

# 3

## 侵入防止対策技術

被害が常習化している地域においては、環境管理による被害防止だけでは十分な効果は得られない。より確実に農作物を守るためには、電気柵やワイヤーメッシュ柵、トタン板などの対策をとる必要がある。ただし対象鳥獣によって効果的な手法は異なるため、注意が必要である。また、これらの柵を設置したならば、定期的な見回りと点検を欠かすことはできない。具体的には①柵の周辺を頻繁に除草すること、②柵の破損や倒木などがないか確認すること、③柵の下部に掘り起こしの跡がないか確認すること、などがあげられる。

### 1 電気柵

電気柵の柵線には、5,000～10,000 ボルトの高電圧の電気が一定の間隔で流れている。これによって、柵線に触れた動物に電気ショックを与える。樹上活動性に富むハクビシンやアライグマなどは、ネット柵や金網柵で防ぐことができないため、これらの動物に効果のあるほぼ唯一の侵入防止技術である。

#### 【電気柵を設置する際のポイント】

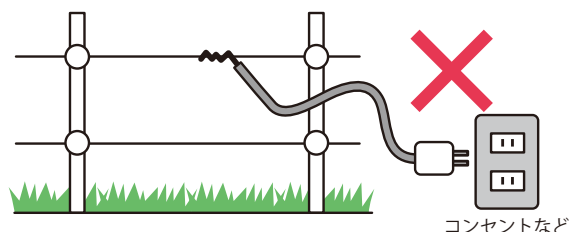
- ガイシは、野生鳥獣が侵入してくる方向（農地に対して外側）に向けて取りつける。
- 電気柵本器は雨や湿気を避けられる場所に設置する。
- 地面がマイナス、柵線がプラスとなるよう配線し電気柵本器と柵線、電源を繋げ、アースを土中に深く埋める。
- 舗装路は電気を通しにくいので、ここに野生鳥獣の前足が乗ったままだと柵線に触れても、感電しにくい。舗装路に沿って電気柵を張る場合、支柱は舗装路から50cm 以上離す。
- 対象となる野生鳥獣によって歩行時の目線の高さは異なる。このため電気柵を設置する際は、柵線の高さを対象の目線の高さに合わせる必要がある。
- ハクビシン・アライグマでは、地上5cmと10cmの2段に柵線を張る。
- タヌキ・アナグマでは、地上10、20、30、40cmの4段に柵線を張る。
- 地上高5cmの柵線では下草の管理が非常に煩雑になり現実には難しいが、防草シートの利用など下草の問題を解決できれば、選択の余地がある。
- 柵線の地上高を10cmにし、電気柵と農作物の間に防風ネットなどの障害物を置くことでハクビシンやアライグマに柵線に触らせることができる。

## 【電気さくを安全に使用するための注意点】

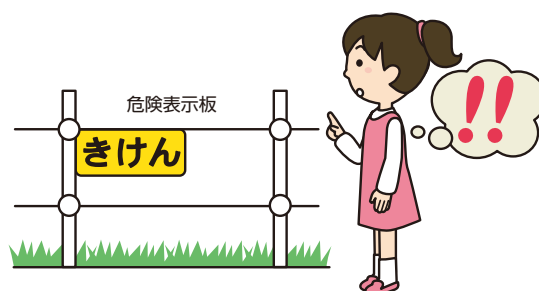
- 電気さくは人に対する危険防止のために、電気事業法により設置方法が定められている。その設置に当たっては、農業者自らが設置する場合を含め、感電防止のための適切な対応が必要である。
- 電気さく本器に使われる電源には規模と用途によって、電池、バッテリー、ソーラーパネル、商用電源（AC100ボルトまたは200ボルト）などがある。しかし商用電源（AC100ボルトまたは200ボルト）から直接柵線に電気を流すことは、法律で禁止されている。

鳥獣による農作物等の被害防止に係る電気さく施設における安全確保について

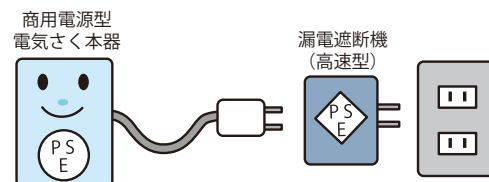
[http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/anzen\\_kakuho\\_20150721.html](http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/anzen_kakuho_20150721.html)



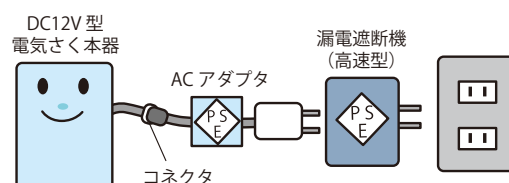
- 電気さくを設置する場合は、必ず「危険表示板」を見えやすい場所に適当な間隔で設置することが義務付けられている。



- 人が容易に立ち入る場所に電気さくを設置し、電源に商用電源（AC100ボルトまたは200ボルト）を使用する電気さく本器の場合、電気さく本器の「PSEマーク」を確認し、電源との接続には、かならず漏電遮断器を使用することが法律で定められている。



- 人が容易に立ち入る場所に電気さくを設置し、電源に直流（DC）12ボルトを使用する電気さく本器でACアダプターを使用する場合、ACアダプターの「PSEマーク」を確認し、電源との接続には、かならず漏電遮断器を使用することが法律で定められている。



## 2 物理柵

ワイヤーメッシュ、トタン板、などによる物理柵は、タヌキやアナグマのような樹上活動ができない動物に対しては有効である。トタン板は農地を囲い込み、農作物を視認できなくすることで野生鳥獣の侵入を防止する。金網やワイヤーメッシュなど、強度と高さのある柵は、物理的に侵入を防止できる。

### 【物理柵を設置する際のポイント】

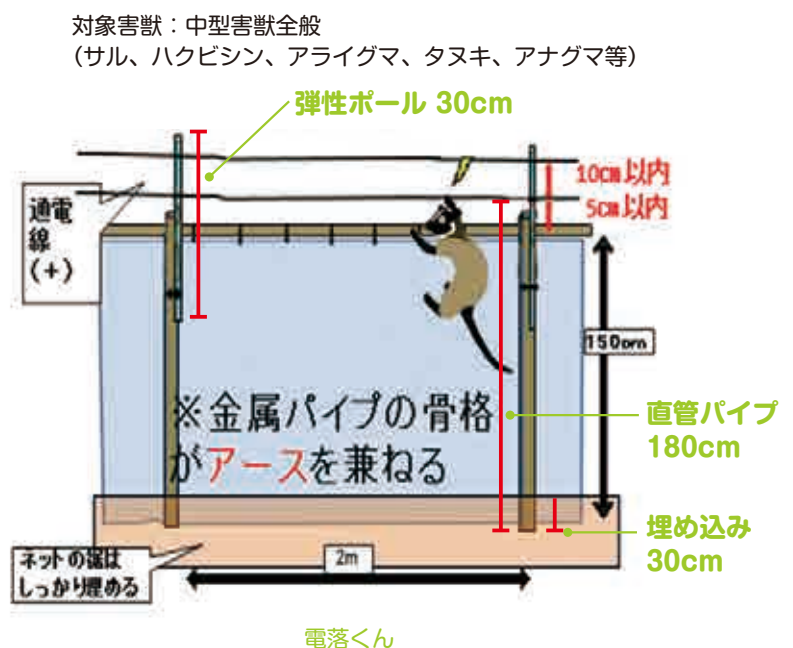
- 地面に起伏がある状態では、柵を設置しても地面と柵の間に隙間が生じ、そこから内部を視認されたり侵入されてしまうので、草刈りや整地を行ってから設置する。
- アナグマはその名の通り、穴を掘ることが得意なので、柵の接地面は念入りに固定する。柵の下部を埋設するか、単管パイプで補強する。
- ワイヤーメッシュ柵の場合、目合が10cm四方以上になるとアナグマの成獣は通り抜けてしまうので、目合が7.5cm四方以下のものを選ぶ。
- トタン板の場合は板の下部を20cmほど埋めると高さが低くなりすぎ、アナグマの指先が板の上部にかかってしまうので注意する。
- 野生鳥獣の体力を考慮し、十分な強度を持たせられるよう、支柱の設置方法などに注意する。

## 3 獣種別侵入防止柵例

### 電落くん

埼玉県農業技術研究センターで開発した獣害全般農作物被害防止柵「電落くん」は、ハクビシン、アライグマ、サルを対象とした防風ネットと電気柵を組み合わせた複合柵である。

基本的な構造は、直管パイプで骨組みを作り、そこに防風ネットを張り、この柵の上5cmほどにプラスの電気を流した柵線を張り渡したもの。侵入しようとする野生鳥獣は防風ネットを登り、一番上の直管パイプに足を掛けその上の柵線を掴む。この時、直管パイプがアース（マイナス）となり、柵線にはプラスの電気が流れているので、野生鳥獣は感電する。



## 【必要資材】(外周99m四角形の畑上部2段張りの場合)

資材名	規格例	必要数	備考
直管パイプ(縦用) グラグラしない程度に地下に差込み、地上部が150cm位になる長さが必要	直径19.1mm 長さ3.66m	31本	2等分し土中に30cm打込む場合。
直管パイプ(横用)	直径19.1mm 長さ3.66m	28本	
フックバンド	直径19mm用	7袋	10個/袋
弾性ポール(ダンポール)※電線1段の場合 長さ20cm クリップを用いる場合φ8mm	直径5.5mm 長さ2.1m	9本	7等分して使用
防風網(4mm目)※白楽くん高さが低い場合 1m幅防風網に替える	高さ2m 長さ50m	2袋	ネットの継ぎ目は隙き間のないようつづる。
柵線(上部2段の場合)	直径0.9mm	200m	イノシシ、タヌキ等は地上部に追加
電気柵本体	推奨距離200m以上	1台	
屋外用結束バンド(インシュロック)	150mm	5袋	500本位

## 【ポイント】

- 資材の必要数は畑の形で変わるので、事前に畑の形状を確認する
- 上記は最低限の数量のため、実際の設置では余分をみる
- 電気を流さない時は、必ず柵線を柵からとりはずし、電気ショックを感じない柵線を触らせない
- 電気柵は痛みの学習によってその効果が維持できる
- 絶縁支柱に電気柵用クリップ又はφ8mmダンポールに電柵クリップを用いると線の取り外しがしやすい。



電柵クリップ

## 【設置の準備】(柵を張る位置を決め、設計計画を立てる)

- 柵の外側には、人が歩いて通れる管理道を必ず作ること。畑の境界ぎりぎりまでの柵では、設置しても侵入されやすい。
- サルが柵の中に飛び込みそうな、高さ1m以上の木やフェンス、建物がある場合は、柵の位置を2.8m以上離れたほうがよい。3m近く離すのが難しい場合、対象となるのが木であればできるだけ伐採する。1m以下の対象物ならば、できる限り柵を離し、その付近の上部通電線を2段か3段にする。1m以上の対象物の場合には、飛び込まれる可能性が高い。ただし、もし柵の中に入ったとしても、なかなか脱出はできないため、これ以降の侵入は少ないと思われる。
- 柵の位置周辺の雑草を除去しておく。イノシシやタヌキなども対象とする場合には、高さ20cmにも通電させるので、漏電防止のために除草をしておく。



## 【材料を準備】

縦支柱に使用する直管パイプを切断する。土中に埋込む支柱の深さは、畑の硬度などで異なるが、ここでは30cmを想定している。支柱地上部の高さは150cm以上あればよい。

埋込む深さが30cmの場合、直管パイプが3.6mのものなら2等分、5.5mのものなら3等分にする。支柱の数が多いほど柵の強度は増すが、費用がかかるので、縦支柱の間隔は2mを目安とする。ただし、斜面や変形した畑では余分に必要となる。また、角部には力がかかり補強が必要になるので、設置する畑を見ながら事前に必要本数がある程度把握し、少し多めに準備しておくといよい。切断した直管パイプは、土中に埋込む側にマジックなどで打込む深さに目立つラインを引いておく。

直管パイプは、パイプカッターを利用すると簡単に切断できる。パイプカッターは、ホームセンターなどで1000～3000円程度で販売されている。直管パイプを打込むための「打込器」は9000円程度で販売されている。弾性ポールは、あらかじめ30cm程度に切断しておく。本柵では防風ネットを使用するため、強風の影響を受けやすい畑に設置したい場合は、直管パイプをさらに太いものにしたり、倒れにくく補強する必要がある。不安な場合は「電落くん（埼玉方式1号）」の設置を推奨する。また、一般に販売されている防風ネットの目合は4mmだが、さらに目の細かいものを使用する場合、風通しの悪い畑では病害虫が発生しやすくなる可能性があるため、注意が必要となる。



打ち込む深さをマジックで書き込む



打込器



パイプカッター

## 【設置方法】

### ア 縦の支柱を設置

パイプを打ち込むときは、打ち込み器を用いるか、ハンマーを使用するが、ハンマーを使用する場合は、ボルトを入れておくとパイプの破損を防ぐことができる。



打込器使用



直管パイプにボルトをはめ込む

## ① 横支柱を縦支柱にフックバンドを使用して固定

縦支柱に対し、柵の外側になるよう横支柱を設置する。縦支柱のフックバンド上部からの出っ張りは、漏電を避けるため5mm以下にする。

角部は直管をカットしてジョイント資材でつなぐ。直管パイプは、曲げて対応も可能だが、電線とパイプの間隔が広がることがあるので注意が必要である。

横の直管パイプは連結し、かしめて外れないようにする。全体をつなぎ終わったら弾性ポールをつける前に、横のつながりを見ながら高さの微調整を行う。

### フックバンドで横支柱を固定



良い例



悪い例



角部をジョイント資材で結合



パイプを曲げて角部を処理した場合

## ② 弾性ポールをフックバンドに挟んで取り付け、通電線のガイドにする

弾性ポールが横パイプの上部に17cm程度出るように設置。

フックバンドの種類によっては、弾性ポールが落ちてしまう場合があるので、その場合は結束バンドで固定するか、フックバンドを横からハンマーなどでたたいて幅を狭める必要がある。

次に、防風ネットを取り付ける前に地面に幅、深さ15cm程度の溝を横パイプの真下に沿って掘る。(ネットを先に取り付けると溝掘りの邪魔になるため)



弾性ポールを横パイプの上部17cm程度出るように設置



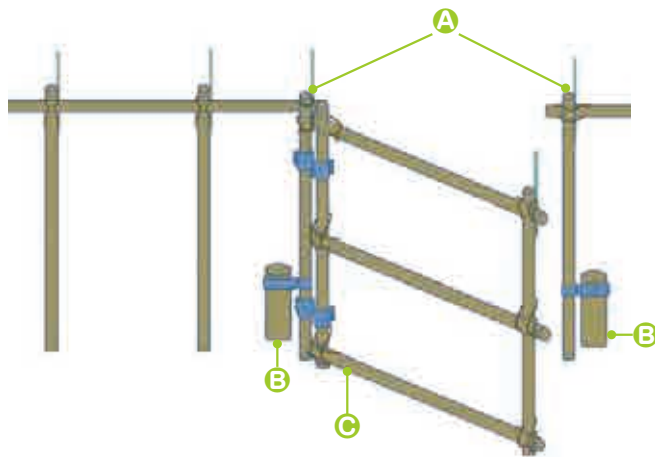
## ㊦ 出入り口を作る

出入り口の数が多いと、閉め忘れや柵線のつなぎ忘れなどのうっかりミスが増える傾向があり、数はできるだけ少ない方がよい。作業の都合もあるが、最低限の数にしぼる。

出入り口の裾部はすき間がしやすいので注意する。

**扉づくりのポイント**（左右、内外の開閉方向、機械等の出入りの有無など検討）

- Ⓐ 扉の両脇の支柱は、開く方向に柱を立てる。（外開きの場合、横支柱手前側。図参照）
- Ⓑ 扉の両脇の支柱はグラつきを抑えるため、補強支柱と連結すると良い。
- Ⓒ 扉の横棒の部材は、扉両脇の支柱の幅より少し長く切る。扉の縦棒の部材は、扉両脇の支柱の側に取り付ける。
- Ⓓ 扉を止めるフックバンドは、開閉に影響しないよう止める向きを工夫する。
- Ⓔ 1 か所、2つのフックバンドで固定すると歪みに強くなる。（ただし、Ⓓに留意）
- Ⓕ 扉の幅が広くなる場合は、扉の真ん中に縦棒などを追加し補強する。



扉部分の模式図

## ㊦ 防風ネットを結束バンドで固定する

ネットは横支柱に巻かず、支柱の下に取り付ける（動物が足を乗せたときに通電しやすくするため）。ネットがたるまないようにしっかり留める。



パイプを露出させながらネットとパイプを固定

## ㊦ 防風ネットの裾を埋め込む

ネットは支柱から垂直に垂らし、土中に埋め込む。埋め込むことが困難な場合はペグで留めたり、地際にパイプ等を設置し、隙間ができないように固定する。また、ネットがたるまないよう、結束バンドで縦支柱にも1、2か所固定しておく。



ネットの裾を土に埋め込む



ネットの裾をパイプで押さえる

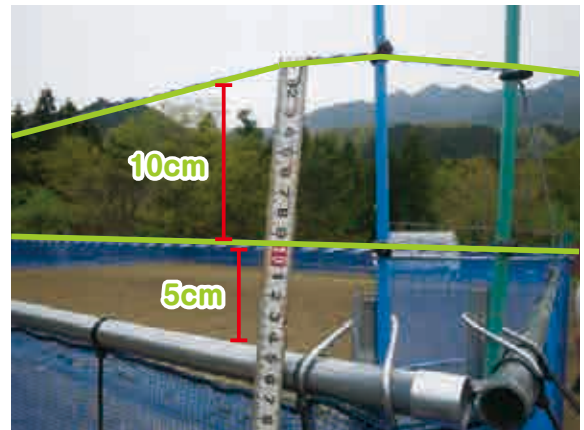
## ㊦ プラスの柵線を張る

柵線1段目と横支柱との間隔は5cmを目安とし、2段目は1段目から10cm程度上に張る。柵線がたるまないよう調整しながら張ることが重要である。

柵線は弾性ポールに一巻きしながら張っていき、最後に結束バンドでしっかりと固定する。

タヌキ、アナグマなどの中型獣の被害が多い畑では、地上20cmの高さにも柵線を張る。縦支柱の地上20cmの位置にガイシを取り付けて柵線を張るか、柵の外側10cmくらいの位置に直径8mm程度のグラスファイバーポールを設置し、地面から20cmの位置に柵線を張る。この場合、角部をガイシにして、角部で上部の柵線と直結させる。

※まれに、サルがネットに穴をあけ侵入することがある。侵入された場合は、この方法で対処する。



上部2段張り

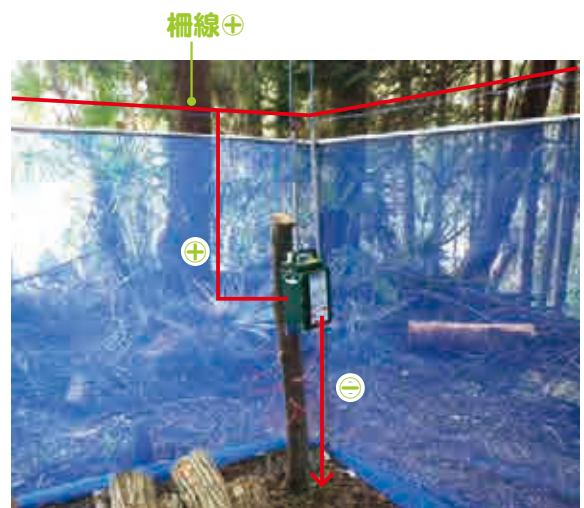


上部と下部の柵線の連結

## ㊦ 電気柵本体を設置

右写真のように、取り付ける。本体をいったん設置したら、ほ場に長期に作物が無い場合でも、常時「ON」が基本である。どうしても「OFF」にする場合は、柵線のみを取り外し、動物が電気柵に慣れないようにする。

電源が確保できるなら乾電池式よりAC電源の方がランニングコストの面から経済的。



電気柵本体の設置



## 【設置の注意点】

### ㊦ 柵線

作業が1日で終了しない場合、柵線は完成して通電させる日に張る。

### ㊦ 作物との距離

ネットと作物の距離によって動物への刺激は変わる。魅力的な作物が手の届きそうな位置にある場合は、侵入しようとする意識が強く働くようである。

カボチャやスイカなどつる性の植物を柵のすぐ内側に栽培し、実がネットに接触するような場合や、柵に登れば前足が届く程の位置にキュウリ栽培などで、丈夫な支柱を設置してしまうと、侵入されやすくなる可能性がある。柵を設置する場合は、作物の作付け位置にも配慮が必要となる。

## 【設置費用】 (618円/m)

資材には様々な規格があり、購入する地域や店舗で価格は異なる。あくまでも費用試算の参考として活用されたい。

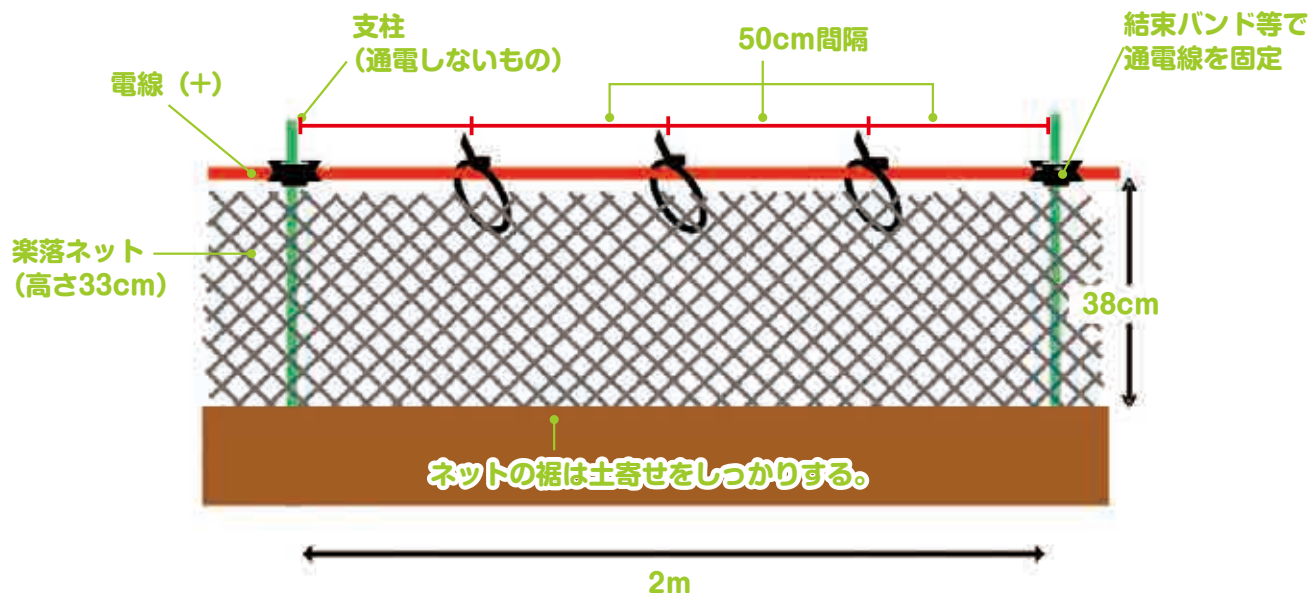
- 直管パイプ (Φ19mm) 395円 (3.6m)、595円 (5.5m)
- フックバンド(Φ19mm用10個入)160円
- 防風ネット(4mm目2m×50m)2,950円
- 弾性ポール(Φ5.5mm)75円 (2.7m)、65円(2.1m)
- インシュロック (屋外用15cm100本) 498円
- ドア蝶番 (2個入：1か所用) 398円
- ユニバーサルジョイント (5個入り：角用) 228円
- ガイシ (Φ19mm直管パイプ適応) 80円前後
- 柵線 (200m巻) ポリワイヤー2,625円～
- // (400m巻) リボンワイヤー5,980円～
- 電気柵本体AC式 (漏電遮断器付き) 24,000円～

## 楽落くん

埼玉県農業技術研究センターが開発した『楽落くん』はハクビシン、アライグマ、タヌキなどの中型獣類を対象に、スイートコーンやイチゴ、スイカなどが被害に合う収穫期の間だけ設置するタイプの電気柵である。「登る」ことが得意なアライグマやハクビシン、「掘る」ことが得意なタヌキやアナグマの両タイプに対し、ある特定の高さの柵を設置することで対象となる野生鳥獣の乗り越え行動を引き出し感電するよう誘導する。普段通っている場所に何か障害物ができた際、動物が危険なものか確認する「探査」行動を逆手に取った電気柵である。短時間で簡単に設置でき、高さも低いため作業者は柵をまたいで畑に入ることができる。また収穫が終わった後の撤収も容易である。しかし、簡易な構造のため長時間の設置には注意が必要である。

※最新の設置マニュアルは埼玉県のHPを参照のこと

<http://www.pref.saitama.lg.jp/b0909/shin-choujuugai.html>



## 【必要資材及び設置費用】 (100m設置する場合の目安)

- 平らで四角形の畑の目安数字なので、不整型や傾斜畑では、2割程度多めに準備した方がよい。
- トリカルネット (MS-2黒) 102m
- グラスファイバーポール (直径8～10mm：角部3本・入口2本) 60本
- 結束バンド (150mm) 200本
- 柵線 (リボンワイヤー) (約1cm幅) 102m
- 電気柵本体 (出力周期が1.0～1.3秒のものが理想) 1台

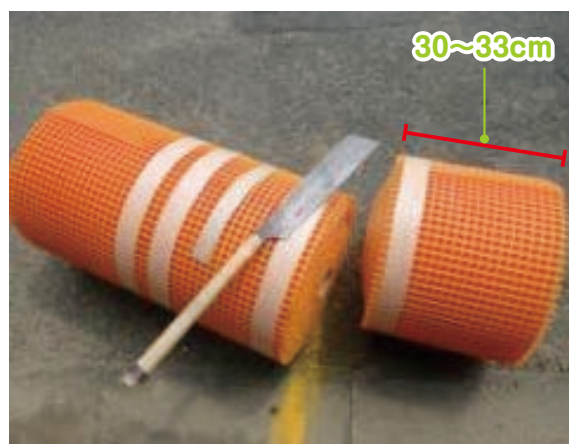
## 【設置の準備】

### ㊦ 柵を張る位置の外周を測り、設計・計画を立てる

- 柵の外側に、人が歩いて通れる管理道を必ず作る。畑の境界ぎりぎりまでの柵は、設置しても侵入されやすくなる。
- 中の作物と柵の間は最低50cm以上離す。
- 柵線に当たって漏電しないよう、雑草は刈り取る。
- ネットと地面に隙間ができないよう、地面を整地しておく。

### ㊦ 材料の準備

- ネットは30～33cmに切断する。ここでは1mの高さのネットの3分割を想定している。ノコギリ、チェーンソー、ハサミなどで切断する。(トリカルネットを使用する場合) ※現在はずでに切られている製品が販売されている。
- 支柱にクリップで柵線を装着する場合には、あらかじめ支柱にクリップを取り付けておく(支柱を打ち込む際にハンマーなどでたたくと、グラスファイバーが毛羽立って、後からクリップが着けにくくなる)。

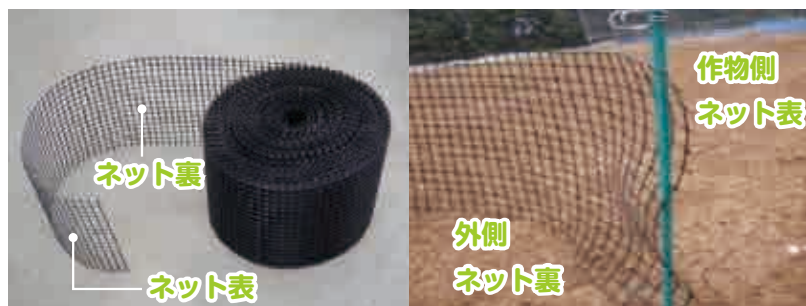


トリカルネット切断

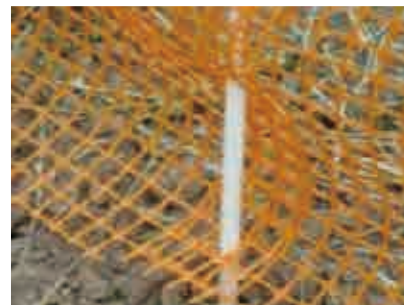
## 【設置方法】

### ㊦ ネットを張る

支柱の間隔は2mを目安に設置。ただし、変形した畑や段差、傾斜では余分に資材が必要になり、角部には力がかかるため補強が必要になる。ネットの裏が柵の外側を向くようにする。ネットの継ぎ目は重ねて支柱でつなぐか、結束バンドでつなぐ。畑の形状に沿って、弛みがないように張っていく。



トリカルネットの表と裏



ネットのつなぎ目の処理



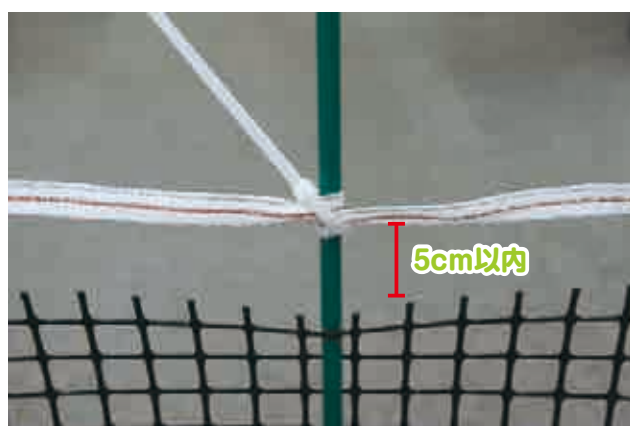
排水口からの侵入に注意



角部は2本支柱で補強

### ㊦ 柵線を設置

- 柵線（リボンワイヤー：約1cm幅のもの）を支柱に取り付ける。リボンワイヤーは夜間に白く浮き上がって見えて目立つため、動物が触れやすいが、ポリワイヤーでもよい。
- ネットとリボンワイヤーの間は5cm（地面から柵線までの高さが37～38cmが理想）とする。この間隔が広いと、隙間を通り抜けてしまう。止め方の目安としてはネットと柵線の間隔が広がらないよう、結束バンドで支柱間を3カ所程度、約50cm程度の間隔で設置する。
- クリップを用いない場合は、結束バンドでしっかり固定する。



柵線を支柱に結束バンドで固定



柵線を支柱にクリップで固定





柵線とネットの間隔を5 cm以上に広げられないように結束バンドで固定



固定されていないためタヌキが柵線とトリカルネットの間隔を押し広げて侵入してしまった例



動物の足場とならないように電気柵本体はネットの内側に設置

## 【ポイントを守って効果のある電気柵設置】

### ㊦ 被害が出る前に設置！

一度でも畑の農作物を食べさせると、アナグマなどは農作物に執着して、電気柵を無視して畑に入ろうとする。このため、畑で実際の被害が出る前に予防的に電気柵を設置することがポイントとなる。

初めてできた障害物(電気柵)を見た動物が、それが安全なものなのかを探索する時に、いかに感電させられるかがポイントである。

### ㊦ 設置した日に必ず通電

電気柵を設置した日には必ず通電し、収穫終了後も柵を片付ける日まで24時間通電することが重要である。「収穫物がないから」と通電していないと、動物が探索したときに感電せず「電気柵だ」と認識なくなり、次作や翌年作で柵の効果がなくなる場合がある。

動物は明け方や夕方でも活動している。スイッチを「昼夜切り替え」にすると、動物の侵入時に通電していない場合がある。

### ㊦ 漏電しないように雑草管理はこまめに行う

柵線に雑草が当たっていると、漏電して電気が弱かったり、電気が通っていない場合があり、電気柵の効果がなくなる。栽培しているカボチャなどのツルや葉も、柵線に当たっている場合があるので注意する。

## メンテナンス

侵入防止柵は設置することも重要だが、同時に適切に維持・管理していくことも大切である。定期的にメンテナンスを行い、捕獲などと組み合わせることで必要な期間中の効果を保つことができる。

以下に侵入防止柵のメンテナンスのポイントをまとめる。

### 1. 侵入防止柵を設置する際は、管理道を確保

出来る限り侵入防止柵の外側に管理道を設置できる場所を選ぶ。管理道の有無によって管理のしやすさに大きな違いが生まれる。

### 2. 柵の破損は、早期に補修

柵に破損を見つけた場合、その破損が小さくてもすぐに補修することが重要である。最初は小さな破損でも、野生鳥獣はその穴をすぐ見つけ、それを押し広げようとする。破損は早期に対応し、野生鳥獣に侵入を諦めさせることが必要である。