

# 4, 一般的な防除柵の特徴と設置上の留意点

## 4-3 電気柵（柵線型）

#### 4 一般的な防除柵の特徴と設置上の留意点

##### 4-3 電気柵 (柵線型)

### 4-3 電気柵 (柵線型)

#### ◆基本的な構造

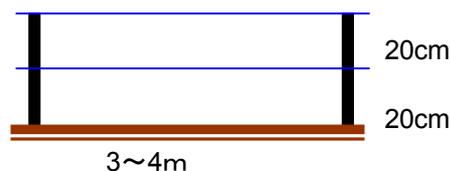
(※ 設置方法は、「電気柵設置マニュアル」を参照)

(※ クマ対策については、「ツキノワグマに効く電気柵の設置」を参照)

- ・さまざまな立地においても、対象鳥獣の鼻先の高さを意識して設置する。
- ・獣を平面に立たせると、効果を発揮しやすい。

#### ●イノシシ対策 (2段もしくは3段)

柵線間隔 20cm

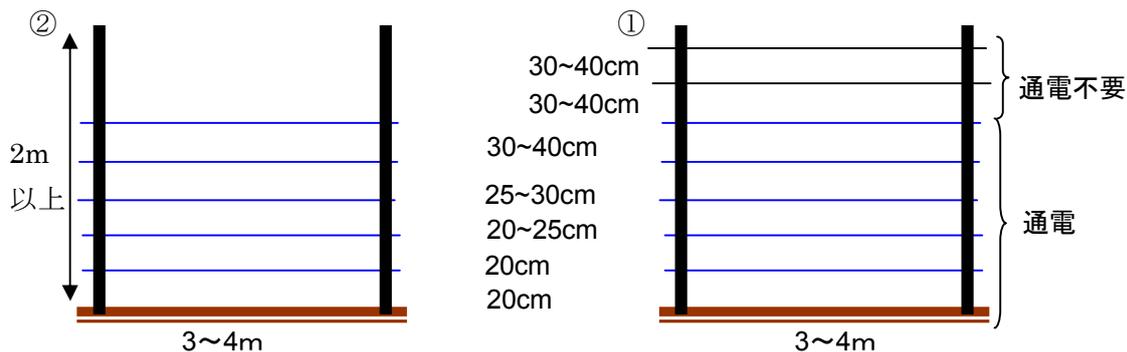


#### ●ニホンジカ対策 (5段以上)

①5段 (飛び越えを想定し、あらかじめ2m以上の支柱を用意しておく)

②5段+2段 (電気を通さないヒモ)

(※1m50cm以上の高さの線はシカが跳ばずに触れることはほとんど無いので、飛び越え防止には、電気を通さないヒモやロープを使用。)

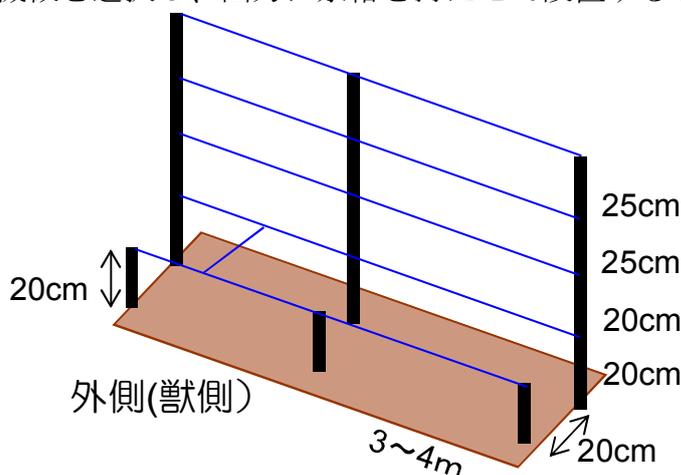


#### ●ツキノワグマ対策 (トリップライン + 3~4段)

トリップライン (柵の外側約20~30cmの所に高さ20cmの柵線を1段設置)

1段目、2段目の柵線間隔20cm、3段目以降の柵線間隔25cm

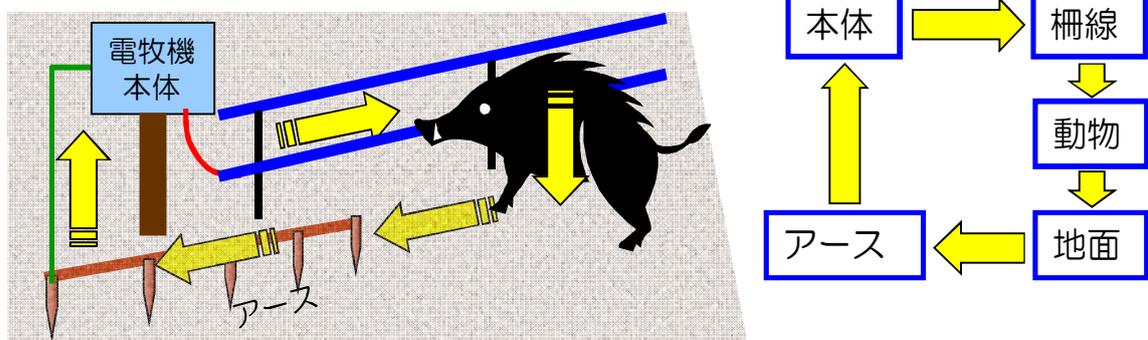
(※強力な機械を選択し、出力に余裕を持たせて設置すると効果が高い。)



◆電気柵の特徴

対象鳥獣	イノシシ、シカ ツキノワグマ (ニホンザル、その他小動物)	機能・種類	柵の種類：侵入防止柵（個別の圃場に設置） すみわけ柵（農地・集落周囲に設置） 柵の機能：強い刺激を学習させる事で侵入を防ぐ
長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設置・移動が容易</li> <li>・物理柵に比べて安価に設置できる</li> <li>・電気ショックをしっかりと与えると、効果の持続性は高い</li> <li>・柵線の高さ・間隔を変えるとさまざまな獣種に対応できる</li> </ul>		
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気は目で見えず、感覚的にも捉えにくいいため、設置ミスが発生しやすく、気づきにくい</li> <li>・漏電で電圧低下すると効果が無くなるため、こまめな草刈が必要</li> <li>・物理的強度も遮蔽性もないので、電気ショックを確実に与えて学習させなければ、効果を発揮できない</li> <li>・電気ショックにより驚いた獣が、ごくまれに、前に飛び出し侵入できてしまうことがある</li> </ul>		

◆電気柵の電気の流れ



- ・ 獣や草が柵線に触れて、初めて通電する。
- ・ 漏電：獣以外の物が触れて、獣以外にも電気が流れてしまうこと。
- ・ アース不良：アース棒と地面との抵抗値が高くて、スムーズに電気が流れないこと。

◆**電気柵の設置上の注意（法律関連）**

電気柵は、高圧の電流を発生する装置であり、感電による万が一の事故を未然に防ぐため、使用方法や機械性能について法律で基準が設けられている。

ここでは、実際使用する上で設置方法にも関係する、「電気設備の技術基準の解釈」第224条（P40参照）についてのみ記載する。

●**主な基準の内容（下図参照）**

- ① 人が見やすい場所に、適当な間隔で危険である旨を表示する。
- ② 商用電源から AC 専用機を使用する場合（下図の1）  
上記①と併せて、PSE マークがついている AC 専用機および、漏電遮断機（定格感度電流が 15mA 以下、動作時間が 0.1 秒以下）を使用する。
- ③ DC 専用機には PSE マークは不要であるが、感電により人に危険をおよぼす恐れのないように出力電流が制限される機械を使用する必要がある。
- ④ 商用電源から DC 専用機を使用する場合（下図の2）  
上記①、③と併せて、PSE マークがついた AC アダプターおよび、漏電遮断機（定格感度電流が 15mA 以下、動作時間が 0.1 秒以下）を使用する。
- ⑤ 30V 未満のバッテリーを電源として DC 専用機を使用する場合（下図の3）、上記①、③以外の基準は無い。
- ⑥ 30V 以上のバッテリーを電源として DC 専用機を使用する場合（下図の4）  
上記①、③と併せて、PSE マークがついた漏電遮断機（定格感度電流が 15mA 以下、動作時間が 0.1 秒以下）を使用する。

（※ PSE マーク：電気用品安全法適用品につけるマーク）

施設方法	直流電源装置	電気さく用電源装置	漏電遮断器
<p>1 AC 100V 漏電遮断器 PSE 電気さく用電源装置 電気さく</p>	-	電気用品安全法適用品	必要※1 電気用品安全法適用品※2
<p>2 AC 100V 漏電遮断器 PSE 直流電源装置 電気さく用電源装置 電気さく</p>	電気用品安全法適用品	感電により人に危険を及ぼすおそれのないように出力電流が制限されるもの	必要※1 電気用品安全法適用品※2
<p>3 DC 30V未満 太陽電池 蓄電池 電気さく用電源装置 電気さく</p>	-	感電により人に危険を及ぼすおそれのないように出力電流が制限されるもの	不要
<p>4 DC 30V以上 太陽電池 蓄電池 漏電遮断器 電気さく用電源装置 電気さく</p>	-	感電により人に危険を及ぼすおそれのないように出力電流が制限されるもの	必要※1

※1：人が容易に立ち入る場所に施設する場合

※2：電気用品安全法の規定による

（図は原子力安全・保安院 電力安全課 解説資料から抜粋）

◆**資材の特徴と設置**

●**電牧機本体の種類と特徴**

商用電源が使用可能) DC機(バッテリー・ソーラー)	長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電柱・電線の有無にとらわれず、あらゆる場所で設置可能</li> <li>・ソーラパネルと併用することで、充電手間を軽減できる</li> <li>・野外使用を想定しているため、防水性能が高い</li> <li>・ACアダプター（別売）を使える機種が多く、商用電源も使用可能であるため汎用性が高い</li> </ul>
	短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリーの交換・充電が面倒</li> <li>・バッテリーの費用がかかる</li> <li>・バッテリー交換時期を誤り、充電不足で侵入されることがある</li> <li>・野外に置くため、盗難されることがある</li> <li>・AC専用機よりも出力が弱いと誤解されることが多い</li> </ul>
可能) AC機(商用電源のみ使用	長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・DC専用機にACアダプターをつけて使用するより安価</li> <li>・商用電源を使用するため、バッテリーの充電が不要</li> </ul>
	短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・DC専用機に比べて防水性能が劣る場合がある</li> <li>・商用電源を使用できる所でしか使えないため、DC専用機よりも汎用性がない</li> <li>・メーカーによっては、DC専用機よりも漏電時に出力が低下しやすいものがある</li> </ul>

●**本体の設置時の注意点**

- ・必ず設置延長に応じた機械を使用する。
- ・商用電源が使用できる場合は、極力商用電源を使用する。  
(電源が安定するため電源管理の労力が軽減される)
- ・草等の管理に自信が無い場合は、1ランク強力な機械を使用する。  
(延長に余裕があると、漏電時の電圧低下が少ない)
- ・一つの防除柵（回路）に、一つの機械を使用する  
(一つの柵に2台以上設置すると、機械が故障する可能性がある)
- ・本体は、柵線の中に設置する。  
(本体が外にあると、踏み台に使用されたり、遊ばれて破損することがある)
- ・ソーラパネルを設置するときは、日当たりの良い（山や木の陰にならない）場所で、南向きに設置する。  
(意外に設置ミスが多い)

●支柱の種類と特徴

グラスファイバー(FRP)	長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非伝導体であり、柵線が支柱に触れることによる漏電の心配がない</li> <li>・柵線をクリップ（フック）に通すだけなので、設置・撤収・調節が容易</li> <li>・弾力性があるため、獣の接触時の衝撃を柵全体で吸収でき、破損を免れることができる</li> <li>・樹脂被覆鋼管に比べ、耐用年数が長い</li> </ul>
	短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹脂被覆鋼管に比べて、やや高価になる場合が多い（耐用年数が長いいため、長期的な視野に立てば安価な場合もある）</li> </ul>
樹脂被覆鋼管	長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グラスファイバー製の支柱に比べ、安価で手に入りやすい場合が多い</li> </ul>
	短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・支柱と柵線が接触し漏電することがある（漏電箇所の検出に労力を要する）</li> <li>・支柱とガイシの劣化により、漏電することがある（漏電箇所の検出が極めて困難）</li> <li>・獣の接触による衝撃で折損することがある</li> <li>・耐用年数が短い</li> </ul>
鋼管、アルミ管	長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ハウスの廃材等が手に入れば、安価に設置できる</li> <li>・草刈り機による破損は受けにくい</li> <li>・長年の使用に耐える</li> </ul>
	短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・支柱と柵線の接触による漏電時に、電圧の低下が激しい（漏電箇所の検出に労力を要する）</li> <li>・ガイシの劣化により、漏電することがある（漏電箇所の検出が極めて困難）</li> </ul>

●支柱設置時の注意点

- ・設置前に、劣化した支柱を分別し、排除しておく。  
（劣化による漏電箇所の特定は、極めて困難）
- ・地形の変化点には多めに設置し、対象鳥獣に合わせた柵線の高さを維持できるようにする。
- ・シカのいる地域では、跳び越えによる侵入時に対応できるように、2m以上の長い支柱を使用する。

●柵線の種類と特徴

設置撤収を繰り返す 使用	樹脂性の柵線	長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設置・撤収を繰り返しても、柵線が破断しにくい。</li> <li>・軽くて扱いが容易</li> <li>・テープ状の柵線は視認性が良いため、刺激を学習した獣に効果が高い</li> </ul>
		短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属線に比べて、耐候性に劣る</li> <li>・テープ状の柵線は、風や雪の害を受けやすい</li> </ul>
恒久柵に使用	金属製の柵線	長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・耐候性、耐久性が高く、恒久的な使用に適する</li> <li>・アルミ線は、通電性が高い</li> </ul>
		短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設置時に、キンクしないように注意が必要</li> <li>・ガイシなどではクセがつき、微調整が不便</li> <li>・設置・撤収を繰り返すと金属疲労で破断する</li> <li>・アルミ線は、衝撃に弱く、容易に破断する</li> </ul>

●柵線の設置時の注意

- ・用途に合った柵線を選択する。
- ・地形が変化した場合でも、対象鳥獣に合わせた柵線の高さを維持する。
- ・必ず柵線が外側（獣側）になるように設置する。

◆管理上の注意点

- ・昼夜電源切り替えスイッチを使用する事例が多いが、早朝や夕方遅く、電気が切れている時間帯に侵入されるケースもあるので、基本的には電気は常時流しておく方が望ましい。通学路や生活道路周辺では、夜だけ通電するよう設定されている場合があるが、その場合でも獣類に電気柵を学習させるため、少なくとも電気柵設置後1ヶ月程度は昼夜電源を入れておく方が望ましい。
- ・草等による漏電管理が大変なため、こまめに草刈りができない場合は、防草シートや除草剤を使用する。
- ・ボルトメータで、日々漏電の有無や草刈りの要不要を判断し、適切な管理をする。(1,500V以上であれば、衝撃を与えられるが、気象条件や漏電などによって電圧が低下する事があるため、晴天や曇天時に4,000V以上を保持する)
- ・電源として車のバッテリーを使う場合は、バッテリー残量が少なくなるまでに充電する。(過放電、過充電は、バッテリーの寿命を縮める)
- ・商用電源を使用できる機器も多く、商用電源を使用すると電源管理労力が軽減される。

◆導入時の留意点

●通電していない柵線やヒモは、電気柵の効果を低減させる



電気柵を模したヒモ  
(ミラーテープやヒモ)

- ・電気柵に模した線（ミラーテープやヒモ）の設置は、適正に設置された周囲の電気柵の効果を減少させてしまう
- ・電気の流れない線でも電気柵に触れた経験のある獣には、ある程度の効果がある
- ・電気の流れていない線を学習した獣は、適正に設置された電気柵でも効きにくくなる



本体が無い

冬によく見られる風景

- ・電気の流れていない柵線を、獣に学習させると、適正に設置された電気柵でも、効きにくくなる

- ・線を張る場合は、必ず通電させる
- ・本体を外すときは、柵線も外す
- ・可能な限り昼夜電源を入れる  
(通学路等、人の往来が多い場所でも、設置後1ヶ月は昼夜電源を入れる)

●柵と作物との配置



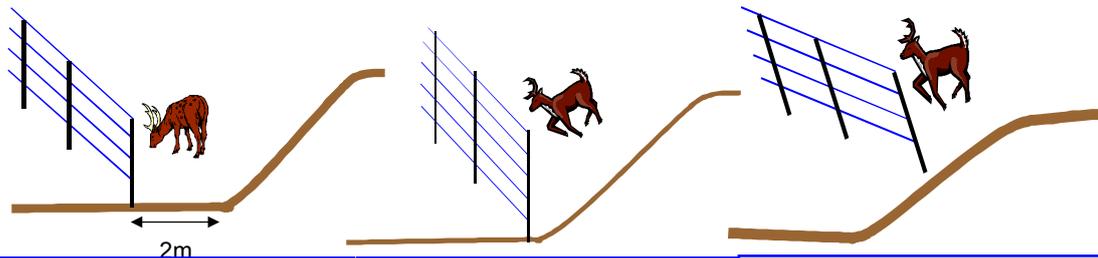
- ・柵線の際まで、水稻を植え付けると、葉や稲穂により漏電し、効果が低下することがある。
- ・一度柵からはみ出た稲穂を食害した獣は、執拗に柵内への侵入を試みるため、防除が困難になる。

- ・柵線と作物の距離は余裕を持たせる。
- ・余裕を持たせて設置すると、草刈り等の管理や、資材の運搬等が楽になる。

#### 4 一般的な防除柵の特徴と設置上の留意点

##### 4-3 電気柵（柵線型）

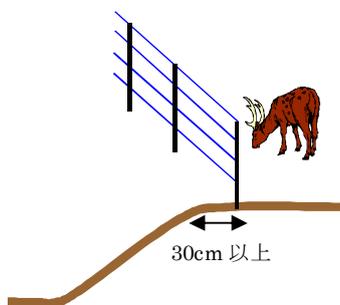
### ●傾斜角の変化への対応（斜面に平行方向）



・斜面尻からは約 2m 離して設置し、獣を平面に立たせる

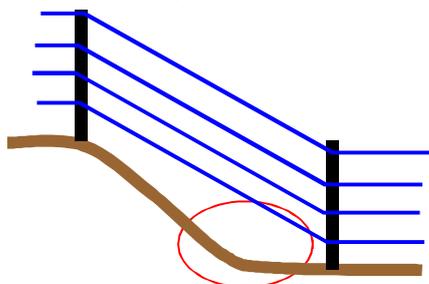
・斜面尻ギリギリに設置する場合は、段数を増やして跳び越えを防ぐ

・斜面中腹の設置はできる限り避ける（草刈りが困難）  
・斜面中腹に設置する場合は、斜面に直角に設置する

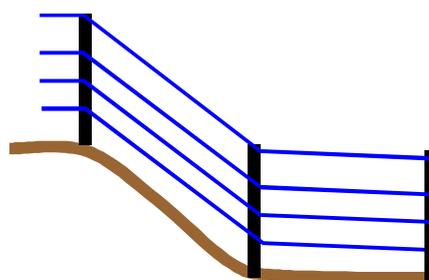


・斜面肩は崩されやすいため、30cm 以上離して設置する  
・崩される場合は、トリップライン(P28)を設置する

### ●傾斜角の変化への対応



・傾斜角が変化すると、隙間が生じ、容易に侵入される



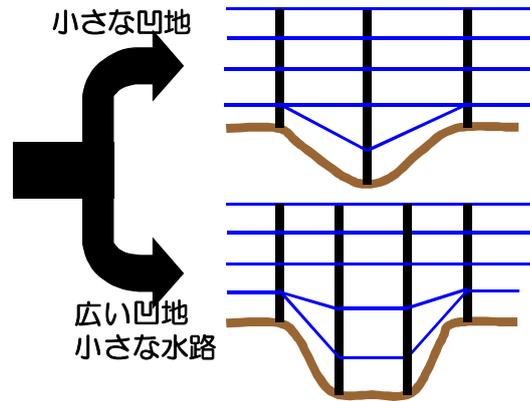
・傾斜角の変化点には、必ず支柱を追加し、地面と柵線（最下段）の間隔が 20cm 以下になるように設置する

4 一般的な防除柵の特徴と設置上の留意点  
 4-3 電気柵（柵線型）

●凹地の処理

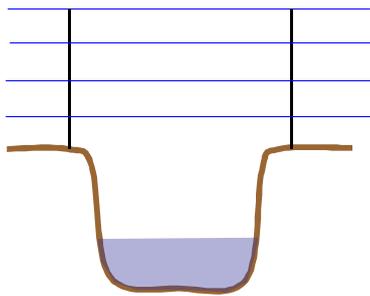


- ・凹凸地形や溝では、隙間ができて、容易に侵入される

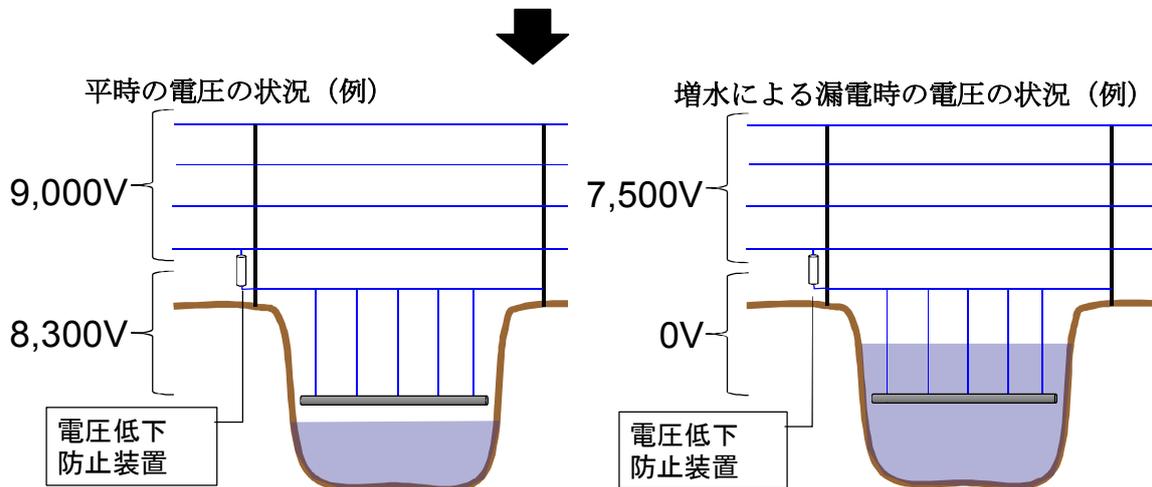


- ・地面と柵線（最下段）は20cm以下になるように、支柱と柵線を追加する。

●水路等での漏電防止



- ・水路が侵入経路となる場合がある
- ・水路に柵線をそのまま垂らすと、漏電する



- ・鉄パイプに柵線をつなげ、水路に垂らす
- ・電圧低下防止装置を取り付けることで、水没時の電圧低下を軽減できる



電圧低下防止装置

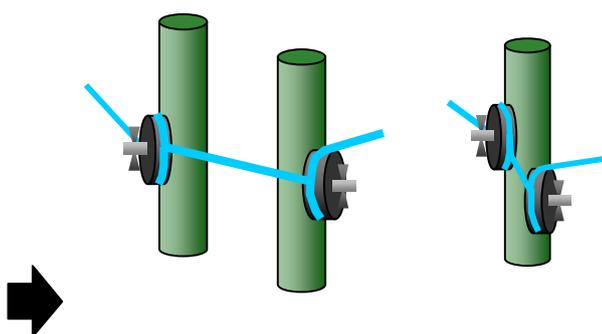
#### 4 一般的な防除柵の特徴と設置上の留意点

##### 4-3 電気柵 (柵線型)

### ●支柱からの漏電による効果低下

樹脂被覆鋼管の樹脂は、錆び防止のために使用されており、高電圧下では電気が容易に樹脂を貫通し、内部の鋼管から漏電するため、柵線と支柱との接触に注意が必要である。

(特に被覆樹脂がポリプロピレン(PP)製の支柱は、被覆樹脂が塩化ビニル製の支柱に比べ、耐候性が劣り劣化が早い)



・コーナは、ガイシからの柵線の脱落やガイシの回転により、支柱と柵線が接触し漏電しやすい

・支柱を増やし、角度を緩くするか、ガイシを増やし、支柱との接触を回避する工夫が必要



・被覆している樹脂やビニールテープでは、電気柵の高電圧は貫通し漏電する (絶縁テープを使用しても漏電する)



・素材に金属が含まれる支柱には、ガイシは必須



・ガイシや支柱が劣化すると、ヒビの割れ目を通じて漏電する (柵を設置した後に、漏電箇所を捜し出すのは非常に困難)



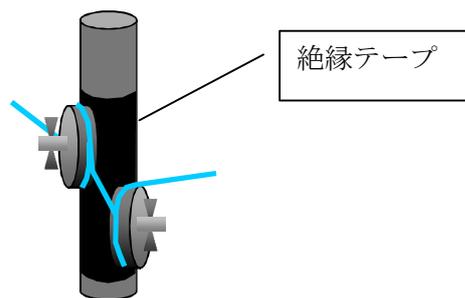
・設置前に劣化した部品を排除し、交換しておく

#### 4 一般的な防除柵の特徴と設置上の留意点

##### 4-3 電気柵 (柵線型)



- ・アルミや鉄等の金属製の支柱を使用した場合、柵線が触れると、急激に電圧が低下する
- ・ゴムホースや絶縁テープ等を使用しても、電気柵の高電圧下では漏電を防ぎきれない (少なくとも、普通のゴムでは厚さ 5mm 以上、塩ビパイプでは厚さ 3mm 以上は必要)



- ・金属製の支柱の使用はできる限り控える
- ・金属製の支柱を使用する場合は、必ず専用のガイシを使用する
- ・ガイシの設置場所に絶縁テープを巻けば、柵線と支柱が接触した時の致命的な電圧低下を軽減できる
- ・特にコーナーは、ガイシを 2 つ使用し、支柱と柵線の接触が無いように注意する
- ・こまめに電圧を測定し、漏電の有無を確認する

##### ●アース不良



- ・アース棒が地中に入っていないため、アース不良で十分な効果が発揮できない

- ・アース棒は、十分な本数を、一本一本距離を取り、地中深く埋め込む
- ・地中は湿潤で、電気抵抗が少ないため、アースが効きやすい
- ・強力な電牧器を使用するときは、長いアース棒を複数使用
- ・乾燥した地盤では、長いアース棒を使用



- ・アスファルト、コンクリート、マルチ等は、電気を通しにくいいため、十分な電撃を獣に与えることができない

電気を通しにくい地面からは、最低でも 50cm 以上離して設置する

#### 4 一般的な防除柵の特徴と設置上の留意点

##### 4-3 電気柵（柵線型）

#### ◆複合柵への工夫

複合柵にすることで、電気柵と他の防護柵の互いの弱点を克服でき、効果が上がります。

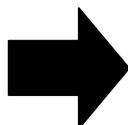
#### ●トタン+電気柵

- ・トタンの外側（獣側）に電気柵を設置することで、トタンの破損を防ぎ、目隠し効果が持続する。
- ・もぐり込みによる破損や侵入も軽減する
- ・電気柵の電撃に驚いて前に出てしまう個体の侵入を防ぐことができる。



#### ●樹脂ネット+電気柵

- ・電気柵の設置段数により、イノシシ、シカに対応が可能。
- ・電気柵に驚いて前に出てしまう個体の侵入を防ぐことができる。



樹脂ネットが電気柵より外側（獣側）にあると、樹脂ネットと一緒に倒される事がある

樹脂ネットより外側(獣側)に電気柵を設置する

#### ●金網柵 + 電気柵



金網柵の下部からのもぐり込みを防止できる。

#### 4 一般的な防除柵の特徴と設置上の留意点

##### 4-3 電気柵（柵線型）

##### 4-3 電気柵（柵線型）参考資料

「電気設備の技術基準の解釈」第 224 条 抜粋

#### 【電気さくの施設】（省令第 56 条、第 57 条、第 67 条、第 74 条）

第224条 電気さくは、次の各号に適合するものを除き施設しないこと。

- 一 田畑、牧場、その他これに類する場所において野獣の侵入又は家畜の脱出を防止するために施設するものであること。（省令第74条関連）
- 二 電気さくを施設した場所には、人が見やすいように適当な間隔で危険である旨の表示をすること。（省令第56条、第57条関連）
- 三 電気さくは、次のいずれかに適合する電気さく用電源装置から電気の供給を受けるものであること。（省令第74条関連）
  - イ 電気用品安全法の適用を受ける電気さく用電源装置
  - ロ 感電により人に危険を及ぼすおそれのないように出力電流が制限される電気さく用電源装置であって、次のいずれかから電気の供給を受けるもの
    - （イ） 電気用品安全法の適用を受ける直流電源装置
    - （ロ） 蓄電池、太陽電池又はこれらに類する直流の電源
- 四 電気さく用電源装置（直流電源装置を介して電気の供給を受けるものにあつては、直流電源装置）が使用電圧30V以上の電源から電気の供給を受けるものである場合において、人が容易に立ち入る場所に電気さくを施設するときは、当該電気さくに電気を供給する電路には次に適合する漏電遮断器を施設すること。（省令第74条関連）
  - イ 電流動作型のものであること。
  - ロ 定格感度電流が15mA以下、動作時間が0.1秒以下のものであること。
- 五 電気さくに電気を供給する電路には、容易に開閉できる箇所に専用の開閉器を施設すること。（省令第56条関連）
- 六 電気さく用電源装置のうち、衝撃電流を繰り返して発生するものは、その装置及びこれに接続する電路において発生する電波又は高周波電流が無線設備の機能に継続的かつ重大な障害を与えるおそれがある場所には、施設しないこと。（省令第67条関連）