. Okumura, N. Ishiguro, M. Nakano, A. Matsui, M. Sahara and M. Komatsu, Genetic relationship and distribution of the Japanese wild boar (*Sus scrofa leucomystax*) and Ryukyu wild baor (*Sus scrofa riukiuanus*) analysed by mitochondrial DNA. Mol. Ecol., 8:1509-1512. 1999.
- 4) Schley, L. and T. J. Roper, Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. Mamm. Rev., 33(1):43-56. 2003.
- 5) Massei, G., P. V. Genov and B. W. Staines, Diet, food availability and reproduction of wild boar in a Mediterranean coastal area. Acta Theriol., 41(3):307-320. 1996.
- 6) 朝日稔, 狩猟期におけるイノシシの胃内容物. 哺乳動物学雑誌, 6:115-120. 1975.
- 7) 小寺祐二・神崎伸夫, 島根県石見地方におけるニホンイノシシの食性および栄養状態の季節変化. 野生生物保護, 6(2):109-117. 2001.
- 8) 小寺祐二・神崎伸夫・石川尚人・皆川晶子, 島根県石見地方におけるイノシシ(*Sus scrofa*)の食性. 哺乳類科学, 53:279-287. 2013.
- 9) 木場有紀・坂口実香・村岡里香・小櫃剛人・谷田 創, 広島県呉市上蒲刈島におけるイノシシの食性. 哺乳類科学, 49(2):207-215. 2009.
- 10) 上田弘則・姜 兆文, 山梨県におけるイノシシの果樹園・放棄果樹園の利用. 哺乳類科学, 44:25-33. 2004.
- 11) 農林水産省, 全国の野生鳥獣害による農作物被害状況について (平成 27 年度), 参考 3 野生鳥獣による農作物被害状況の推移.
<http://www.maff.go.jp/j/press/nousin/tyozyu/attach/pdf/170314-2.pdf> (2017 年 12 月 1 日アクセス)

- 12) 農林水産省, 鳥獣被害の現状と対策 (平成 28 年 10 月) .
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/attach/pdf/index-13.pdf> (2017 年 12 月 1 日アクセス)
- 13) 農林水産省, 全国の野生鳥獣害による農作物被害状況について (平成 27 年度) ,
参考 2 野生鳥獣による都道府県別農作物被害状況 (平成 27 年度) .
<http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/attach/pdf/index-13.pdf> (2017 年 12 月 1 日アクセス)
- 14) 伊藤嘉昭・山村則男・嶋田正和, 動物生態学. 205-227. 蒼樹書房. 東京. 1992.
- 15) 日本生態学会 (編)・沓掛展之・古賀庸憲 (担当編集委員) , シリーズ 現代の生態学 5 巻 行動生態学. 17-48. 共立出版. 東京. 2012.
- 16) MacArthur, R. H. and E. R. Pianka, On optimal use of a patchy environment. *Am. Nat.*, 100:603-609. 1966.
- 17) Stephens, D. W. and J. R. Krebs, Foraging theory: monographs in behaviour and ecology. Princeton Univ. Press, NJ. 1986.
- 18) 嶋田正和・山村則男・粕谷英一・伊藤嘉昭, 動物生態学 新版. 205-228. 海游舎. 東京. 1992.
- 19) 古野公紀, デンショバト (*Columba livia*) における距離を制御変数とする強化スケジュール間の選択行動. 明星大学心理学年報, 33:19-25. 2015.
- 20) 室山泰之, 里のサルとつきあうには 野生動物の被害管理. 23-95. 京都大学学術出版会. 京都. 2003.
- 21) Hill, C. M., Conflict of interest between people and baboons: crop raiding in Uganda. *Int. J. Primatol.*, 21:299-315. 2000.
- 22) Naughton-Treves, L., Predicting patterns of crop damage by wildlife around Kibale National Park, Uganda. *Conserv. Biol.*, 12:156-168. 1998.
- 23) 小寺祐二・神崎伸夫・金子雄司・常田邦彦, 島根県石見地方におけるニホンイノシシの環境選択. 野生生物保護, 6:119-129. 2001.
- 24) 小寺祐二・長妻武宏・澤田誠吾・藤原悟・金森弘樹, 森林内での給餌はイノシシ (*Sus scrofa*) の活動にどのような影響を及ぼすのか. 哺乳類科学, 50(2):137-144. 2010.

- 25) 上田弘則・高橋佳孝・井上雅央, 寒地型牧草における草地更新の有無とイノシシ(*Sus scrofa* L.)による採食被害の関係. 日草誌, 56:20-25. 2010.
- 26) Honda, T. and M. Sugita, Environmental factors affecting damage by wild boars (*Sus scrofa*) to rice fields in Yamanashi Prefecture, central Japan. *Mammal Study*, 32:173-176. 2007.
- 27) 坂田宏志・鮫島弘光・横山真弓, 目撃効率からみたイノシシの生息状況と積雪、植生、ニホンジカ、狩猟、農業被害との関係. 哺乳類科学, 48:245-253. 2008.
- 28) 野元加奈・高橋俊守・小金澤正昭, 栃木県茂木町の水田と畑地におけるイノシシ被害地点と周辺環境特性. 哺乳類科学, 50(2):129-135. 2010.
- 29) 江口祐輔, 食害イノシシの行動管理. 日本家畜管理学会誌, 37(3):129-135. 2002.
- 30) Eguchi, Y., K. Nagata, M. Takeuchi, K. Uetake and T. Tanaka, How Japanese wild boars overcome fences?. *Proc. 11th AAAP Congress*, 3:202-204. 2004.
- 31) 江口祐輔・上田弘則・堂山宗一郎・山端直人・加瀬ちひろ・古谷益朗・安田亮, 動物による農作物被害の総合対策. 44-61. 誠文堂新光社. 東京. 2013.
- 32) 堂山宗一郎・江口祐輔・上田弘則・井上雅央・植竹勝治・田中智夫, 設置ミスをした防除柵への侵入経験が修復後の柵に対するイノシシの行動に及ぼす影響. *Anim. Behav. Manage.*, 46(1):28. 2010.
- 33) Eguchi, Y., H. Tanida, T. Tanaka and T. Yoshimoto, Color discrimination in wild boars. *J. Ethol.*, 15:1-7. 1997.
- 34) 堂山宗一郎・江口祐輔・植竹勝治・田中智夫, イノシシにおける純音に対する反応を基にした可聴域調査. *Anim. Behav. Manage.*, 45(1):78. 2009.
- 35) Eguchi, Y., T. Tanaka and T. Yoshimoto, Dominance Order and its Formation in Wild Boars, *Sus scrofa leucomystax*, under Captive Conditions. *Jpn. J. Livest. Manage.*, 33(2):33-38. 1997.
- 36) Doyama, S., Y. Eguchi, H. Ueda, K. Uetake and T. Tanaka, Learning ability of wild boar using complex T-maze. *Anim. Behav. Manage.*, 47(2):75-81. 2011.
- 37) 江口祐輔・上田弘則・堂山宗一郎, イノシシは場所を手がかりとして餌を獲得できるか. 日本家畜管理学会誌・応用動物行動学会誌, 51(1):21. 2015.

- 38) Held, S., J. Baumgartner, A. Kilbride, R. W. Byrne and M. Mendl, Foraging behaviour in domestic pigs (*Sus scrofa*): Remembering and prioritizing food sites of different value. *Anim. Cogn.*, 8(2):114-121. 2005.
- 39) Pratt, W. E. and S. J. Y. Mizumori, Neurons in rat medial prefrontal cortex show anticipatory rate changes to predictable differential rewards in a spatial memory task. *Behav. Brain Res.*, 123:165-183. 2001.
- 40) Gustafsson, M., P. Jensen, F. De Jonge and T. Schuurman, Domestication effects on foraging strategies in pigs (*Sus scrofa*). *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 62:305-317. 1999.
- 41) 江口祐輔, 農作物被害対策-イノシシの被害管理. 日本の哺乳類学第2巻, 中大型哺乳類・霊長類(高槻正規・山極寿一, 編). 401-426. 東京大学出版会. 東京. 2008.
- 42) 江口祐輔, イノシシから田畑を守る. 1-149. 農山漁村文化協会. 東京. 2003.
- 43) 中津山英子・牧野順四郎, ラットの採餌行動研究の動向. 筑波大学心理学研究, 15:31-41, 1993.
- 44) 上田弘則・小山信明, ワラビ防除のためのアシュラム剤散布で誘発されるイノシシによる草地の掘り起こし. 日草誌, 52:255-260. 2007.
- 45) 本田剛・林雄一・佐藤喜和, 林縁周辺で捕獲されたイノシシの環境選択. 哺乳類科学, 48:11-16. 2008.
- 46) 上田弘則・高橋佳孝・井上雅央, 冬期の寒地型牧草地はイノシシ(*Sus scrofa* L.)の餌場となる. 日草誌, 54:244-248. 2008.
- 47) Nakagawa, N., Feeding strategies of Japanese monkeys against deterioration of habitat quality. *Primates*, 30:1-16. 1989.
- 48) Watanuki, Y., Y. Nakayama, S. Azuma, and S. Ashizawa, Foraging on buds and bark of mulberry trees by Japanese monkeys and their range utilization. *Primates*, 35:15-24. 1994.
- 49) Hill, D. A. and N. Agetsuma, Supra-annual variation in the influence of *Myrica rubra* fruit on the behavior of a troop of Japanese macaques in Yakushima. *Am. J. Primatol.*, 35:241-250. 1995.
- 50) Tsuji, Y., S. Fujita, H. Sugiura, C. Saito and S. Takatsuki, Long-term variation

- in fruiting and the food habits of wild Japanese macaques on Kinkazan Island, northern Japan. *Am. J. Primatol.*, 68:1068-1080. 2006.
- 51) 辻大和・高槻成紀, 哺乳類の食性の長期研究事例. *哺乳類科学*, 48:221-235. 2008.
- 52) 江口祐輔・上林孝司・松岡直子・田中智夫・吉本正, 群飼育下における育成期のイノシシの行動および飼育施設の場所利用. *日本家畜管理学会誌*, 35(1):7-17. 1999.
- 53) 堂山宗一郎, 迷路実験におけるイノシシの学習および空間認知能力に関する行動学的研究. 麻布大学大学院博士論文. 2011.
- 54) 関口理久子, ラットの物体探索行動と空間探索行動の発達的变化. *The Jpn. J. Anim. Psychol.*, 46(1):1-8. 1996.
- 55) Hall, C. S., Emotional behavior in the rat: III The relationship between emotionality and ambulatory activity. *J. Comp. Psychol.*, 22:345-352. 1936.
- 56) Forkman, B., A. Boissy, M. C. Meunier-Salauun, E. Canali and R. B. Jones, A critical review of fear tests used on cattle, pigs, sheep, poultry and horses. *Physiol. Behav.*, 92:340-374. 2007.
- 57) Olton, D. S. and J. Samuelson, Remembrance of places passed: Spatial memory in rats. *Journal of Experimental Psychology: Anim. Behav. Process.*, 2:97-116. 1976.
- 58) Laughlin, K. and M. Mendl, Pigs shift too: foraging strategies and spatial memory in the domestic pig. *Ani. Behav.*, 60:403-410. 2000.
- 59) Meriggi, A. and O. Sacchi, Factors affecting damage by wild boars to cereal fields in Northern Italy. *Ongulés/Ungulates*, 91:439-441. 1992.
- 60) Calenge, C., D. Maillard, P. Fournier and C. Fouque, Efficiency of spreading maize in the garrigues to reduce wild boar (*Sus scrofa*) damage to Mediterranean vineyards. *Eur. J. Wildl. Res.*, 50:112-120. 2004.
- 61) 佐藤衆介・近藤誠司・田中智夫・楠瀬良・森裕司・伊谷原一, 動物行動図説-家畜・伴侶動物・展示動物-. 144-153. 朝倉書店. 東京. 2011.
- 62) 小寺祐二, イノシシを獲る-ワナのかけ方から肉の販売まで-. 41-102. 農山漁村文化協会. 東京. 2011.
- 63) Hosoi, E., L. R. Rittenhouse, D. M. Swift and R. W. Richards, Foraging strategies

- of cattle in a Y-maze: influence of food availability. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 43:189-196. 1995.
- 64) Eguchi, Y., T. Tanaka and T. Yoshimoto, Behavioral responses of Japanese wild boars to the person in attendance during the pre- and post-farrowing periods under captive conditions. *Anim. Sci. J.*, 71(5):509-514. 2000.
- 65) Mendl, M., K. Laughlin and D. Hitchcock, Pigs in space: spatial memory and its susceptibility to interference. *Anim. Behav.*, 54:1491-1508. 1997.
- 66) Held, S., M. Mendl, C. Devereux and R. W. Byrne, Social tactics of pigs in a competitive foraging task: the 'Informed Forager' paradigm. *Anim. Behav.*, 59:569-576. 2000.
- 67) 高橋春成, イノシシと人間. 200-220. 古今書院. 東京. 2001.
- 68) 江口祐輔, ニホンイノシシの生態と農作物被害の現状・対策. STOP! 鳥獣害. 34-50. 全国農業会議所. 東京. 2016.
- 69) 井上雅央, 山の畑をサルから守る. 1-117. 農山漁村文化協会. 東京. 2002.
- 70) 江口祐輔, 猪における色覚能力および個体関係に関する行動学的研究. 麻布大学大学院修士論文. 1995.
- 71) 岡市広成, ラットの空間認知について. *The Jpn. J. Anim. Psychol.*, 45(2):77-86. 1996.
- 72) 後藤直子・竹下和貴・丸山哲也・梶 光一, 猟法の違いがイノシシ捕獲個体の齢比と成獣の性比に与える影響. *野生生物と社会*, 4(2):11-18. 2017.