

イノシシ用侵入防止柵の評価 —飼育イノシシによる試験—

山 川 渉

Evaluation of several fences to prevent wild boar from invading
—Examination by breeding wild boar—

Wataru YAMAKAWA

要 旨

イノシシによる農作物被害を防ぐため、様々な種類の侵入防止柵が使用されているが、その効果について行動学的な検討は少ない。そこで、これまで使われてきた侵入防止柵の効果を飼育イノシシを使って検証した。試験に使用したいずれの侵入防止柵も、侵入されるまでの時間に差はあったものの克服された。侵入防止柵を克服するまでの時間を計測したところ、電気柵、ワイヤーメッシュ柵、トタン柵は、有刺鉄線柵、防風ネット柵、軽量パネル柵および金網フェンスに比べて長時間を要したことから、侵入されにくいと考えられる。また、電気柵は高い侵入防止効果を認めたが、電気刺激を効果的に与えられない場合には侵入される危険性があった。本試験に使用したいずれの侵入防止柵もイノシシの身体能力に対して強度や高さなどの欠点があることを確認した。これらの柵を実際に農地で使用する際は、それぞれの柵の欠点を考慮した上で、複数の柵を組み合わせることで侵入防止効果を高める必要があると考える。

I. はじめに

島根県におけるイノシシ (*Sus scrofa*) による農林作物の被害額は、1996年の1億8千万円から減少傾向に転じ、2005年には2千8百万円まで減少した。しかし、有害鳥獣被害のうち、イノシシの占める割合は2002年には58%であったが、2005年には67%と増加した¹⁾。イノシシの被害は依然として中山間地域での農業経営や集落維持にとって大きな障害となっている。

イノシシによる農作物被害を防ぐため、様々な種類の侵入防止柵が使用されているが、その効果についての行動学的な検討は少ない²⁻⁴⁾。そこで、これまで使われてきた侵入防止柵(物理的防止柵と電気柵)の効果を飼育イノシシを使って検証した。

なお、本研究は「先端技術を活用した農林水産研究高

度化事業「イノシシの生態解明と農作物被害防止技術の開発」において、(独)農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センターからの委託研究として行った。

II 試験方法

試験には、島根県中山間地域研究センターの放飼場(図1)で飼育している6頭のイノシシ(表1, 写真1)を供試した。これらのイノシシは、2003～2005年に島根県飯南町、邑南町で捕獲した5頭(成獣オス4頭, 成獣メス1頭)と2006年に放飼場内で誕生した1頭(オス)である。

試験は、2006年7～10月に行った。放飼場内に幅3メートルのL字型の試験コース(図1)を設置した。試験コー

表1 供試したイノシシ

個体No.	性別	年齢	頭胴長(cm) ^{*1}	体高(cm) ^{*1}	捕獲場所	捕獲年月日
13	♂	3	120	80	島根県飯南町	2003/10/ 7
20	♂	2	120	80	島根県飯南町	2004/ 6/24
25	♀	2	100	70	島根県飯南町	2004/12/10
72	♂	2	120	80	島根県邑南町	2005/ 4/ 6
73	♂	2	120	80	島根県邑南町	2005/ 4/ 6
197	♂	0.5	60	40	— ^{*2}	2006/ 4 ^{*3}

*1 頭胴長と体高は推定値

*2 No.197 は中山間地域研究センター放飼場で誕生

*3 誕生した時期

表2 試験に使用した侵入防止柵

資材	高さ	規格・仕様
〔物理的防止柵〕		
トタン	60cm	トタン：60×200cm 支柱（異型鉄筋）：φ15mm，L=100cm
ワイヤーメッシュ	90cm	ワイヤーメッシュ：90×180cm，目合い10×10cm，φ6.0mm 支柱（異型鉄筋）：φ15mm，L=150cm
金網フェンス	90cm	金網：目合い15×上段19・中段14・下段9cm，φ2.3mm，日亜鋼業製 支柱（角パイプ）：50×50mm，L=160cm
防風ネット	80cm	防風ネット：H=100cm，目合い5×5cm，下部を20cm外側に垂らしアンカー止め 支柱（木杭）：3.5×3.5cm，L=150cm
形状復元軽量パネル	110cm	パネル：ポリプロピレン製，イノシシ対策推進機構「いのプラ」 支柱（専用鋼管）：φ19.1mm，L=150cm
有刺鉄線	60cm	有刺鉄線：14#，3段張り（20cm間隔） 支柱（異型鉄筋）：φ15mm，L=100cm
〔電気柵〕		
簡易電気柵	40cm	電線：ポリワイヤータイプ，2段張り（20cm間隔） 支柱（樹脂被覆鋼管）：φ20mm 電牧器：Speedrete社製（ニュージーランド）SB型，通電時5.5～6.0kV

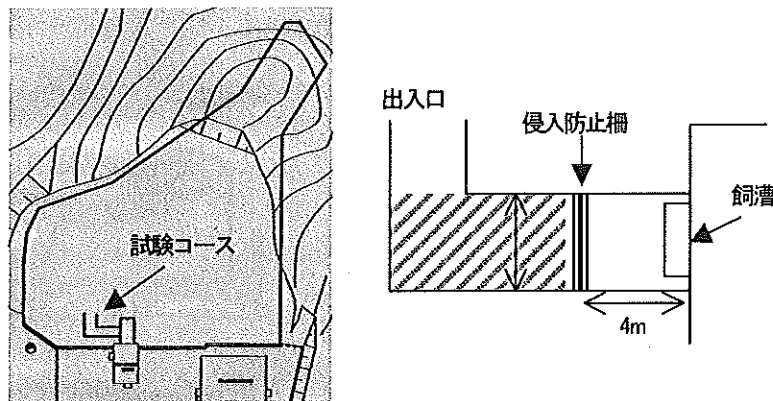


図1 イノシシ放飼場（左）と試験コース（右）

スの奥の飼槽であらかじめ給餌を行って、イノシシに試験コース内の飼槽で餌を食べることを学習させた。飼槽の手前4mに試験用に侵入防止柵を設置して（写真2），2台のビデオカメラでイノシシの行動を記録した。試験に供した進入防止柵は、イノシシ用として使用されている物理的防止柵でトタン柵，ワイヤーメッシュ柵，金網

フェンス，防風ネット柵，形状復元軽量パネル柵（以下軽量パネルと略記する），有刺鉄線柵の5種と，電気柵でポリワイヤータイプの簡易型電気柵（以下電気柵と略記する）の計6種（表2）である。各柵について1回ずつ試験して，記録したビデオカメラの映像を分析した。各イノシシが最初に試験コース（図1（右）の斜線部分）

に進入してから、柵を突破して飼槽の餌を食べるまでの時間を克服時間とした。克服時間は成獣オス、成獣メス、幼獣毎に記録した。また、設置した各柵に対するイノシシの行動を観察して記録した。なお、4頭の成獣オスは撮影した映像から各個体を識別することが困難であったため、個体毎の記録ではなく、いずれかのオス1頭の個体が克服した時間とした。本試験では、克服時間と克服までのイノシシの行動、試験後の柵の状態から各侵入防止柵の効果を評価した。

Ⅲ 結果

各イノシシの克服時間を図2に示した。成獣オスでは、防風ネット柵が最短で32分、ついで有刺鉄線柵で1時間13分、金網フェンスで2時間35分、軽量パネル柵で2時間53分、トタン柵で25時間13分、ワイヤーメッシュ柵で25時間37分であった。電気柵は、試験開始から51時間7分後に柵内に侵入したが、これは電気刺激を受けた衝撃で前方に飛び出したため、克服時間とはしなかった。成獣メスでは、防風ネット柵が最短で57分、ついで有刺鉄線柵で1時間1分、金網フェンスで1時間3分、軽量パネル柵で2時間33分、ワイヤーメッシュ柵で24時間56分であった。電気柵は、試験開始から23時間10分後に柵内に侵入したが、成獣オスと同様に電気刺激を受けたショックで前方に飛び出したため、克服時間とはしなかった。また、トタン柵は、柵を克服するまでの成獣オスの克服行動によって柵が破損したため、記録なしとした。幼獣で

は、有刺鉄線柵が最短で5秒、ついで金網フェンス柵で1時間3分、軽量パネル柵で2時間34分、電気柵で24時間40分、ワイヤーメッシュ柵で49時間49分であった。トタン柵は、成獣メスと同様に克服するまでに成獣オスの克服行動によって柵が破損したため、記録なしとした。

侵入防止柵に対するイノシシの行動を観察したところ、成獣オス・メスではいずれの柵も設置当初は試験コースに進入するが柵には接近せずコース外に退去した。これを繰り返しながら徐々に柵に接近した。これに対して幼獣は、成獣に比べて積極的に侵入防止柵に接近する傾向があった。

接近後は、侵入防止柵周辺の地面掘り返し（ルーティング）や鼻で柵を触診するなどの探査行動の後、柵を克服するための行動を行った。

トタン柵では、柵への触診や下部の掘り起こし、上部から奥を覗き込むなどの探査行動と、下部を鼻で持ち上げる、上部に噛み付き引っ張るなどの障害物を克服するための行動を観察した。侵入方法は、まずオス1頭は助走なしで柵の手前から跳び越えて侵入したが、別のオス1頭は柵下部を鼻で持ち上げて倒伏させて侵入した（写真3）。成獣メスと幼獣は、成獣オスが柵を倒伏させるまで侵入しなかった。

ワイヤーメッシュ柵では、触診やルーティング等の探査行動の後、ワイヤーメッシュの格子に鼻を差し込んだ状態で噛み付いて引っ張るまたは押す行動を観察した。また、格子に前肢を掛けて障害物の奥を覗く行動も認め

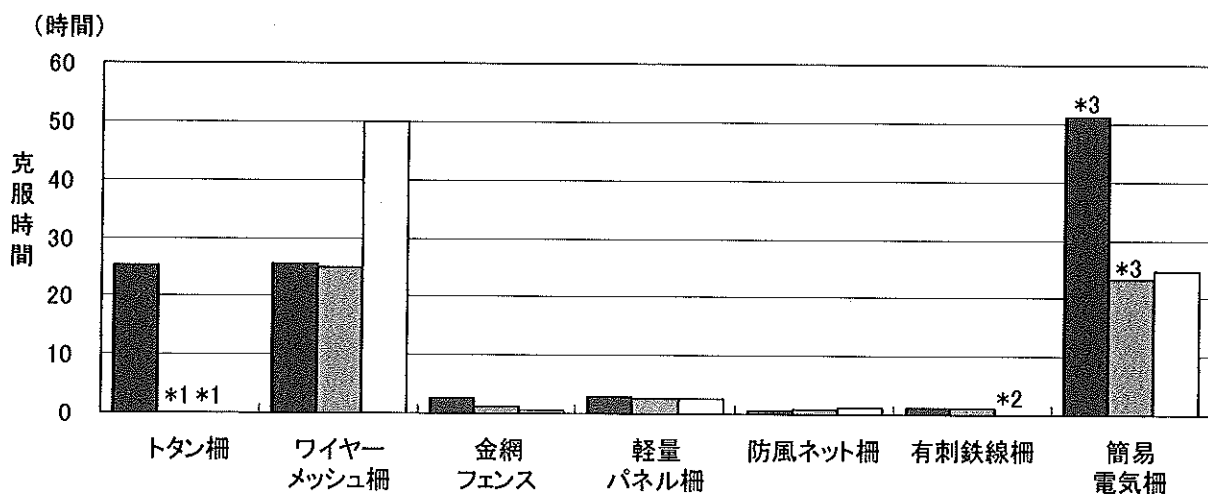


図2 イノシシが侵入防止柵を克服するまでの時間 (■ 成獣オス ■ 成獣メス □ 幼獣)

*1 成獣オスの侵入時に柵が破損したため、成獣メスと幼獣の記録はなし *2 幼獣の侵入までの時間は5秒
*3 成獣オス・メスは電気刺激によるショックで侵入した。

た。侵入方法は、いずれの個体も柵の手前から助走なしで跳び越えて侵入した(写真4)。

金網フェンスでは、ワイヤーメッシュ柵と同様に触診やルーティング等の探査行動の後、噛み付いて引っ張るまたは押す、格子に前肢を掛けて乗り掛かる行動をとった。さらに、金網フェンスを固定するためのアンカーを埋設した部分を掘り返す行動も認めた。侵入方法は、跳び越えと下部の掘り返し後の潜り込みであった(写真5)。

軽量パネル柵に対する行動はトタン柵とほぼ同様であったが、上部からの覗き込みはなく、下部への探査行動が多かった。侵入方法は、パネル下部を押し上げてできた隙間から潜り込んだ。

防風ネット柵では、柵周辺への探査行動の後、鼻で柵を押す、噛み付いて引っ張る行動を認めた。引っ張られたネットは下部のアンカーで留めた部分から破れ、その破損部位から侵入した(写真6)。

有刺鉄線柵では、柵周辺への探査行動の後、鼻による支柱への接触や支柱の埋設部分の掘り返し、有刺鉄線への接触が確認できた。侵入方法は、有刺鉄線柵の下段と地面の間からの潜り込みであった(写真7)。

電気柵では、柵周辺の探査行動の後、警戒しながら接近して支柱やポリワイヤーに鼻による接触を認めた。その際に、通電中のポリワイヤーに鼻鏡部分が接触して電気刺激を受けた(写真8)。電気刺激を受けた個体は、その衝撃によって後退して試験コース外に退散した場合と前方へ突進して柵内に侵入した場合があった。電気刺激の衝撃で侵入した場合は、餌を摂食せずに直ちに試験コース外へ退散した。成獣が電気刺激を受けた後もしばらくは試験コース内に侵入するが電気柵に接触することはなかった。一方、幼獣は電気刺激を受けた後も成獣に比べて短時間で電気柵への接近を試み、繰り返して電気刺激を受けた。幼獣は柵下段のポリワイヤーと地面の間に潜り込んで侵入・採餌したが、成獣は克服することはなかった。

試験後の各柵の状態を調べたところ、著しい破損を認めたのはトタン柵、軽量パネル柵および防風ネット柵であった。トタン柵は、倒伏して侵入防止柵としての機能を失っており、さらに一部亀裂が生じていた。軽量パネル柵は、イノシシが侵入した箇所のパネルが破れて穴が空いていた。防風ネット柵はイノシシに下部を引き裂かれ

ていた。金網フェンスは、著しい破損はなかったが上部が湾曲して設置時の高さ(110cm)から約10cm低くなっていた。また、接地面の金網が押し上げられて隙間ができていた。ワイヤーメッシュ柵、有刺鉄線柵および電気柵は目立った破損や変形を認めなかった。

IV 考察

試験に使用した侵入防止柵は、いずれも克服時間に差があったもののイノシシに侵入された。イノシシは、成獣で100cm以上の高さを助走なしで跳び越える跳躍力と60~70kgの重さを持ち上げる能力を有している⁵⁾。本試験に使用した物理的防止柵の高さは、最高で110cm、最低で60cmであり、いずれの柵もイノシシの跳躍力から考えると高さが不足していたために侵入されたと考えられた。また、イノシシの侵入行動によってトタン柵、金網フェンス、軽量パネル柵、防風ネット柵は破損や変形したことから、イノシシの身体能力に対して柵の強度が不足している。

各侵入防止柵の克服時間は、成獣オスではワイヤーメッシュ柵が最長で、次いでトタン柵が長時間を要した。成獣メスと幼獣では、成獣オスと同様にワイヤーメッシュ柵が最長であった。成獣メスと幼獣は、成獣オスの侵入行動によってトタン柵が破損したためトタン柵の克服時間の記録はないが、破損までに克服を認めなかったことから、克服には長時間を要すると考えられた。電気柵は、成獣オス・メスともに試験期間中の克服は認められず、幼獣ではワイヤーメッシュ柵に次いで長時間を要した。有刺鉄線柵、防風ネット柵、軽量パネル柵および金網フェンスは、電気柵、ワイヤーメッシュ柵およびトタン柵と比較してすべてのイノシシによって短時間で突破された。各侵入防止柵の克服時間に差が生じたのは、柵の材質や強度、高さの違いによるものと考えられた。

本試験で使用した侵入防止柵は、その構造から次の3タイプに分けられる。

- ①視界を遮断する物理的な障害：トタン柵、軽量パネル柵
- ②格子(網目)状の物理的障害：ワイヤーメッシュ柵、金網フェンス、防風ネット柵
- ③痛みを与えることによる心理的障害：電気柵と有刺鉄線柵

これらの構造が類似しているもの同士を比較し、それぞれの侵入防止柵の効果や問題点を検討した。

まず、①のタイプでは、パネル下部を押し上げてできた隙間から潜り込まれた軽量パネル柵は、材質がポリプロピレンであり金属製のトタン柵に比べて柔軟性があるために変形しやすく、イノシシによって容易に押し上げられた。一方、トタン柵は軽量パネル柵に比べて変形しにくかったため潜り込みによる侵入が困難であったことが考えられた。さらに、トタン柵の60cmの高さは、イノシシの身体能力を考えると跳躍が困難な高さではないが、前方の視界を遮断する不安感から跳び越えまでに時間を要したと考える。ただし、トタン柵は最終的に押し倒されて侵入されたことから、イノシシの身体能力に対して十分な高さや強度があるとはいえない。

②のタイプでは、いずれの柵も、高さは80~90cmであり、イノシシの跳躍力を考えると低いと考えられた。しかし、イノシシは、ワイヤーメッシュ柵と金網フェンスは跳び越えて、防風ネット柵はネットを破っての侵入であり、侵入方法に違いがあった。侵入までの行動は、いずれの柵でも「噛みついて引っ張る」または「噛み付いて押す」行動が観察された。その過程で防風ネット柵は破られて侵入されたが、ワイヤーメッシュ柵と金網フェンスは鉄線を切断されることはなかった。また、ワイヤーメッシュ柵と金網フェンスでは、柵上部に前肢をかける行動や柵下部を掘り返す行動を観察した。このような行動によって、金網フェンスは上部が湾曲して高さが低下したため、イノシシが侵入しやすくなった。一方、ワイヤーメッシュ柵は著しい破損や変形を認めなかったことから、本試験で使用したワイヤーメッシュは、イノシシの身体能力に対して十分な強度があった。しかし、跳び越えによって侵入されたことから、高さは不十分であった。

③のタイプは、いずれもイノシシに対して「痛み」を与えることによって侵入を防止する効果を期待した柵である。電気柵の場合は電気刺激による痛み、有刺鉄線柵は裂傷による痛みを期待している。イノシシが電気刺激を受けやすいのは鼻鏡と腹部で、体毛のある部位は受けにくい^{6,7)}。本試験でイノシシが電気刺激を受けたのは、鼻鏡が通電したポリワイヤーに接触した場合のみであった。電気刺激を受けた瞬間に、前方に突進して柵を突破

してしまう場合を観察した。本試験では確認しなかったが、このような場合は、電気柵が破損すると考えられた。電気柵を克服して採餌したのは幼獣のみであったが、この場合の侵入方法は下段の線と地面の間からの潜り込みであった。潜り込んだ時には、ポリワイヤーに背中が接触したが、体毛があったために電気刺激を受けなかったと考えられた。イノシシ用電気柵の構造は、高さ20cm間隔で電線を2~3段張るが一般的である。イノシシは、柵下に20cmの隙間があれば潜り込むことができる⁵⁾ため、電気刺激を受けない場合は、柵下部から侵入する危険性があると考えられた。一方、有刺鉄線柵でも、イノシシは柵下の20cmの隙間に身体を潜り込ませて侵入した。侵入時に、有刺鉄線の刺に背中が接触していたが、試験後いずれのイノシシの身体にも目立った外傷はなく、刺による裂傷は生じなかった。体毛で覆われたイノシシの皮膚は傷つきにくく、しかも傷の回復は早い⁵⁾ため、有刺鉄線柵は心理的障害物とはなり得なかったと考えられた。

以上のことから、本試験に使用した侵入防止柵のうち、電気柵、ワイヤーメッシュ柵およびトタン柵の侵入防止効果が比較的高いと考えられた。農地に設置された侵入防止柵の効果を検証した事例として、本田⁸⁾は電気柵の被害防止効果が高いことを、布野⁹⁾は電気柵とトタン柵の侵入防止効果が高いことを、また山中ほか¹⁰⁾はワイヤーメッシュ柵の侵入防止効果が高いことを報告している。これらの3種類の柵は農地においても高い侵入防止効果を期待できると考える。ただし、いずれの柵も強度や高さなどの構造的な欠点がある。これらの柵を単独で農地に設置した場合には、イノシシに侵入される危険性があるので、構造的な欠点を補えるように複数の資材を組み合わせて、より侵入防止効果の高い柵を検討する必要がある。

引用文献

- 1) 島根県編:特定鳥獣(イノシシ)保護管理計画,2007, p.3.
- 2) 江口祐輔, 宮重俊一, 石井忠夫:日本イノシシにおける障害物克服時の運動特性および測定方法の検討, 日本動物行動学会第18回大会講演要旨集, 1999, p.35.
- 3) 江口祐輔, 宮重俊一, 石井忠夫:餌獲得を目的とし

- たイノシシの跳躍力, ヒトと動物の関係学会第6回学術大会予稿集, 2000, p.47.
- 4) 若槻義弘, 吉岡 孝, 原屋昌昭: 既存の農地侵入防護柵に対するイノシシの反応と効果的侵入防護策の開発, 島根県畜産試験場研究報告36, 1-6 (2003).
 - 5) 江口祐輔: イノシシから田畑を守る おもしろ生態とかしこい防ぎ方, 農文協, 2001, pp.40-46.
 - 6) 江口祐輔, 赤井克己, 小林一木, 吉崎 淨, 仲谷 淳: ニホンイノシシの身体部位における電気抵抗性および電圧印可に対する筋収縮反応, 日本畜産学会第100回大会要旨, 2002.
 - 7) 江口祐輔, 竹内正彦, 藤森新作: イノシシにおける感覚・運動能力および異種動物との生物的關係の解明と応用, 農林水産省農林技術会議 研究成果441, 96-106 (2007).
 - 8) 本田 剛: イノシシ (*Sus scrofa*) 用簡易型被害防止柵による農業被害の防止効果: 設置および管理要因からの検証, 野生動物保護 9 (2), 93-102 (2005).
 - 9) 布野達也: 効果的な侵入防止柵の検討, イノシシ被害対策共同研究報告書, 島根県, 2003, pp.26-29.
 - 10) 山中成元, 鋒山和幸, 保積隆夫, 森野洋二郎: 野生イノシシに対するワイヤーマッシュを利用した簡易物理防護柵の侵入防止効果, 独) 農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター 研究成果の特集—鳥獣害関係—, 2004.



写真1 供試イノシシ
(左奥No.25, 中央No.13, 右No.20, 手前No.197)

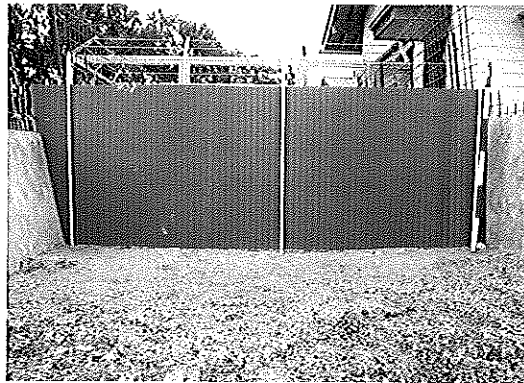


写真2 侵入防止柵の設置例 (計量パネル柵)



写真3 トタン柵を押し上げる成獣オス



写真4 ワイヤーマッシュ柵を跳び越える成獣メス

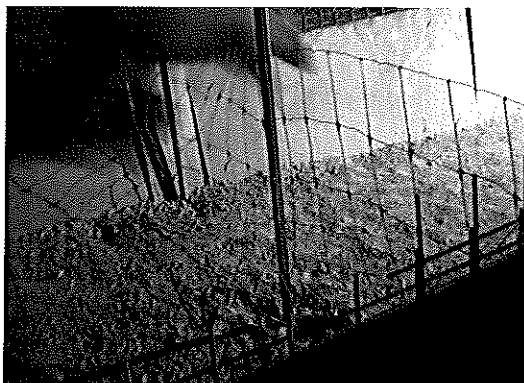


写真5 金網フェンスを跳び越える成獣オス



写真6 防風ネット柵を引っ張る成獣メス

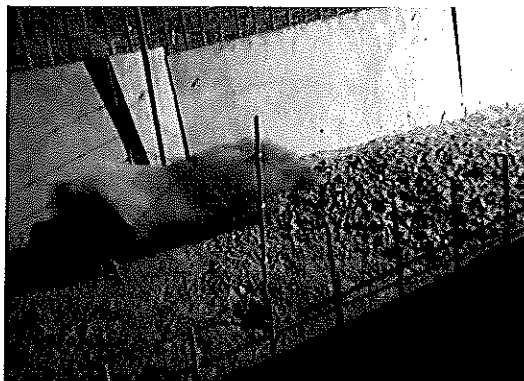


写真7 有刺鉄線柵をくぐり抜ける成獣メス



写真8 電気柵のポリワイヤーに接触を試みる成獣オス

