

氏名(本籍)	坂倉 健太(埼玉県)
学位の種類	博士(学術)
学位記番号	甲第70号
学位授与年月日	平成30年3月15日
学位授与の要件	学位規則第3条第2項該当
学位論文題名	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—
論文審査委員	(主査) 田中 智夫 (副査) 植竹 勝治 南 正人 江口 祐輔

## 論文内容の要旨

我が国では野生鳥獣による農作物の被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までを行い、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 において有意に多くなり ( $P < 0.05$ )、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大きく、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小さかった。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在時間が長くなり、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。

## 論文審査の結果の要旨

### 1. 論文の内容

我が国ではイノシシによる農作物被害が深刻な問題になっている。本研究では、イノシシによる農作物被害発生機構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、また餌を獲得する際の労力などの餌場条件の変化が、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。

第 1 章では、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。供試個体は 5 頭とし、実験 1 から実験 3 まで行った。実験 1 ではアリーナ入口の扉下部に、実験 2 では扉下部に加え、扉から 50 cm 離れた地点に、実験 3 で

は扉下部と各餌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。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割合も増加し、Near エリア、Center エリアでの滞在割合は、実験 1 よりも実験 3 において有意に大きくなった( $P<0.05$ )。また、スタートボックスが完全に見えなくなる後方エリアに供試個体の全身が進入した回数は、実験 2 よりも実験 3 で増加した。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、そして環境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、実験 1 から実験 3 まで行い、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であるサイト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、それらに影響する環境への警戒度について調査した。その結果、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。

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。その結果、イノシシは餌量の差が明らかに大きい場合は多量の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。

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、障害物の有無および餌を採食するのに要する労力の違いがイノシシの餌選択と行動に与える影響を調査した。その結果、イノシシは進入可能な餌場であっても、進入に伴う労力が大きい場合は採食のためにリスクを冒して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。本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るリスクを冒さ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おらず餌場への警戒心が高い状況、また採食時に安全が確保されていない状況においてはリスクを冒して採食しなかったことから、イノシシは採食の際にはリスク回避を優先し、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。

## 2. 論文審査

### 1) テーマの立て方

わが国において、甚大な農作物被害をもたらしているイノシシについて、それを飼育下において、採食戦略を行動学的に検証しようとした課題設定とその目的は明確で、各章の立て方も適切と判断できる。

### 2) 研究の背景

先行研究で得られている知見を十分に理解し、解決すべき問題を見出し、本研究で明らかにすべき事柄を明確に示していると判断できる。

### 3) 研究の方法

本研究は4章からなっているが、それぞれに2~3の異なる実験が組み込まれ、問題を順次解決していけるような手法で行われており、適切と判断できる。

### 4) 研究の結果

それぞれの実験の結果が理解しやすく図表にまとめられており、解析の手法も適切と判断できる。ただ、実験の進行に伴って供試個体が5頭から最終章では2頭になり、例数の少なさを指摘されるかも知れない。しかし、野生のイノシシを飼育下においてこのような研究に供するまでに至るには、多大な困難を伴うものであり、たとえ少頭数でも彼らの能力や採食戦略を明らかにしたことは、今後の被害対策を立てる上で、大きな知見と言える。

### 5) 考察と結論

先行研究による知見との比較検討から、本研究の結果の意味するところやそこからの展開を考察し、今後のイノシシによる農作物被害対策に示唆を与えるものとなっている。

### 6) 参考文献

本研究において、必要不可欠と思われる文献はほぼ網羅されており、緒言および考察で適切に引用されている。

## 3. 審査結果

これらの成果は、イノシシの採食戦略に関する新たな科学的基礎知見の提示に留まらず、今後のイノシシによる農作物被害発生機序の解明に貢献するものと考えられ、博士（学術）の学位に相応しい業績と評価される。