

3-1 侵入防止

1. 侵入防止柵

(1) 正しい柵設置の考え方

侵入防止柵を設置する目的は、イノシシなどの野生鳥獣を水田や畑、果樹園に侵入させないことである。また、侵入防止柵は設置してお終いではなく、設置自体は侵入防止対策のスタートラインに立つことに他ならない。そのため、侵入防止柵において最も重要なのは、資材選びや設置ルート選びよりも、侵入防止柵の効果を継続的に引き出すための維持管理といえる。侵入を防止したい野生鳥獣に有効な柵の資材を選ぶだけでなく、その柵の管理ができるかどうかを考えて資材を選ぶこと、管理の体制やルール作りを柵の設置前から決めておくと、侵入防止対策は上手いきやすくなる。

資材選びは、管理のしやすさと対象となる野生鳥獣に有効なものから選ぶ。例えば、木に登ることができるクマやサル、アライグマなどの中型獣類では、金網柵やワイヤーメッシュ柵だけでは侵入を防止することはできない。そのため、電気柵などを使用(併用)することが必須となる。維持管理が容易で、対象となる野生鳥獣に対して有効な柵の資材を選ぶ必要があるが、一方で、多獣種の侵入を防ぎたい場合には、2種類の柵を別々に設置するのではなく、複合柵を設置する。特に中型獣類の侵入を一度に防げる柵として、資材費が安く、設置や管理も容易で、効果の高い複合型の侵入防止柵が多数、開発されている(図3-1-1)。

侵入防止柵を設置する場合、個人ごとで設置した方が管理を各人が行うので良いというような話もある。確かに個人ごとにコンパクトに囲んだ方が、目が行き届きやすく、自身の圃場のみを囲んでいるので、対策の実施や維持管理の責任なども自家で完結し、対策効果や対策意欲も測りやすいといえる。しかしながら、Aさんが柵を張れば隣のBさんの畑にイノシシが出て、近隣農家が気まづくなったという話もあり、本来は近隣の農家や住民と連携して各自の負担を減らしつつ、集落ぐるみで鳥獣被害に負けない地域をつくっていくことが理想である。そのためにも、侵入防止柵設置は対策の第一歩であり、資材選び、ルート選び、管理体制づくりなどを地域の将来像を見据えながら話し合っ決めて行くことが、正しい柵設置の考え方といえるであろう。

図3-1-1 侵入防止柵の資材の一例(アンダーラインがある資材は一般的にイノシシ対策に使用されているもの)



▲トタン柵(二段)



▲ネット柵(魚網の再利用)



▲電気柵(2段~3段)



▲金網柵



▲ワイヤーメッシュ柵



▲電気ネット柵

(2) 電気柵

① イノシシ

電気柵は対象獣種に衝撃電圧を与えて、その痛みによって侵入を防ぐタイプの侵入防止柵である。私たちが毎年冬になると、ドアノブや車のドアなどに触れた時に静電気によって感じる痛み、何年経っても、分かっているのに慣れないように、適切に設置・管理されている電気柵は、野生鳥獣の慣れを防ぎ、容易に侵入することはできない。従って、電気柵は金網柵やワイヤーメッシュ柵とは異なり、柵に登ることができる獣種にも有効な柵である。

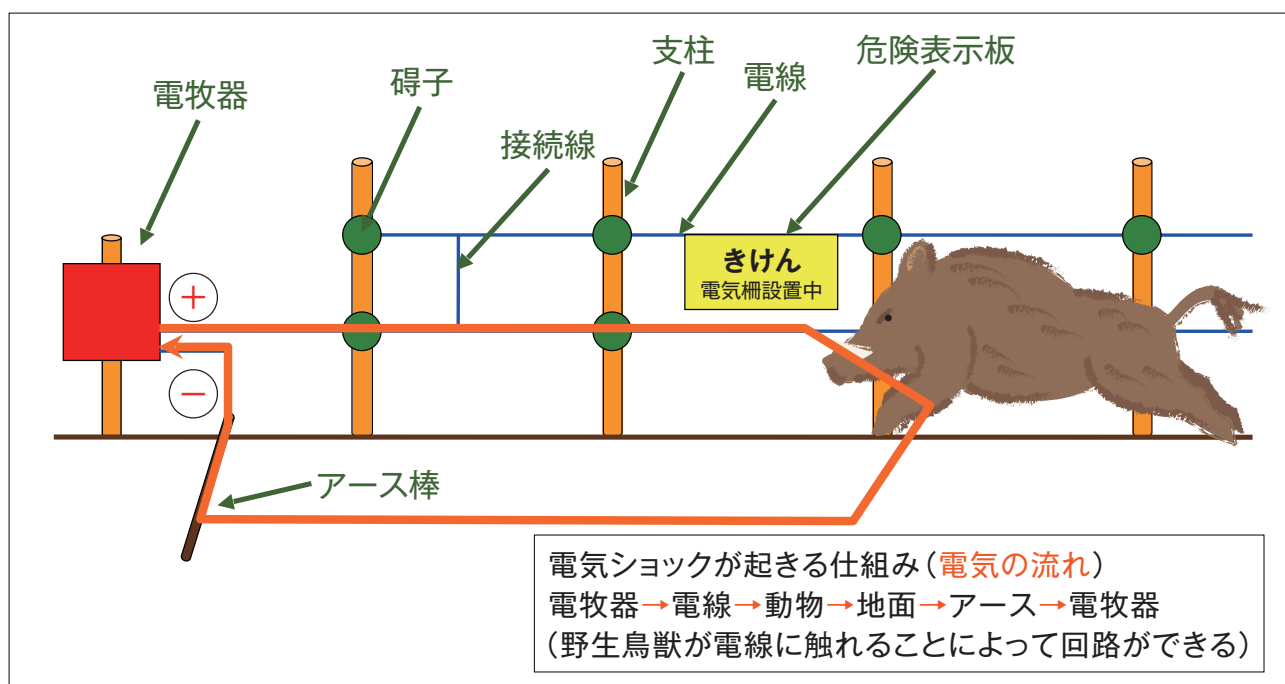
一方で、電気柵は対象となる野生鳥獣に対して衝撃電圧を与えるためには電気回路を作る必要があり、他の柵よりも管理コストがかかる場合がある。電気回路は①電気柵の電牧器(本体)から衝撃電圧を電線に流す、②衝撃電圧が流れている電線に野生鳥獣が触れる、③電線に触れた野生鳥獣から電気が外部に流れ出す、④流れ出た電気をアースから電牧器に戻して初めて野生鳥獣が感電する(図3-1-2)。

また、②と③で野生鳥獣に電気を流す場合には、野生鳥獣の体の中で電気が流れやすい場所、すなわち体毛が薄くて電気が流れやすい「鼻先」、「お腹」、「足の裏」に触れさせることが必要になる。この①～④の通電の流れは電気柵の基本であり、野生鳥獣の種類によって②のために電線の間隔や段数が異なる。

イノシシの場合は、鼻先で餌や物を探る習性があり、②の通電部分は主に鼻先になり、電線の間隔は20cm以下が適している。また、潜り込み習性があるため、電線の間隔は2段または3段で十分である。そして、③については前足か後足の裏側が適しており、鼻先から前足は30cm程度、後足なら70cm程度である。

イノシシは国内に生息する獣種としては大型で、力は強く、高い学習能力と運動能力を有する反面、木に登ることができない。従って侵入防止柵の構造としては、基本的な形状である。

図3-1-2 電気柵の仕組の模式図



②シカ

イノシシと同様に、シカも国内では大型獣類の一つであり、また木に登れない点でも同様である。シカはイノシシとは異なり、跳躍力が高いとされているが、イノシシやシカに侵入防止柵から侵入される場合、多くは地面との隙間（電気柵の場合は地面と地面側から1段目の隙間）から侵入される。

シカにはエゾシカやホンシュウジカ、キュウシュウジカなどの多くの亜種があり、一般的には北から南に行くほど、島に生息している亜種ほど体格が小さくなる傾向がみられる。そのため、国内に生息する亜種の中で最大級の大きさであるエゾシカでは体長が140～190cm、体高80～90cm程度、小型のヤクシカでは体長90～110cm、体高60～80cmと体格が異なるが、小型の亜種であってもタヌキやアナグマなどよりも大きく、侵入防止柵の構造としては同様のものでも十分であると考えられる。

また、電気を流すための電線の間隔は、イノシシと同様、20cm以下とし、シカは体高が高く、跳躍力もあるため、柵の段数はイノシシよりも多い3～5段程度となる。

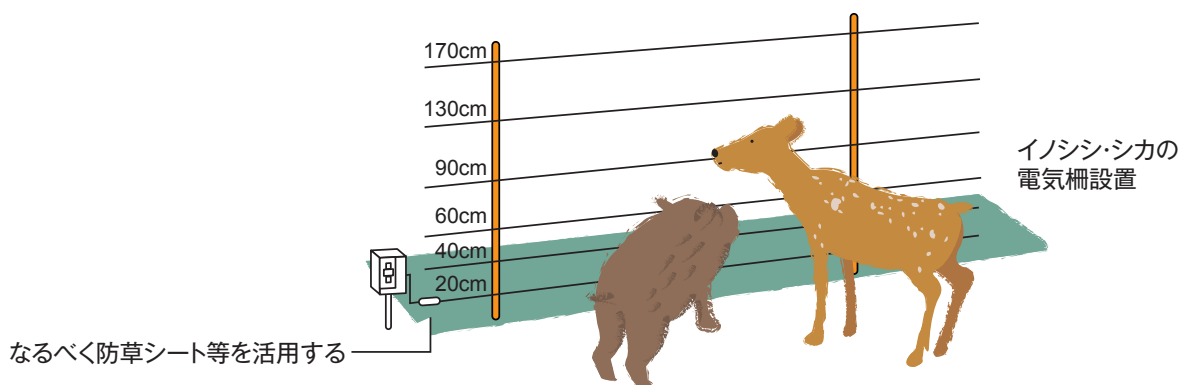
イノシシと同様で、鼻先などから電気を流し、足から電気を流れ出させるため、電線から通電性の悪い舗装道などとは30cm以上離れた方が良いと考えられている。

電線の間隔が同じであることから、イノシシとシカが同時に出るような地域では、シカ用の電気柵を設置するだけでイノシシも防ぐことができる。恐らく、イノシシ用に20cm間隔の電線×2段の電気柵、シカ用に20cm間隔の電線×5段の電気柵を別々に設置することはなく、侵入防止柵の設置としては複数種に有効な構造とすることで省力化を図ることができる。

多獣種対応の柵はこの考え方と同様、別々に柵を設置して管理負担を増やすのではなく、複合柵を設置して多獣種対応型として侵入防止効果を高めつつ、柵の設置や管理に係る負担を軽減することが重要である。したがって、電気柵を設置する場合には、草による漏電の対策として設置当初から防草シート（可能なら通電性のもの）の利用などが望ましい。

また、シカに限らず電気柵の場合、積雪時の柵の管理も考えておく必要がある。雪や氷により通電性が低下し、電気柵の機能を十分に活かすことが困難になる（作物がないことが多いので、積雪地域では電気柵を通年設置・通年管理する必要性は低いと考えられる）。積雪地域では電線や支柱の回収と再設置作業が必要となるため、強度の高い金属線や木柱、折れ曲がる構造の支柱の活用などの工夫も必要である。

図3-1-3 電線の間隔と段数

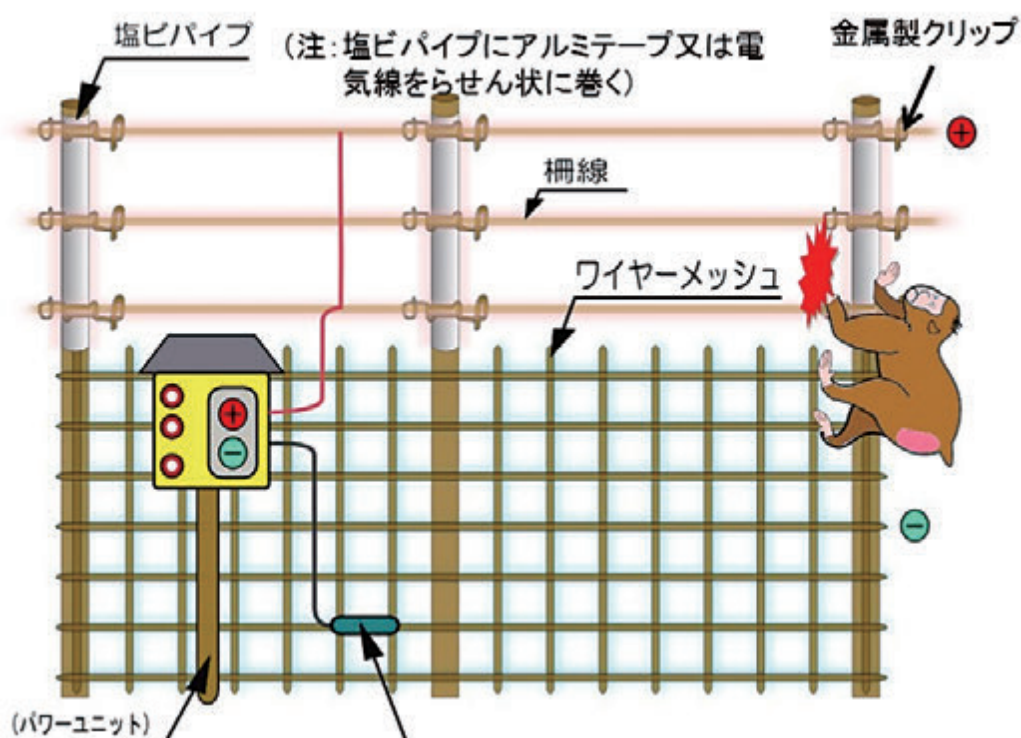


③サル

サルは身体能力が高く、侵入防止柵では防げないと諦めている人が多い。しかし「おじろ用心棒」という多獣種侵入防止柵(図3-1-4)はサルの侵入防止効果が高く、設置コストも比較的安価で農家自らが設置可能であり、被害軽減に大きな効果をあげている。基本的な構造は、イノシシ等の対策で用いるワイヤーメッシュの支柱の上に塩ビパイプを追加し、支柱にアルミテープを巻いたり、電気線をらせん状に巻き付けることで「通電する支柱」とし、設置したワイヤーメッシュがアースとなり、支柱を含めた柵線すべてがプラス極となることで、サルが登ってワイヤーメッシュから電線や支柱をつかんだときに通電する仕組みである。ポイントは1段目の電線の高さをワイヤーメッシュから10cm以内にすることと、ワイヤーメッシュのマス目は10cm以下とすることである(マス目が10cmまでのワイヤーメッシュが入手できないときは防獣ネットなどで補強する)。

効果的な侵入防止柵によって、採食不可能な農地が増えることは、サルにとっては「エサ資源」の減少であり、結果的に群れの出没低減に繋がる。三重県伊賀市子延集落では、シカ、イノシシ用の金網柵の上部を「おじろ用心棒」の構造にすることで、集落全体へのサル侵入防止に成功し、全獣種の被害額が800万円程度から、1/10近い80万円程度にまで軽減させることに成功している。また、兵庫県丹波篠山市ではほとんどすべての黒豆畑に「おじろ用心棒」が設置されており、高い防御効果を発揮している。

図3-1-4 サルにも効果がある多獣種侵入防止柵～おじろ用心棒～



④ 中型獣類

中型獣類の侵入を防止するためには電気柵とネットを組み合わせた複合柵「楽落くん方式」の設置が効果的である。「楽落くん方式」は中型獣類の飛び越え能力と探査行動を利用した侵入防止柵で高さは約40cmである。低いと感じるかもしれないが行動実験から得られた絶妙な高さである。ネットは空間を面に変え探査行動を引き出すためのもので40cmの高さを保ちながら囲えるものであれば何でも良い。専用資材も開発されている。融着技術を利用した融着ネット(商品名:かたまったくん)である。「かたまったくん」は融着ネットなので非常に軽く、引っ張りや摩擦に対する強度があり耐候性にも優れている。劣化によるマイクロプラスチックを排出しないのも特徴だ。また、ネットには通電線が組み込まれているので別途必要な資材は樹脂製の支柱と結束バンドのみとなる。通電線に電気を供給する電気柵用電源装置については設置距離によって必要な能力が決まるので距離に対応した適正な機器を使用することが重要となる。また、AC、乾電池、ソーラーなどのタイプがあるので設置場所や管理なども考慮して選択することになる。

「楽落くん方式」の複合柵は高さ約40cmに通電線が通っているだけなので草による漏電のリスクが軽減され、登る獣種、掘る獣種にも対応できる。電気柵は「設置時に通電、24時間通電、収穫時に集中」が基本である。費用は一般的な段張り方式より若干高くなるが効果と設置後の管理を考慮すると「楽落くん方式」複合柵が圧倒的に有利である。



写真3-1-1 融着ネット(かたまったくん)



写真3-1-2 融着ネット(かたまったくん)の設置状況

(3) 金網柵・ワイヤーメッシュ柵

電気柵のように衝撃電圧で侵入を防ぐのではなく、構築物の高さや強度で侵入を防ぐのが金網柵やワイヤーメッシュ柵である。金網柵は文字通り、金属線を網状に編み込んだ柵で、公園や道路、駐車場のフェンスなどに使われている。一方、ワイヤーメッシュは金属線を溶接した網状の資材で溶接金網とも呼ばれる。元々はコンクリートの骨材として利用されていたもので、それに異径鋼線（異径丸棒などとも呼ばれる）などを支柱に使い、鳥獣被害対策用の柵として利用されている。

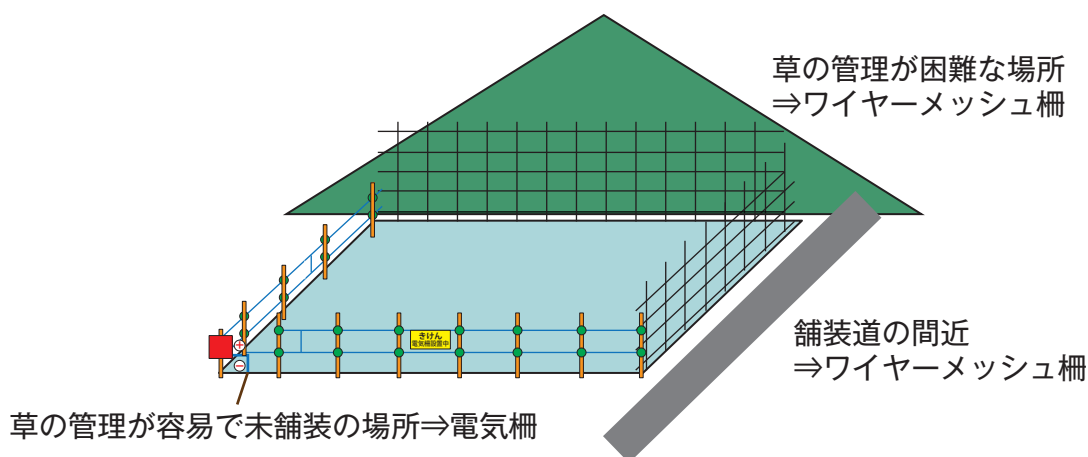
金網、ワイヤーメッシュ共に通常利用のものを鳥獣被害対策に使用する場合と、鳥獣被害対策用に作られた資材を用いる場合があり、後者は、金網だと金属線の編み込み方や格子の目合いの大きさや間隔、ワイヤーメッシュだと金属線の線径と格子の目合いと間隔が工夫されている。

一般的に草による漏電の対策が必要な電気柵よりも、金網柵やワイヤーメッシュ柵の方がメンテナンスが容易であるといわれている。しかしながら、「正しい柵設置の考え方」で述べたように、侵入防止柵による対策成功の可否を握るのは適正な維持管理である。したがって、設置するルートや位置も含めて、柵の管理体制を構築することが重要である。

金網柵とワイヤーメッシュ柵は共に金属構築物だが、両者にはいくつかの違いがある。金網柵は柵の効果を高めるため、設置時に網の両端から引っ張る力をかける「緊張」が重要になる。この緊張がかかっていないと、柵に弛みなどが生じてそこに動物が潜り込める隙間が生じたり、柵を壊されたりしやすくなる。

したがって、金網柵は比較的平坦地形で長距離を囲む場合に効果が得やすくなる。一方、ワイヤーメッシュ柵は通常、長さ2m程度の金属線を重ね合わせていくため、長距離を囲む場合には、支柱の打込みや支柱とワイヤーメッシュの継ぎ目との結束が必要となるが、曲げたり、切ったり、貼り合わせたりし易いので、段差を埋めたり、自分で扉を作ったりすることが容易にできる。柵を設置する場合は、維持管理を念頭に地形や距離に応じて資材選びを柔軟に考えるべきであり、同じ区画を囲む場合でも電気柵、ワイヤーメッシュ柵、金網柵を選択して組み合わせることも可能である(図3-1-5)。

図3-1-5 柔軟な侵入防止柵の資材選びの考え方



(4) 柵管理のポイント

侵入防止柵の最大のポイントは管理であり、いかに維持管理を継続して効果を得るかが、侵入防止対策の成否の分かれ目となる。管理は日常的に行うことが理想的である。したがって、柵を設置する場所やルートは日常的に目の届く範囲とすることが重要である。例えばヨーロッパでは、森林に侵入防止柵を設置することがあるが、それは森林面積が日本よりも少なく(ヨーロッパの森林面積は一般的に20%程度、日本は68%で3倍以上)、丘陵地形であるため、森林から野生鳥獣が出ないようにする必要がある。また、ヨーロッパの多くの国では、野生鳥獣であるイノシシやシカは狩猟資源として土地所有者(森林所有者)の所有物となっており、近隣で農作物被害が発生した場合には、所有者に賠償責任が生じる。対して、日本はイノシシやシカは無主物であり、森林率も高く、標高差も大きいことから「山林」に柵を設置することは多くの場合、費用対効果が低いものになってしまうのである。

日常的に目の届く範囲に柵を設置したとしても、毎日、柵の見回りをして、補修作業を行うことは容易ではない。したがって、被害が発生する時期を把握しておき、その前や農閑期などに集中的に柵の見回りと補修・補強作業を行って効率化を図る工夫も必要である。例えばシカの場合には、田植え直後から水稻苗の食害が発生する。したがって、田植え前に柵の見回りと補修などを行う。イノシシの場合には乳熟期頃に水稻の食害が発生する。そのため、8月中下旬頃(品種にもよる)に柵のメンテナンスを集中的に行うなど、メリハリのある柵の管理を行うと良い。できれば栽培暦に柵の設置管理を入れ込んでいくことが理想である。

また、農閑期に地域で寄り合いがある場合には、被害の発生状況や対策状況を話し合ったり、共同で柵周辺の見回りをしたりして、被害対策の状況を地域内で共有することが有効である。これらを地図に記すなどして鳥獣被害とその対策を可視化して、柵の管理や、わなの設置、環境整備などの地域戦略を練って行くことが鳥獣被害に強い地域づくりにつながって行くのである(図3-1-6)。

図3-1-6 集落内での情報共有の流れ



集落周辺、柵周辺の環境やイノシシの出没状況を踏査する



地形に合わせた柵の設置や補強(維持管理を考えて実施)



イノシシの出没状況が分かれば、そこから捕獲を進める



集落内での被害対策の話し合いの様子

これらの
情報を...

- 集落内で共有
 - 実施体制、管理体制も検討
 - 集落の将来像も考えておく
- ⇒戦略的に対策を進める

(5) 侵入防止柵の補強技術

① 侵入防止柵の補修や管理の工夫

侵入防止柵は設置するだけでなく、点検・補修や改良の工夫を続けることで効果が維持される。ワイヤーメッシュや金網などの金属柵と電気柵を合わせる、下部を補強するなど、種々の工夫による防御方法や資材が開発されている。

② 下部の補強

ワイヤーメッシュや金網はイノシシによる下部からの侵入を防ぐことが重要である。下部が劣化した柵を補修する資材、電気線を簡易に敷設できる碍子や、下部からの侵入を防御する資材など、有効な資材が多数普及している。

③ 飛び越え防止の工夫

シカでは柵の飛び越えを防ぐことも重要である。多くのワイヤーメッシュや金網が2m近い高さに設置されているが、それでも飛び越されるような場合、ノリ網や簡単なワイヤー等で高さを加えることで防ぎやすくなる。



写真3-1-3 金属柵の下部に電気線を簡易に敷設できる碍子



写真3-1-4 金属柵の下部に侵入防止の裾を敷設する



写真3-1-5 金属柵にノリ網や簡単なワイヤー等で高さを加える

(6) 鳥類の侵入防止対策

① 直接的遮断

防鳥網で作物を覆うことにより、鳥と作物を遮断するのは最も確実な被害防止策であり、小規模栽培や果樹栽培では基本技術といえる。しかし、設置や撤収の手間がかかること、作業の邪魔になる等の問題があり、また、材質や設置方法によってはコストもかなり高い。防鳥網を使用する際には対象種に合わせて適切な目合の網を使用する。カラスなら75mm以下、ヒヨドリやムクドリは30mm以下、スズメは20mm以下である。ホームセンター等で市販されている網には、青色の「強力防鳥網」と橙色の「防鳥網」の2種類があることが多い。「強力防鳥網」の方が値段は高いが、糸が太く耐久性がある。また「防鳥網」は糸が細くて野鳥が絡まりやすいため、「強力防鳥網」を使用する方が良い。

防鳥網を設置する際には、鳥が網の上に乗るなど、網ごしに鳥が作物を食害することがあるので、十分な空間を確保することが大切である。また地際にちょっとした隙間があるとそこから侵入することがあるので、そのような隙間を作らないことも注意したい。

農研機構では、ホームセンター等で手に入る資材を組み合わせ、樹高2m程度までの果樹やスイートコーン等の果菜類に、防鳥網を手軽に掛け外しする「らくらく設置2.0」、その発展型で樹高3.5mまでの果樹を対象とする「らくらく設置3.5」を開発し、設置マニュアルや設置動画(動画は「らくらく設置3.5」のみ)をウェブサイトで公開している。基本的な構造は同じで、直管パイプと弾性ポールを組み合わせ、樹列の両側に網が引っかかりにくい骨組みをつくり、その上に防鳥網を滑らせるようにして掛け外しする。「らくらく設置2.0」なら2名で、「らくらく設置3.5」なら4名で作業する。圃場の広さや樹高に合わせて、使う資材の規格を変えるなどの応用も可能である。



写真3-1-6 「らくらく設置3.5」の設置状況

② 物理的飛来妨害

カラスの場合、飛行の小回りがきかないため、テグスや糸を1m程度以下の間隔で張り巡らすとかなり効果がある。カラスが翼を広げた長さがほぼ1mなので、飛翔の妨げになることをカラスが嫌うためと考えられる。設置の際には、カラスの侵入経路を観察して、なるべく邪魔になる位置に張ると良い。作物とテグスの間が大きく開かないようにする、横からの侵入を防ぐテグスも張るなどの工夫も重要となる。ただし、テグスは絶対的な遮断ではないので、状況によっては侵入される場合がある。畜舎などカラスの侵入意欲が高い場所ではテグスは効果がないことが多い。

また、カモ類、ハト類、ヒヨドリ、スズメなどカラス以外の鳥では、小回りがきくのでテグスを直前で避けたり、テグスに当たっても行動を変えないなど、効果がほとんどないので注意が必要である。使用するテグスは耐久性と野鳥の絡まり事故を防ぐために太めのものがよく、釣り用のナイロンテグスなら太さ0.52mm(10号)～0.74mm(20号)がよい。鳥害対策用に紫外線による劣化を抑えて長期間使えるようにした耐候テグスや、見えにくいつや消し黒ワイヤーを使った商品も出ている。

農研機構では、徳島県と共同で開発した、テグスと防鳥網を組み合わせる果樹園へのカラス侵入を抑制する「くぐれんテグス君」、その簡易改良型で側面からの侵入もテグスで防ぐ「くぐれんテグスちゃん」(図3-1-7)、畑作物を対象として「畑作テグス君」を開発し、設置マニュアルと設置動画(動画は「くぐれんテグスちゃん」のみ)をウェブサイトで公開している。

図3-1-7 「くぐれんテグスちゃん」模式図
(果樹園のカラス対策 簡易型「くぐれんテグスちゃん」標準作業手順書より)

