

令和7年度持続的生産強化対策事業
養蜂等振興強化推進(全国公募事業)

養蜂技術指導手引書 2025



ミツバチを守る!

電気柵を用いた 効果的なクマ防除対策

一般社団法人 日本養蜂協会

養蜂技術指導手引書 2025

ミツバチを守る！

電気柵を用いた 効果的なクマ防除対策

神 武 海

一般社団法人 日本養蜂協会

〈目次〉

はじめに	04
クマの生態と養蜂への脅威	04
クマの痕跡の見分け方	05
防除手段の比較と電気柵の優位性	08
電気柵のしくみと効果的な運用	12
電気柵設置のポイントと注意点	13
移動養蜂における電気柵設置・撤去の時間短縮策	24
電気柵のトラブルに結び付く事例とメンテナンス	24
電気柵の安全性とルール	28
おわりに	31
補足情報1 電気柵不具合時の原因探求方法	32
補足情報2 鳥獣に関する関係法令	33





はじめに

クマは、日本国内に生息する野生動物の中で最大の種である。北海道にはエゾヒグマ (*Ursus arctos yesoensis*) が、本州および四国的一部地域にはツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*) の2種が生息している。これらのクマは本来、強い警戒心を持ち、人前に姿を現すことは少ない動物であったが、近年、個体数の増加に加え、農作物の品種改良による嗜好性の向上、農村地帯の人口減少や作業の自動化など複数の要因が重なりクマの出没範囲が拡大している。さらに入を気にせず集落や市街地にまで姿を現し、人を襲う個体が出てくるなど想定されていなかった形でトラブルが生じることも増えてきた。



クマの生態と養蜂への脅威

近年のクマの個体数増加や分布域の拡大前より、クマによる養蜂家の巣箱被害は問題となつており電気柵を用いた防除対策が行われていたが、クマの分布域拡大の影響で、従来、防除対策が不要とされていた蜂場でも出没や被害が確認されるケースが増加している。

クマの食性を考えると、冬眠明けから春にかけては、フキやセリ科の草本類、サクラの実、前年に落ちたドングリなどを食べている。しかし夏に近づくにつれて草本類は硬くなり、量も減少してくる。この時期はクマにとって空腹感が強く、地中や朽木の下のアリやハチを探して食べることもある（写真1）。ちょうどこのタイミングは養蜂家が巣箱をクマの生息地に近い場所へ設置する時期と重なっており狙われやすい。さらに母グマは子育ての時期にあり、移動が難しい幼獣と共に行動しているため（写真2）、巣箱内の高い栄養価の蜜や幼虫はぜひとも得たい魅力的な食べ物として執着も強い。



写真1／アリの巣を掘った痕跡（ヒグマ）

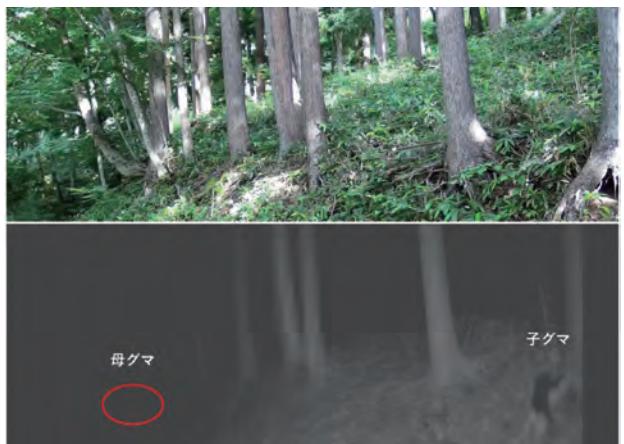


写真2／移動する母グマから遅れるツキノワグマの幼獣
移動に時間がかかり、母グマにとって目の前の巣箱は非常に魅力的である



クマの痕跡の見分け方

クマ（特にオスグマ）は一日に数十kmを容易に移動する能力をもつ動物である。近年は目撃情報が存在しない地域であっても、山間部や草が繁茂する河川周辺などを経由していつクマが出没しても不思議ではない状況にある。したがって、採蜜のために巣箱を設置する際には、事前に最近のクマの痕跡を調査し、情報を収集することが望ましい。以下に示すような痕跡が確認された場合には、電気柵などの防除対策を早期に講じる必要がある。

〈食痕〉

クマは春季において、フキなどの水分を多く含む草本類を頻繁に摂食する。フキのような纖維質の多い植物を食べる際には、歯の構造上うまく噛み切ることが困難であり、切断部に硬い纖維質が残ることがある（写真3）。一方、シカは茎部を鋭く噛み切り、葉を残して地面に落とす傾向がある。連続してひっくり返ったフキの葉が見られる場合は、シカによる食痕の特徴と判断される（写真4）。

ツキノワグマでは樹上で木の実や果実を採食する際、細い枝を折り手元に引き寄せて集め熊棚をつくる場合もある（写真5）。



写真3／フキの食痕（ヒグマ）

硬い纖維部分が噛み切れず残っている



写真4／シカはフキの茎部から食べ、葉を残す際、裏返った葉が地面に残る

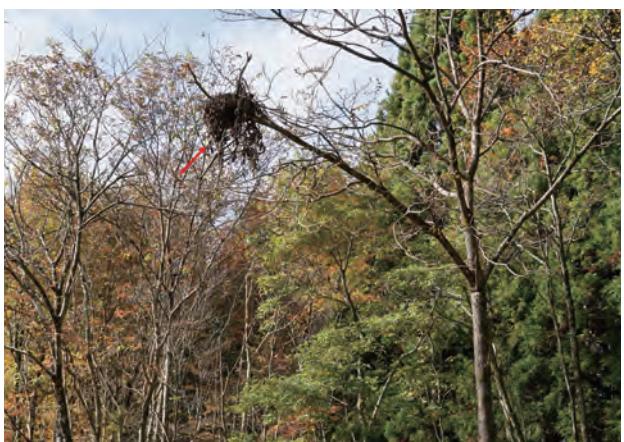


写真5／ツキノワグマの熊棚痕

〈爪痕〉

若葉や木の実、ヤマブドウやサルナシ（コクワ）などのツル性植物の果実などを得るためにクマは器用に木登りを行い、採食する。その際に爪痕が樹幹に残ることがある（写真6）。ク

マの爪痕と誤認されやすい痕跡として、オスジカによる角研ぎの痕がある（写真7）。秋季に袋角から硬化した角へと変化する際、木に角をこすりつける行動が見られ、その結果として傷跡が残る。古い傷跡は黒ずんでいるが、新しい痕跡は白っぽく木の内部が露出し、樹液が滲出している場合もある。



写真6／ヒグマの爪痕 指の幅で規則的に傷がつく



写真7／オスジカの角研ぎ痕（エゾシカ） 傷が不規則につく

〈足跡〉

クマの足跡は前足と後ろ足で形状が異なる（写真8）。一般的に5本の指跡が残り、ヒグマの場合は前掌幅が14cm（地域、個体差による）以上であれば成獣オス、それ以下であればメスまたは若い個体と判断されることがある（写真9）。



写真8／ヒグマの後ろ足（左）、前足（右）



写真9／ヒグマの前掌幅の測定

〈糞〉

クマは内臓の消化能力が高くないとされており、摂食した内容物が未消化のまま排泄されることが多い（写真10-17）。糞からは鮮度によって訪問時期、摂取した食べ物、採食場所などの情報を得ることが可能である。野外においてクマの糞と誤認されやすいものとして、タヌキやシカの糞が挙げられる（写真18, 19）。タヌキは、複数の個体が同一箇所に糞をする「ため糞」の習性があり、集合した糞が大きく見えるため、クマの糞と誤認されることがある。また、シ

力の糞は、通常1～2cmの円形で細かく散らばるが、時期や採食内容によっては塊状となり、クマの糞に類似する場合がある。



写真 10 / フキ等草本類 (ヒグマ)
時間が経つほど黒く変色する



写真 11 / クリ (ヒグマ) 器用に硬い表皮を除いて食べるため、糞中に表皮があまり含まれていない



写真 12 / クルミ (ヒグマ) 硬い殻ごと食べる



写真 13 / シカ (ヒグマ) 毛や骨が混じっている



写真 14 / アリ (ヒグマ)



写真 15 / カボチャ (ヒグマ)



写真 16 / ニンジン (ヒグマ)



写真 17 / 生ごみをあさった糞 (ヒグマ)
ビニール袋が混ざっている

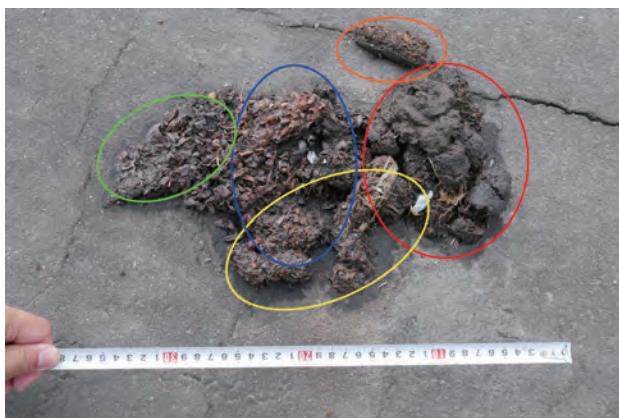


写真 18 / タヌキのため糞

クマの糞のように大きいが、個体や日の異なる複数の糞が積み重なった集合物 勤いもきつい



写真 19 / エゾシカの糞

通常は丸い糞だが塊糞もする



防除手段の比較と電気柵の優位性

上述のように、巣箱はクマにとって栄養価の高い食料源であり、巣箱が集約している蜂場は、魅力的な餌場として狙われやすい。一度蜜の摂取に成功した個体は、再び同じ場所を訪れることが多く、被害の継続性が高まる。したがって、出没が予想される地域では、早期の防除対策が不可欠である。

防除対策の効果は、クマが感じる魅力や欲求を上回る恐怖や警戒心を与えられるかどうかに左右される（図 1）。現在市場には多様な獣害対策商品が存在するが、クマに対しては電気柵が最も効果的であると考えられている。以下に、他の防除手段との比較を示す。

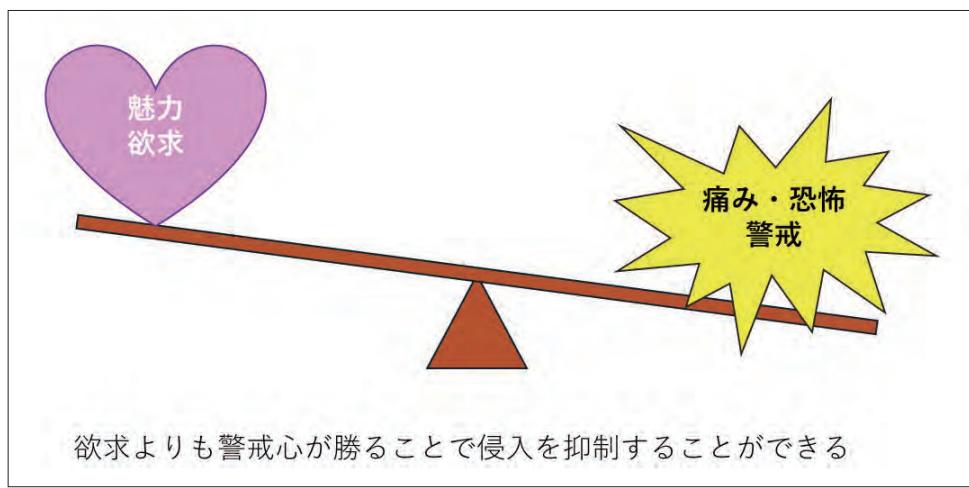


図 1 / 防除対策成功のイメージ

動物が持つ欲求、好奇心を超える警戒心を与えなければ成功しない

〈音・光〉



写真 20／強力なレーザー光や獣害用として販売されている光を照射しても関心を持たないキタキツネ、アライグマシカでも同様な結果であった

〈忌避剤〉



写真 21／海産物由来の忌避剤に誘因され集まるアライグマ

〈物理柵〉



写真 22／1.8m の金網を簡単に乗り越えるヒグマ

音や光による防除対策は、市街地近くに生息する動物は、日常的に人工的な音や光に接しているため、早期に慣れてしまう可能性が高い。同時に痛みや不快感を伴わない限り、音や光による追い払いは工夫が必要である。実際に、キツネやシカなど種類によっては強力なLED光を照射しても、特別な反応が確認されない事例があった（写真 20）。

忌避剤は、普段とは異なる匂いによって警戒心を与えることを目的としている。しかし、その匂いが危険と結びつかない場合、効果は限定的であり、長期的な忌避効果の維持は困難である。素材によっては、忌避ではなく誘因効果を生じる場合もあり、ネズミやアライグマに対する海産物由来の忌避剤では、逆に集まってくる事例が確認された（写真 21）。したがって、忌避剤をクマ対策で使用には慎重な判断が必要と考える。

金網やトタン柵は、木登りができないシカやイノシシに対しては一定の防除効果を発揮する。しかし、木登りが得意なクマやアライグマにとっては、自然界にある笹やぶ、倒木、岩などと同様の一障害物に過ぎず、物理柵による侵入防止効果は低い（写真 22）。

〈電気柵〉



写真23／電気柵の設置イメージ

電気柵は、架線されたワイヤーに高電圧のパルス電流を流すことで、接触した動物に強い電気ショックを与え、痛みおよび心理的ダメージ（トラウマ）を生じさせる防除対策である（写真23, 24）。触れた、対象動物は該当エリアに対し警戒を強める（写真25, 26）。

現在、クマの侵入を効果的に抑制する手段として、電気柵が最も有効と考える。

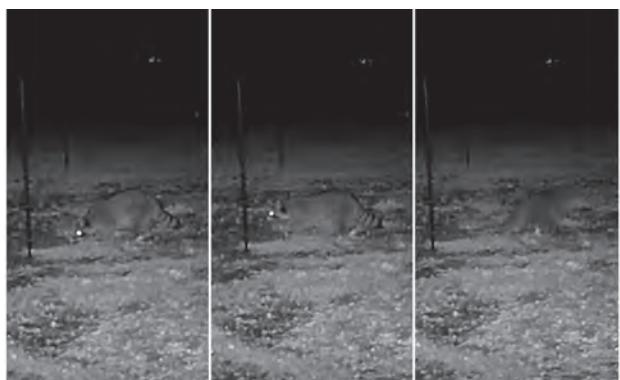


写真24／電気柵に触れ、逃げるアライグマ



写真25／学習した個体は躊躇し電気柵から距離をとる(アライグマ)



写真26／電気柵を学習した足跡（キタキツネ）
電気柵に対して距離を置き平行に歩いている

〈クマに対する電気柵の防除効果〉

クマに対する電気柵の防除効果については、複数の調査事例によりその有効性が示されている。北海道庁が実施した「渡島半島ヒグマ保護管理計画（2000年）」（写真27）では、約100か所の農地においてヒグマを対象にした電気柵の防除試験が行われた。また、日本養蜂協会による調査（2017、2018年）（写真28, 29）では、過去にヒグマおよびツキノワグマの侵入被害を受けた約30か所の蜂場を対象に、電気柵の設置および管理状況が検証された。

これらの調査結果によれば、電気柵の管理に不備があった場合には侵入を許す事例も数例確認されたが、いずれも被害の抑制には成功しており、適切な電気柵の設置はクマに対して有効であることが確認されている。電気柵の効果に疑問を呈する声として「電気柵を張ったのにクマに侵入された」「シカには効くがクマは穴を掘るので効かない」といった否定的意見がまれにあるが、これらは設置および管理の不備に起因する可能性が高い。

電気柵は、単に設置するだけではなく、継続的な管理を通じてその効果を最大限に発揮する防除対策である。したがって、クマの生態と行動特性を踏まえた上で、適切な設置方法と管理体制を構築することが、防除効果を高めるために必要である。以下では、電気柵の効果を最大限に引き出すためのノウハウについて記述する。



写真27／北海道渡島半島ヒグマ管理計画内で行われた電気柵試験（2001年頃）



写真28／日本養蜂協会で行われた電気柵の効果調査（2017年）



写真29／調査中センサーカメラに写ったクマ（抜粋）



電気柵のしくみと効果的な運用

〈豆電球点灯の回路と電気柵の回路〉

電気柵は、基本的な電気回路のしくみに基づいて構成されている。「電気」と考えると難しく考えがちであるが、小学校の理科で学ぶ豆電球の点灯のしくみを応用すれば理解しやすい。豆電球は乾電池の+極から-極へ電流が流れることで回路が成立し、点灯する（図2）。

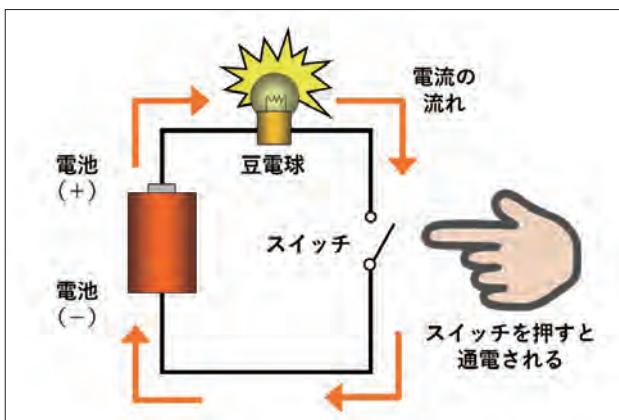


図2／豆電球が点灯する回路

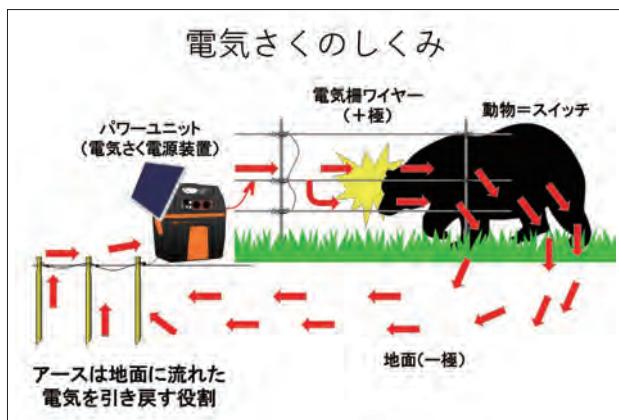


図3／電気柵の回路

電気柵も同様に、バッテリーを搭載したパワーユニット（電気柵電源装置）から持続的ではない瞬間的なパルス電流がフェンスのワイヤー（+極）に送られ、動物が接触することで体内を経由して地中（-極）へ電流が流れる。地中に流れた電流はアース棒を通じてパワーユニットに戻ることで回路が成立し、その瞬間に動物は強い電気ショックと心理的ダメージを受けるしくみである（図3）。

電気柵は、地中が-極の役割を果たすため、フェンスを完全に囲わなくても、一直線やコの字型の設置でも回路は成立する（図4）。しかしながら、養蜂におけるクマ対策では、部分的な架線対策は極めて危険である。クマは一部でも囲われていない箇所を認識すると、執着的に侵入を試みる傾向があるため、全周囲を確実に囲う設置が理想である。

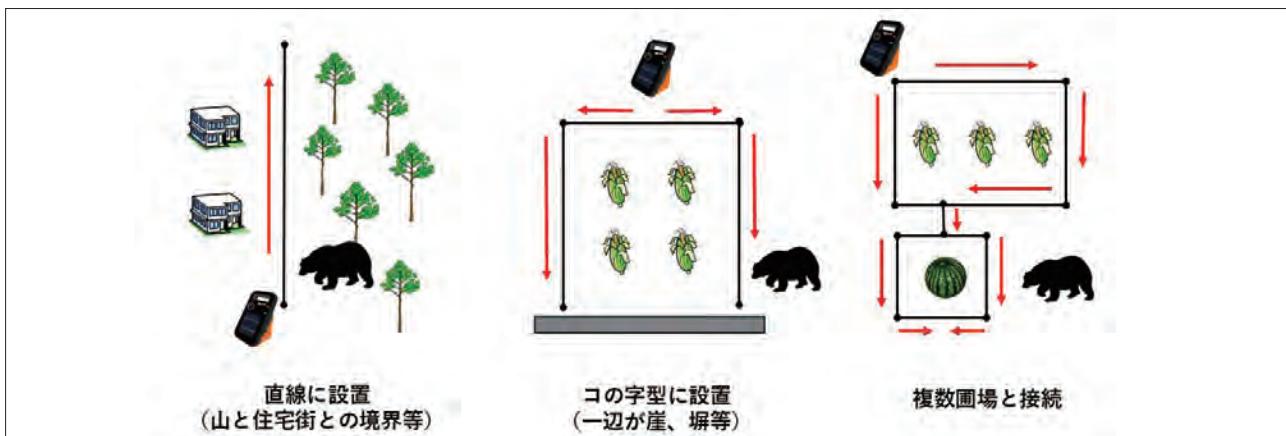


図4／直線、コの字、メガネ型など電気柵架線例



電気柵設置のポイントと注意点

〈電気柵設置の前準備〉

電気柵設置前には、漏電物の除去として草刈りや立木の伐採を行う必要がある（写真30）。広域の草刈りは、姿を隠したがるクマに対し一定の警戒感を与える効果もある（写真31）。

体が身軽なツキノワグマは、隣接した立木を利用して蜂場内に侵入する事例があるため、できるだけ伐採、除去することが望ましい（写真32）。



写真31／見通しの良くない藪の中を移動するヒグマ



写真30／電気柵設置予定場所の除草作業



写真32／電気柵に隣接した立木の枝の除去

〈誘因物の撤去〉

誘因物の撤去は、クマ対策において極めて重要である。蜜蝱や蜂由来の廃棄物を電気柵の外に捨てる行為は、まだ蜜の味を知らないクマに対して「匂い」と「味」とを結び付けるきっかけとなる（写真33,34）。これにより、蜜への執着心が形成される可能性があり、クマの行動を助長する恐れがあるため、こうした行為は慎むべきである。



写真33／廃棄イチゴを電気柵の外に捨てる事例
匂いと味を結び付ける恐れがある



写真34／廃棄メロンに集まるアライグマ、エゾシカ



〈パワーユニットの役割とクラスの違い〉

電気柵の電気供給を担うパワーユニット（電気柵電源装置）は、家庭菜園規模に対応する小型モデルから、数十ヘクタールの放牧地に対応する大型モデルまで多様な種類が存在する。利用できる電源供給方法もソーラー＋バッテリー（またはバッテリーのみ）、商用電源（AC100V）、乾電池など複数選択可能である（写真35）。

電気柵の用途は大きく二つに分類される。一つは家畜を「外に出さない」目的、もう一つは野生動物を畠等に「侵入させない」目的である。獣害対策として使用する場合には、可能な限り高い電圧の維持が望ましく、最低でも4000V以上、理想的には6000V以上の電圧を確保する必要がある（写真36）。



写真35／パワーユニットの種類と電源供給方法



写真36／電圧は最低でも4000V以上を維持するよう努力する

パワーユニットの初期出力電圧は、小型モデル・大型モデルとともに8000～10000V程度であり、電圧値そのものに大きな差異はない。しかし、電気ショックの強度は電圧だけで決定されるものではなく、電圧（V）・電流（A）・出力時間の積である総エネルギー（J）によって決定される（図5）。これにより、同じ電圧であっても、出力エネルギーの大きい大型モデルの方が動物に与える痛みや心理的ダメージは大きくなる（図6）。

この点は、パワーユニットをハンマーに例えると分かりやすい。おもちゃのハンマー（小型モデル）と本物のハンマー（大型モデル）は、振る速度が同じであっても、衝撃の強さ、当たった際の精神的なダメージは大きく異なる。電気柵においても同様に、総エネルギー値の高い大

型モデルの方が感じるショック、心理的ダメージも大きくなるうえ、漏電時の電圧降下の影響を受けにくいという利点がある。



図 5 /パワーユニットのクラスによるショックの違い

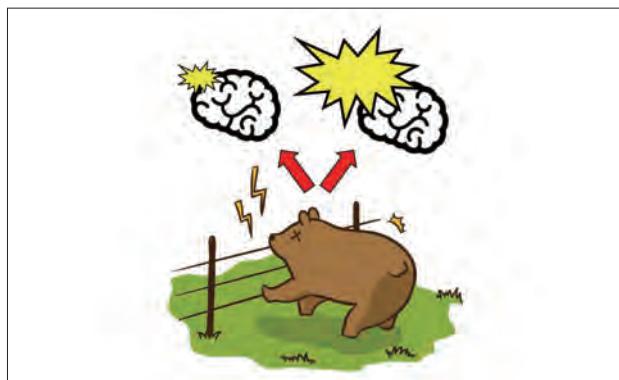


図 6 /脳の記憶に強く印象が残るほど抑止効果は高くなる

一般的な蜂場は、延長 100 m 前後の比較的小規模な設置が多いため、小型パワーユニットでも対応可能である。しかし、クマによる執着が強い地域や、蜂場の見回り頻度が低い場合、または草による漏電の影響が高い環境では、より高出力のパワーユニットを使用することで、電圧の安定性が向上する（写真 37）。したがって、クマの出没密度の高い蜂場など状況に応じて上位クラスのパワーユニットを選定することが望ましい（写真 38）。



写真 37 /大きなクラスのパワーユニットは漏電しても電圧が落ちにくい



写真 38 /強力なパワーユニットによって枯れた葉

〈アースの重要な役割〉

養蜂における電気柵の管理において、多く報告されるクマの侵入トラブルの原因の一つとして挙げられるのが、アース設置の不備である。電気柵の回路は、電流がアース棒を経由してパワーユニットに戻ることで成立する。一般的な電化製品のアースの目的は、帶電した電気を地中に逃すことであるが、電気柵においては電気を「逃がす」のではなく、電気を「戻す」ことが目的である。このため、アース棒が十分に打ち込まれていない場合や、腐食したアース棒を用いていると、回路が不完全となり、動物が触れても電気ショックが弱かったり、または通電しない可能性がある（図 7, 写真 39-41）。

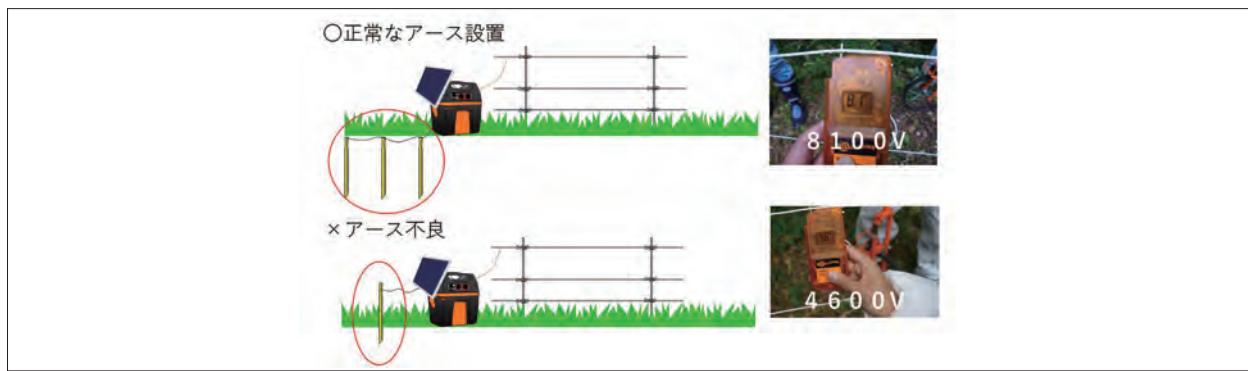


図 7 /アースの設置状況で異なる電圧

同じ電気柵環境でも、正常なアース回路と不十分なアース回路では電圧が大きく異なり防除効果に差が生じる恐れがある



写真 39 /アース棒が地中深く打ち込まれていない
土質環境によっては電圧が上がらない



写真 40 /アース棒を束ねた上に打ち込まれていない
アースは必要本数を拡げて打ち込むほど効果は高くなる



写真 41 /腐食したアース棒 鑄は電気を通さないため、腐食したアース棒では回路が成立しにくい

アース棒の設置場所としては、電気の流れが良好な水分を多く含む土壌が望ましい（写真 42）。火山灰地など水はけの良い土壌では乾燥しやすく、アースの効果が低下するため、アース棒の本数を増やすなどの対策が必要となる（写真 43）。まれにアース棒を地中浅くに横向きに埋設する事例を見かけるが地表が乾くとすぐに電圧低下を招く恐れがあり行うべきではない。



写真 42 /水気の多い理想的なアース環境



写真 43 /水はけのよい乾燥土壌では、アースの効果が落ち電圧が上がりにくい場合があるので注意が必要

移動養蜂では、移動時一日に複数の蜂場に巣箱を設置する場合があり、それに伴い電気柵の設置も同時に行う必要がある。その際、蜂が弱らないように迅速に設置作業を進めることが求められる。しかし、蜂場の地盤が硬くアース棒が打ち込めない、あるいは撤収時に抜けないといった課題が存在する。しかしながら、電気柵はアースがなければ本来の効果を発揮できず、動物の侵入を許す結果に結び付く。満足のいかない土壌環境であっても、裸地よりも（水分を含む）根が張る植物が茂っている場所や日陰など、水分を保持しやすい場所を選定することで、アース効果の改善が期待できる。現場の状況に応じて工夫を凝らし、少しでも防除効果の向上に努めることが求められる。

〈ソーラーパネルを利用したパワーユニットの設置場所の選定〉

蜂場では電源の確保が困難なため、ソーラーパネルとバッテリーの一体型パワーユニット、もしくはソーラーパネルを併用したパワーユニットの使用が一般的となっている。しかし、設置環境によってはソーラーパネルへの日照不足により発電効率が不十分となり、バッテリーの容量不足や動作不良を招く可能性がある。特に木々に覆われた林縁部や曇天が続く地域では、ソーラーパネルの過信は避け、定期的にバッテリーの残量も確認する必要がある（写真 44, 45）。条件によってはバッテリーの充電も必要であるが、最近は商用電源（AC100V）や屋外であればポータブル電源で簡単に充電が行えるモデルも登場してきた（写真 46）。日照条件の良い環境でも、ソーラーパネルに草などで影ができると発電効率が下がることもあるため（写真 47）ソーラーパネル、バッテリーとも草を取り除くなどメンテナンスを行うことが大事である。



写真 44／日曜条件の良い場所では追加充電しなくても安定した運用が可能である



写真 45／日曜条件の良くない環境では、定期的にバッテリー残量の確認が必要



写真 46／日照条件が良くない蜂場では、商用電源（100V）や蜂場作業中にポータブル電源で簡単にバッテリーへ充電ができるモデルも登場している



写真 47／ソーラーパネル面に影ができると大きく発電効率は下がる



〈常時通電する〉

電気柵を設置している期間は、電源を常時通電して運用することが望ましい。一部のパワーユニットには光センサーが搭載されており、日中に電源を自動的にオフにする、またはパルス出力の間隔を長くしバッテリーの消費を軽減する機能が備わっている。しかしながら、養蜂における獣害対策ではこの機能の使用は推奨されない。

クマを含む夜行性の野生動物は、日中に規則正しく休息しているわけではなく、昼夜を問わず人の気配のない場所では活動するため、明るい時間帯にパワーユニットの電源が自動的に切れると侵入を許す可能性が高まる。特に北日本では夏季早朝から日の入りまで日照時間が長く、クマの活動時間と光センサーが機能して無通電になる時間が重なる恐れがあるため注意が必要である（写真 48）。

さらに、無通電のワイヤーにクマのみならずシカやイノシシなど他の動物が接触することでフェンスが倒壊し、それが原因でクマの侵入につながった事例も確認されている（写真 49, 50）。成功体験を得たクマはより執着し厄介である。隙を見せない管理が大事である。



写真 48／明るい時間帯の出没
(左 ツキノワグマ、右 ヒグマ)

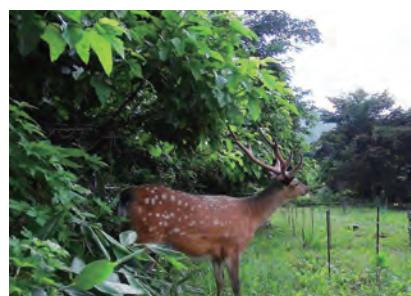


写真 49／ニホンジカ
無通電では足を引っ掛けで破損させる事例も



写真 50／イノシシも明るい時間に活動する

〈野生動物は通電を感じできるのか？〉

野生動物には、電気柵の通電状態を感じできる能力があると考える。各地の電気柵使用者からは、「スイッチを入れ忘れた日に限って動物に侵入された」、あるいは「収穫後に畠の電源を切った途端にシカ、クマ、アライグマ、キツネが一斉に畠に入ってきた」という報告が多く寄

せられている。

野生動物は、毎回通電を確認するために都度電気柵のワイヤーに触れるようなことはしない。筆者が体験した興味深い事例がある。ある地域で飼育馬が数世代前から野良馬化して集団で牧草地に被害を与えていた。日本ではあまりない事例と思われるが、馬の侵入防止を目的とした電気柵を設置することとなった。結果は非常に効果的であり、馬の侵入は完全に止まった。

しかし、侵入被害が収まることで管理者が電気柵の電源を切ってしまった。すると馬はワイヤーを引きずり、ポールを曲げ電気柵を破損させながら次々と牧草地に侵入してきた（写真 51）。慌てて破損した電気柵を仮補修し通電を再開したところ、複数頭いた馬は一頭もワイヤーに触れることなく電気柵の前で立ち止まった。U ターンした馬は何度も名残惜しそうに牧草地に戻り、電気柵の前まで来るが、ワイヤーに触れる馬は現れず、侵入被害は再び止まった（写真 52）。

この現象は他の動物にも見られるものであり、通電・無通電の状態を触れずに感知していると考えられる。荷造りひものようなポリ素材のロープでダミーの電気柵を作り、防除効果があるとする意見もあるが、これは一時的な効果に過ぎず、長時間の効果は期待できないと考える。



写真 51／牧場の採草地に出没した野良馬
無通電時は柵を破壊して侵入した



写真 52／通電後は一頭も電気柵に触れずUターンしていった

〈クマ対策電気柵のフェンス部の考え方〉

養蜂におけるクマ対策は、空腹期における蜜への執着が強いため、一般的に使われる作物への被害対策以上の注意と対策が求められる。防除効果を高めるためには、最低でも 3 段張り以上の電気柵を設置することが推奨される（図 8）。段数が少ない場合、クマに対して甘い部分を見せることになり、クマの欲求度合いによって地面を掘る、ジャンプする、あるいはワイヤー間の隙間を潜るなどの方法で突破する個体が出る恐れがある。

なお、クマが電気柵の下を掘る行為は、電気柵が「効いていない」のではなく、むしろ「効いて嫌がっている」と認識してよい（写真 53）。仮に侵入された場合でも、あきらめるのではなく、冷静に原因を分析し、対策を強化することが重要である。

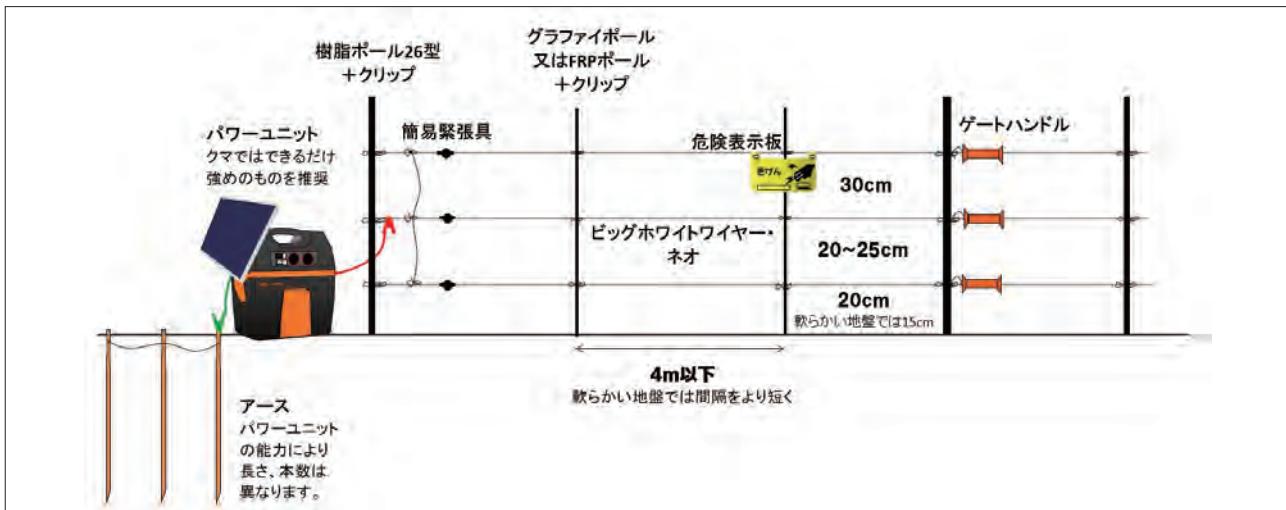


図 8／電気柵フェンス部のイメージ図 (クマ)



写真 53／ヒグマが地面を掘り侵入を試みた痕

貧弱な荷造りひものようなポリワイヤーにここまで掘削する行動は電気柵を嫌がっている証拠でもある

〈地面と下段ワイヤー間の隙間は 20cm 以下に〉

電気柵は、ただ張っただけでは高い防除効果を得ることはできない。クマの目線に立った仕様にすることで防除効果をより高めていくことができる。

クマが最も侵入を試みる箇所は、下段ワイヤーと地面との隙間である。移動養蜂では蜂場の見回り間隔が長くなる傾向があり、伸びた草由来の漏電による電圧低下を懸念し、一番下のワイヤーをあえて高めに設置する事例が多い。しかしながら、これは逆効果となりやすい。地面との隙間が 30cm 近くある場合、クマは前肢を電気柵の内側まで差し入れることが可能であり、地盤が弱ければ写真 53 のようにショベルカーのような力で掘り進み侵入される恐れがある（写真 53, 54）。



写真 54／30cm 程度の金網の隙間を突破する大型成獣のヒグマ

一方、下段ワイヤーと地面との隙間を20cm以下（軟弱地盤では20cm以下を推奨する）に維持ができれば、クマは前肢を電気柵の内側に入れることができず、侵入を効果的に抑え込むことが可能である。この「数cmの差」が防除効果に大きな影響を与える（写真55-57）。

クマの密度が高く、執着の強い蜂場においては、パワーユニットのクラスを上げることで電圧低下を最小限に抑えることも可能であり、できるだけ地面とワイヤーの隙間を狭く調整することが望ましい。

隙間が広すぎる場合は、一部のみ増段して隙間を埋める工夫も有効である（写真58）。



写真55／電気柵を設置すると途端警戒をする



写真56／電気柵ワイヤーの位置が高いと、警戒より欲求が勝り侵入を許す
その後、ワイヤーの位置を下げると侵入は止まった



写真57／下段ワイヤーの位置が15cmと低く、ヒグマが横に40m掘ってチャレンジするも侵入できなかった痕



写真58／隙間ができるところに一部増段対策
電気柵は増段、枝分かれなど容易に補強が可能である

〈ポールの間隔は4m以下に〉

ポールとポールの間隔（杭間隔）も防除効果を高めるために非常に重要である。ポールは地面の起伏に応じて適切に打ち込み、ワイヤーと地面との間に隙間が生じないよう調整する必要がある（写真59, 60）。

ポールの間隔は、長くても4m以下に維持することが望ましい。間隔が広すぎる場合、ワイヤーの張り具合（張力）が弱まり、隙間をクマが狙い潜り抜ける恐れがある。



写真 59／ポール間隔の距離にはこだわらず、地面とワイヤーの高さを常に一定にする



写真 60／ポールを起伏に対して適切に打ち込まない場合、ワイヤーに触れずに侵入できる隙間が生じそこを狙われる恐れがある

〈傾斜地際の設置に注意〉

敷地を少しでも広く活用しようと、電気柵を傾斜地際に設置する際は特に注意が必要である。

傾斜地は、クマにとって穴を掘りやすい姿勢となり、電気柵が張られている環境で狙われやすいポイントである（写真 61）。下段ワイヤーの高さが理想の 20cm であったとしても、傾斜の下側からクマの目線で蜂場を見ると、地面とワイヤーの間に広い隙間があるよう見えるため、掘る行動に結び付きやすくなる（写真 62）。

傾斜地から電気柵はできるだけ距離をとり、やむを得ない場合は下段ワイヤーの高さを下げるなど慎重に調整が必要である。



写真 61／傾斜地側から穴を掘って侵入を試みた痕（ヒグマ）



写真 62／クマ目線で見ると傾斜地際の 20cm の隙間は非常に大きく見える

〈巣箱と電気柵との距離は 1m 以上離す〉

巣箱と電気柵との距離も、クマ対策において重要な要素である。距離が近すぎると、クマは電気柵の外から巣箱を手に入れられると判断し、手を伸ばしたり、穴を掘ろうと試みる可能性が高まる（写真 63）。

電気柵と巣箱は、クマの爪先がかからない 1m 以上離すことで、クマに冷静な判断を促し、侵入への意欲を削ぐ効果が期待できる（写真 64）。



写真 63／電気柵と巣箱との距離が近いと欲求が勝り、チャレンジされる恐がある



写真 64／巣箱と電気柵はクマの手が届かない 1m 以上離す

〈より防除効果を高めるには二重柵〉

クマの出没密度の高い地域、または侵入癖のある個体が確認されている場合には、次の防除ステップとして「二重柵」の設置が有効である（図 9, 写真 65, 66）。二重柵とは、メインの電気柵の外側にもう一ライン電気柵を追加で設置する方法であり、クマが柵を跨いだり掘ったりしても、奥に電気柵があることで電気ショックを受けやすくなり、侵入意欲を奪い立体的な防除効果を強化することができる。

ただし、二重柵は適当に設置しても効果は得られない。現場の状況に応じて以下のイメージを参考に、適切に設置していただきたい。

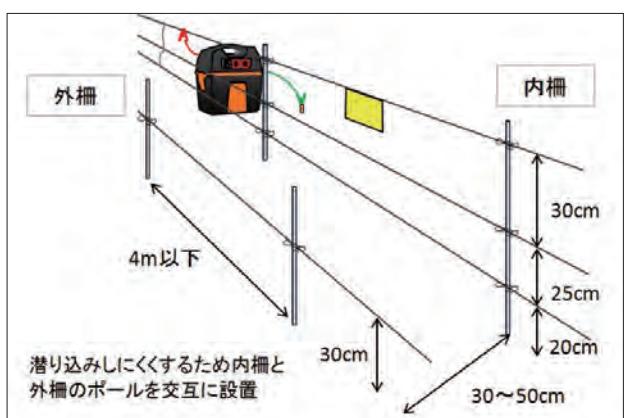


図 9／二重柵の仕様イメージ



写真 65／適切な二重柵設置
二重柵の内側にヒグマの爪痕は見つからない



写真 66／効果の劣る二重柵イメージ



移動養蜂における電気柵設置・撤去の時間短縮策

〈スマートフェンスを用いた時間短縮の設置〉

移動養蜂では、短時間のうちに複数箇所の蜂場を設置・撤去しなければならない場面が多く、効率的な作業が求められる。電気柵の設置はクマ対策として極めて重要な作業であるが、設置に時間がかかると蜂に負担をかけることになり、電気柵の手抜きが行われる傾向がある。具体的には、段数を減らしたり、杭間隔を広げるなどの対応が取られがちであるが、これが結果として甘い部分をつくりクマに狙われ、侵入被害につながる。

このような課題に対して、ポール・ワイヤー・リールが一体化された電気柵システム「スマートフェンス」の導入は有効な対策となる（写真67）。このシステムでは、引っ張るだけで4段のワイヤーが一度に繰り出され、ハンドルを回すことで短時間での回収も可能であり、従来の約1/4以下の労力と時間で作業を完了できる（写真68）。一周100mの設置作業も、慣れれば十数分程度で行うことが可能である。

このような効率的な電気柵システムの活用により、移動養蜂においても防除効果を維持しつつ、作業負担の軽減が図れる。



写真67／ポール・ワイヤー・リールが一体になったスマートフェンス



写真68／4段一度に架線、撤去が可能なため短時間、省労力で作業が行える



電気柵のトラブルに結び付く事例とメンテナンス

電気柵は、設置後も継続的にメンテナンスを行うことで、防除効果を高く維持することができる。蜂場の設置環境によっては、漏電や倒木などにより電気柵の機能が低下する要因が多数存在する。これらのリスクに対応するためには、定期的な電圧測定と見回りを実施し、状況に応じて確実に対処することが望ましい。

〈漏電物の除去〉

電気柵の防除効果を最大限に発揮するためには、高電圧を安定的に維持することが不可欠である。特に漏電による電圧の低下は、クマの侵入を許す要因となり得るため、管理上注意が必要である。

漏電は、電気柵の+極にあたるワイヤーが、-極である地面から生えた草木など漏電物が接触することで発生する。この接触により電流が地中へ逃げ、電圧が低下することで、動物に対する電気ショックの効果も低下する。

漏電対策は、定期的な草刈りや漏電物の除去が不可欠である。これらのメンテナンス作業を怠ると、効果が低下しクマの侵入リスクが高まる。したがって、電気柵の効果的な運用には、電圧管理と漏電防止の両面からの継続的な取り組みが求められる。

漏電の原因は草だけに限られず、金属物や生木など多岐にわたる（写真 69-74）。特に注意すべきは、使用者が用意した電気柵用とうたわっていない資材で漏電に気づかないまま運用しているケースである。例えば、ビニールでコーティングされた金属製の園芸支柱はビニールや樹脂で絶縁されていると誤認されがちであるが、ビニールの薄いコーティングには炭素や不純物が混じっていることがあり電気が貫通し、漏電を引き起こすことがある。

このようなトラブルを防ぐために電気柵は、専用資材の使用が推奨される。汎用品を用いる場合には、碍子（がいし）を併用することや絶縁性や導電性について十分な検証を行い、過信せず慎重に運用する必要がある。電気柵のテスターには、漏電量や漏電方向を探知し矢印で導いてくれるものもあり、うまく活用することで面倒な日常のメンテナンスの労力軽減も可能である。

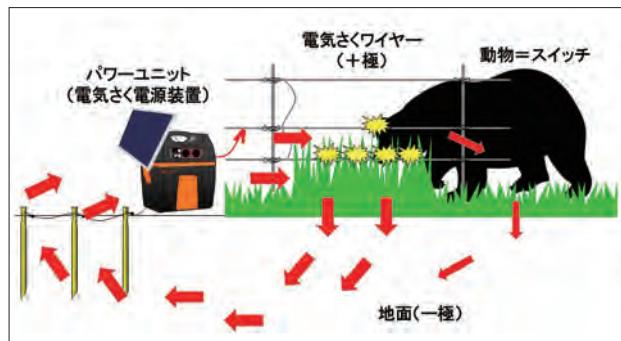


図 10／漏電のしくみ

クマが接触する前に電気が地面に逃げてしまいショックが小さくなるなど効果が落ちる



写真 69／植物の漏電

水分が高いほど強い漏電に



写真 70／生木・たる木も雨や夜露が染みこむと大きく漏電する



写真 71／園芸支柱（イボ竹）

中に金属が使用されており気づかず漏電している恐れがある



写真 72／ゴムやビニールの被覆は電気が突き抜けて漏電してしまう



写真 73／補強で添えた金属杭がクリップに触れ漏電している



写真 74／植物を経由して金網に流れる漏電は大きな電圧低下につながる恐れがある



写真 75／電圧、漏電量、漏電方向を表示し探知するテスター

〈倒木由来の侵入〉

林縁部においては、低気圧の通過や悪天候の影響により、倒木や折れた枝が電気柵に倒れ掛かるトラブルが発生する場合がある（写真 76）。これにより、動物の侵入を許す要因となり、電圧の低下を引き起こす原因となることがある。



写真 76／林縁部では予期しない倒木が漏電や侵入経路を引き出す恐れもある

〈ワイヤーの断線と修復方法〉

電気柵のワイヤーは、動物との接触や倒木などの外的要因によって断線することがある。断線が発生した場合、修復方法としては、同一種類のワイヤーを用いて接続することが原則である。異なる材質や太さのワイヤーを接続すると、通電効率が低下し、スパークが生じたり、電圧低下の原因となる恐れがある（写真 77）。

ポリワイヤーの場合は、結び目の接点が多い「本結び」で接続処理する（写真 78）。より通電性を求める場合は専用のジョイントパーツを使用し、確実な導通が得られるようにすることが望ましい。



写真 77／種類の異なるワイヤーの接続は、接続部が起点でブレーキになりトラブルにつながることもある



写真 78／ポリワイヤーの結び方（本結び）とポリワイヤークラップの連結

〈伐採できない立木からの侵入対策〉

電気柵の近くに立木がある場合、身体が身軽なツキノワグマは木を利用して侵入を試みることがあるため、理想的には、立木を伐採して除去することが望ましいが、養蜂の場合、借地などの事情により木に手を加えることができない場合もある。

そのような場合には、電気柵のワイヤーを分岐させて立木側に通電を行うことで、クマが木を利用し侵入するトラブルを封じることが可能である。木に傷をつけられない場合や加工がしにくい金属を利用したい場合は結束バンド等で固定ができる碍子もある（写真 79, 80）。



写真 79／木にねじ込み使用する碍子（リング碍子）で木登り防止対策をした事例



写真 80／立木や単管に結束バンドで固定できる碍子（TT 碾子）既存の木を痛めず対策が可能

〈未使用時期のバッテリーの取り扱いの注意〉

電気柵のパワーユニットに使用されるバッテリーは、管理方法によって寿命が大きく左右される。長期間使用しない場合、バッテリー内部では化学反応が進行し自然放電（自己放電）が発生する。この放電時間が長いと充電可能容量が低下したり、最悪の場合にはバッテリーが充電不能となることもある。バッテリーの性能を長期的に安定、維持するためには最低限次のような適切な管理が必要である。

- ① シーズン終了時には必ずバッテリーの充電を行ってから保管すること
- ② 長期的に使用予定がない場合は、充電後パワーユニットのバッテリーをはずし、冷暗場所で保管する
(※注意 パワーユニットにバッテリーを接続したまま暗所で長期保管すると、パワーユニット回路内で微量に電気が消費され続けバッテリーが劣化する可能性がある)
- ③ シーズン前には再度充電してから使用すること
- ④ 日照条件が悪い環境下では、ソーラーパネルの発電能力のみに頼らず、定期的に充電器でバッテリーの充電を行うこと

電気柵の安全性とルール

電気柵は、一般家庭で使用される商用電源（100V）やバッテリー（12V）と比較すると、8000Vといった高電圧を出力するため、危険であると感じる者も少なくない。しかしながら、冬季に車両へ触れた際に発生する静電気も3000V以上の電圧を持つことからも分かるように、電圧の高さが直ちに危険性を意味するわけではない。

電気柵は、安全性を最優先に設計されており、非常に小さな電気量を高速で出力することで、動物に傷害を与えることなく行動を制御するよう、高度な技術によって開発されており、安心して使用できるものである。

国内においては、「日本電気さく協議会」という業界団体が存在しており、同協議会に所属するメーカーの製品は、安全基準を満たしているとされ、これらの製品はより安心して電気柵を導入・運用することが可能である。

しかしながら、現場を視察する中で、必ずしも正しい使用方法が守られていない事例も散見される。以下に、養蜂場での使用に際して特に注意すべき点を紹介する。

〈危険表示板の設置義務〉

軽視されがちであるが、電気柵を使用する際には、人目の付きやすい場所に必ず危険表示板を設置する義務がある。第三者が誤って触れることを防ぐため必ず守るべき基本ルールである。



写真 81／人目の付きやすい場所に危険表示板を取り付ける

〈商用電源使用時の高速漏電遮断器の設置義務〉

電気柵のパワーユニットを商用電源（AC100V）で運用する際は、高速漏電遮断器の使用が義務付けられている。ここでいう「漏電」とは、電気柵に草が触れるなどの漏電を指すのではなく、商用電源からの電流がパワーユニットの故障で誤って漏れ、電気柵のワイヤーに流れ込むことを防ぐためのものである。



写真 82／高速漏電遮断器

〈有刺鉄線への通電は禁止〉

有刺鉄線などとげのある素材に通電は禁止されている。とげが血管に刺さり通電されると通常よりも体内に大きなショックが流れるうえ、切創事故の危険も重なり重大事故につながる恐れがある。



写真 83／有刺鉄線への通電は禁止されている

〈一つの回路に複数のパワーユニットの接続〉

電気柵の運用において、一つの回路に複数のパワーユニットを接続することは禁止されている。万が一、人が触れた際、短い間隔で想定以上の電流が体内に入る恐れがあり危険である。パワーユニットの故障にもつながりメリットはない。

上記同様上段と下段ワイヤーに別のパワーユニットを接続し、運用することも同じ理由で禁止である。



写真 84／複数台の接続使用は禁止されている

その他の法的ルールとガイドラインなど電気柵の設置・運用に関する詳しい情報については、日本電気さく協議会のホームページを参照いただきたい。
<http://www.nihondenkisakukyogikai.org/>

〈電気柵の効果が得られない事例〉

電気柵は、すべての状況において効果を発揮できるわけではない。前述のとおり、設置不備や管理不良による侵入リスクについてはすでに述べたが、それ以外にも、クマが電気柵の存在を認識していない場合には、十分な効果が得られない可能性がある。

電気柵は、金網などのように物理的に侵入を遮断する「物理柵」ではなく、クマに対して警戒心を与え、侵入をためらわせる「心理柵」である。そのため、クマが電気柵の存在を意識していない、あるいは意識がそれ以外に向いている状況では、心理的抑止力が働くかず、侵入を許してしまう恐れがある。

以下に、電気柵の効果が得られにくい典型的な事例を示す。これらの状況を十分に理解したうえで、電気柵の設置および運用を行うことが重要である。

1. 不意に至近距離でクマと出会った場合

クマが突然人間や柵の存在に気づいた場合、驚きや混乱により電気柵を認識せず、突破する可能性がある。



2. 車両や人、他のクマに追われ、必死な状態

逃走行動に集中しているため、電気柵の存在に注意が向かず、心理的抑止が機能しない。



3. 漏電や断線などにより、十分な電圧が供給されていない場合

電気ショックが弱く、クマが痛みを感じずに突破してしまう恐れがある。



4. 柵が低い、または隙間があり、侵入可能と判断される場合

クマが「通れる」と認識した場合、警戒心よりも好奇心や食欲が勝り、侵入を試みる可能性が高まる。





電気柵は、クマによる養蜂被害を防ぐための有効な手段であるが、その効果を最大限に発揮するためには、設置者が動物の目線に立って対策を講じることが不可欠である。

対策を施していても、クマはわずかな隙を見逃さず、甘い部分を見つければそこを狙って侵入を試みることもある。彼らは「本気」で攻めてくる。我々も頭を使い、彼らの行動特性や生態に基づいてステップを上げていく必要がある。

現在、クマの出没は増加傾向にあり、今後もその傾向が続く可能性が高い。電気柵の運用においては、基本的な安全ルールの遵守はもちろんのこと、現場ごとの環境に応じた柔軟な対応と、継続的なメンテナンスが求められる。

本資料が、養蜂に携わる皆様の安全な電気柵運用と、クマ被害の未然防止に寄与する一助となれば幸いである。



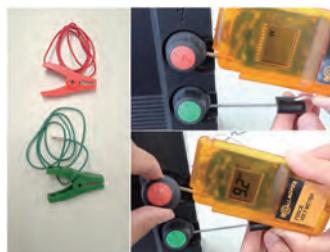
補足情報1 電気柵不具合時の原因探求方法

フェンスに電気が流れていらない、もしくは電圧が弱い、パワーユニットの故障では？と感じたら、下記の流れで点検を行ってください。



チェック① パワーユニットの動作確認

パワーユニットにつながるワイヤーとアースを外し、パワーユニット本体の電圧を測定して下さい。電圧が正常に出力していればパワーユニットに問題はなく、パワーユニット以外に原因があります。チェック②へ進みます。



反応がない

バッテリーを充電し、再度測定してください

電圧が正常

反応がない

電圧が正常

チェック② アースの確認

アースはパワーユニットから流れた電気を引き戻す重要な役割があり、アースの不備は電圧低下につながります。



アース棒がささっていない、必要な本数ささっていない

アース棒が古くて錆びている

アース線が断線、もしくは外れている

地中深く打ち込んでください

新しいアースに更新してください

アースを接続しなおしてください

アースは正しく設置されている
チェック③へ

メーカー、販売店にお問い合わせください

チェック③ 漏電箇所の確認

電気柵はワイヤーが+、地面が-となり、地面から生えている通電物は-要因のため漏電により出力が低下します。



チェック④

電気柵のトラブルの多くが上記要因によるものですが、まれに、パワーユニットの性能以上にフェンスを架線したことによる電圧低下の事例も見られます。ご不明な場合はメーカー、販売店にお問い合わせください。



補足情報2 鳥獣に関する関係法令

〈鳥獣保護管理法（環境省） [平成14年7月12日、最終改正令和7年9月1日]〉

鳥獣の「保護」及び「管理」並びに「狩猟の適正化」を図り、生物多様性の確保、生活環境の保全及び農林水産業の健全な発展に寄与することを通じて、自然環境の恵沢を享受できる国民生活の確保及び地域社会の健全な発展に資することを目的とする法律。

鳥獣の捕獲

鳥獣保護管理法では、鳥獣を狩猟により捕獲する場合を除いて、原則として捕獲、殺傷または採取（以下「捕獲等」という。）が禁止されている。

ただし、生態系や農林水産業に対して、鳥獣による被害などが生じている場合等には、許可権限者の許可を受けて、捕獲等することが認められている。

許可権限者

鳥獣保護管理法9条1項に定める「国指定鳥獣保護区内、希少鳥獣の捕獲等の場合及びかすみ網を用いた捕獲の場合」は環境大臣の許可対象であるが、それ以外の鳥獣の捕獲等の場合は都道府県知事となる。

ただし、多くの都道府県では、地方自治法第252条の17の2の規定または「鳥獣による農林水産業等に係る被害の防止のための特別措置に関する法律（鳥獣被害防止特別措置法）」第6条の規定に基づき、その捕獲許可権限の一部を市町村長に移譲している。

指定管理鳥獣等事業

鳥獣保護管理法では、第2条第5項の規定に基づき、集中的かつ広域的に管理を図る必要があると環境大臣が定めた鳥獣を「指定管理鳥獣」と指定しており、都道府県または国が捕獲等をする事業として「指定管理鳥獣捕獲等事業」を実施することができる。

本事業を実施する都道府県は、捕獲等事業の内容を具体的にまとめた指定管理鳥獣捕獲等事業実施計画を策定し、この計画に基づいた集中的・広域的な捕獲活動が可能になる。これにより、指定管理鳥獣に対して、鳥獣保護管理法における特定の禁止事項が適用されず、夜間銃猟などが法的に可能になる。

また、指定管理鳥獣捕獲等事業には、法令上の特例措置が設けられており、指定管理鳥獣捕獲等事業実施計画を基づき、都道府県知事または国の機関が「認定鳥獣捕獲等事業者」に委託して行わせることが可能である。

令和6年4月14日の省令により、鳥獣保護管理法施行規則の一部を改正され、指定管理

鳥獣（ニホンジカ、イノシシ）に「クマ類（ツキノワグマのうち、徳島県、香川県、愛媛県及び高知県の個体群については、絶滅の恐れがあるため除く）」が追加された。

〈鳥獣被害防止特別措置法（農林水産省）

【平成 19 年 12 月 21 日、最終改正令和 3 年 6 月 16 日】

農山漁村地域において鳥獣による農林水産業等に係る被害状況を踏まえ、農林水産大臣による基本指針の策定、市町村による被害防止計画の作成並びにこれに基づく対象鳥獣の捕獲等の許可に係る特例、被害防止施策の実施に係る財政上の措置等、鳥獣による農林水産業等に係る被害の防止のための施策を総合的かつ効果的に推進し、もって農林水産業の発展及び農山漁村地域の振興に寄与することを目的とする法律。

基本指針の策定と被害防止計画の作成

農林水産大臣は、鳥獣保護管理法で規定する基本指針と整合性をとりつつ、被害防止施策を総合的かつ効果的に実施するための基本的な指針（以下「基本指針」という。）を定めるものとする。（鳥獣被害防止特別措置法第 3 条）

市町村は基本指針に則して「被害防止計画」を作成することができる。（鳥獣被害防止特別措置法第 4 条）

被害防止計画を作成することで、市町村が希望する場合、都道府県知事が有している鳥獣保護管理法第 9 条 1 項の規定による捕獲等の許可権限を市町村に移譲することができる。

以上の各法律に係る関連制度について、詳しくは農林水産省 web サイトにマニュアル等が掲載されているので紹介する。

【農林水産省 web サイト 野生鳥獣による被害防止マニュアル等】

<https://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/manyuaru/manual.html>

〈緊急銃猟制度に関する鳥獣保護管理法の改正について〉

緊急銃猟制度とは、人の日常生活圏にクマやイノシシが出没した場合、一定の条件を満たしたときに、市町村の判断により銃器を使用した捕獲等が出来る制度である。

近年、クマ等（ヒグマ、ツキノワグマ、イノシシ）の人の日常生活圏への出没が増加しているが、改正前の鳥獣保護管理法は、において、住居が集合している地域又は広場、駅その他の多数の者の集合する場所（以下「住居集合地域等」という。）での銃器を使用した鳥獣の捕獲等（銃猟）を禁じてきたところ、現実・具体的に危険が生じ特に急を要する状況で、住居集合地域

等で銃器を使用した鳥獣の捕獲等が必要となる場合には、警察官職務執行法（昭和23年法律第136号）第4条第1項に基づく対応が行われたり、ハンターの判断により猟銃等を発射した行為が結果的に刑法（明治40年法律第45号）第37条の緊急避難に該当する場合には、違法性が阻却されるなどしてきた。

他方で、こうした状況ではない膠着状態にある場合においても、より予防的かつ迅速に対処することが求められることから、令和7年9月1日より鳥獣保護管理法の一部が改正され、地域住民の安全確保のための措置を十分に講じた上で、大型獣の中でも特に人身被害を生じさせるおそれの高いクマ等について、住居集合地域等よりも広い概念である人の日常生活圏での銃猟をすることを可能とする制度（緊急銃猟）が創設された。

緊急銃猟は局所的に発生する出没に対応するものであることから、その主体は地域に精通した市町村長が行うこととなっており、安全確保等の措置を講じた上で、銃猟を捕獲者に委託して実施することができる」とされる。

緊急銃猟を実施するための4つの条件

- ①クマやイノシシが人の日常生活圏に侵入していること。
※ 侵入するおそれが大きいことを含む。
- ②クマやイノシシによる人命または身体への危害を防止するため、緊急に対応が必要であること。
- ③銃猟以外の方法では的確かつ迅速な捕獲等が困難であること。
- ④住民や第三者に銃猟による危害を及ぼすおそれがないこと。

「緊急銃猟を実施するための4つの条件」全てを満たした場合、市町村は、市町村職員に指示または大型獣の銃器での捕獲等に関する知識と経験があり、射撃訓練も定期的に行っている人材に市町村長が委託し、対象のクマ、イノシシについて、銃器により捕獲等をすることが可能である。



養蜂技術指導手引書

ミツバチを守る! 電気柵を用いた効果的なクマ防除対策

令和7年11月発行

発行者

一般社団法人 日本養蜂協会

〒104-0033 東京都中央区新川2丁目6-16 馬事畜産会館6階

著者

神 武海

サーヒミヤワキ株式会社 札幌営業所

北海道庁ヒグマ専門人材バンク登録

農水省農作物被害獣害対策アドバイザー

【非売品】

本書のスキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。

お問い合わせ
一般社団法人日本養蜂協会
〒104-0033 東京都中央区新川2丁目6-16 馬事畜産会館6階
TEL.03-3297-5645 FAX.03-3297-5646
<https://www.beekeeping.or.jp/>