

# 獣害対策における侵入防止柵の運用状況と被害発生に関連性 —鳥根県美郷町の事例—

石川圭介・堂山宗一郎・上田弘則・江口祐輔

キーワード：イノシシ (*Sus scrofa*)，侵入防止柵，鳥獣害，農業共済，農作物被害

## 目 次

I 緒 言	69	IV 考 察	76
II 材料および方法	70	1 調査地の営農状況	76
1 調査地	70	2 個別防衛と集団防衛	76
2 圃場の作付け・防衛状況の踏査	71	3 柵の開放部分の特徴	77
3 水稻被害調査	72	4 不適切な柵の設置	77
III 結 果	72	5 農業共済被害圃場と圃場防衛	78
1 圃場の構成	72	6 まとめ	78
2 圃場の防衛と圃場集団性	72	V 摘 要	79
3 柵の外周防衛率	73	謝 辞	79
4 不適切な設置の柵	74	引用文献	79
5 農業共済被害データ	75	Summary	82
6 被害圃場の防衛状況	76		

## I 緒 言

野生動物による農作物被害軽減のためには、侵入防止柵（以下柵と表記）などにより農地を防衛する「被害防除」、放棄果樹・遺棄作物の除去や耕作放棄地の管理などにより害獣が集落に接近する要因を減らす「環境管理」、加害獣の生息密度を低下させる「個体数管理」、の3つをバランスよく実施する「総合対策」が重要とされている<sup>2)</sup>。中でも被害防除は、加害獣の農作物への接近を遮断するため、最も直接的な被害軽減手段と考えられる。しかし、実際には農家は対策を個体数管理に頼りがちである<sup>1,16,26,28)</sup>。農家はこれら捕獲などの対策を、行政や猟友会・捕獲隊が取り組むべき問題と考えていることが多く<sup>19,25,35)</sup>、金銭的・労力的な負担が大きい自己の圃場防衛よりも、まず行政や第三者による捕獲で解決しようとする傾向がある。このような個体数管理主体の対策は、一部の担い手に依存した継続性に問題の

あるシステムになりやすい<sup>29)</sup>。鳥獣害対策が継続して運用されるためには、農家が主体となる被害対策である被害防除と環境管理へ目を向けてもらう必要がある。

農家が最初に取り組むべき対策は自分の農地の防衛であるが、柵などの対策をしても動物の侵入を防げないと苦情を訴えることも多い。柵をしても農地を防衛できないケースには、柵本来の機能不足ではなく、正しい柵の設置と管理ができていないヒューマンファクターによるものが多いと指摘されている<sup>11)</sup>。イネおよびダイズ圃場の防衛状況を調べた中村と松本（2013）<sup>20)</sup>は、電気柵が設置された圃場のすべてに不適切な設置がみられたと報告しており、同様に鈴木（2007）<sup>24)</sup>も農家の管理意欲が希薄なことで効果が発揮できていない柵が75%みられたことを報告している。農家はなるべく手を抜こうとして、ずさんな柵を設置してしまう傾向がある<sup>34)</sup>。

山端（2011）<sup>33)</sup>は、農家が有効な鳥獣害対策を実施しない理由として、具体的にどのような対策を

どの程度実施すれば良いのか農家にとって信頼できる指針がないから、と指摘している。そこで、本調査では「正しい柵を正しく設置しないと被害が生じる」ことを客観的に示すことを目的として、実際にどの程度圃場が防衛されているのか、適切に設置された柵がどの程度あるのか、被害を出した圃場はどのような不適切設置がみられるのかを調査した。圃場防衛の不適切な事例については複数報告されているが(例えば、本田(2005)<sup>10)</sup>、金森ら(2008)<sup>15)</sup>、長門と吉仲(2011a)<sup>18)</sup>、中村と松本(2013)<sup>20)</sup>、Saitoら(2011)<sup>21)</sup>、鈴木(2007)<sup>24)</sup>)、本調査ではこれまで報告されていない家庭菜園や小規模果樹園などの害獣の誘因として重要であるものを対象に含めて、集落のほぼ全圃場を対象に調査を行った。また、客観的指標として農業共済保証金支払いデータを用

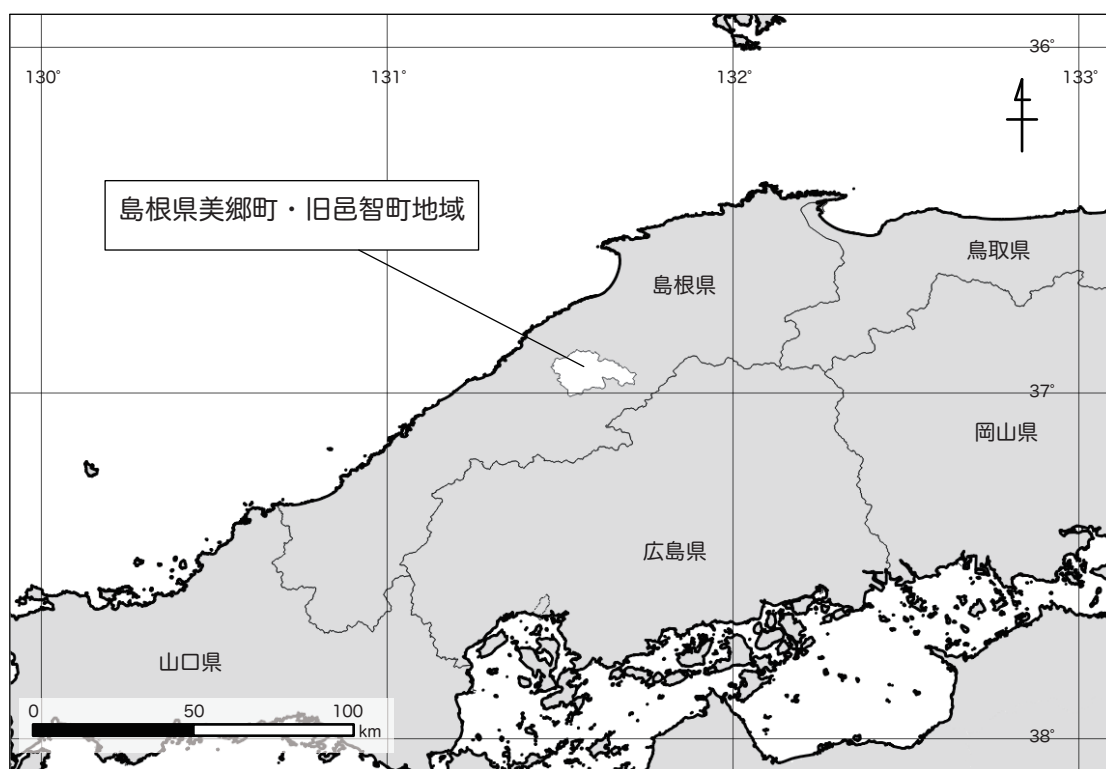
いて、被害圃場の防衛方法との関連性を調査した。

## II 材料および方法

### 1 調査地

島根県邑智郡美郷町の旧邑智町地域を調査地とした(第1図)。

美郷町は2004年に邑智町と大和村が合併して発足しており、旧邑智町地域は面積185.9 km<sup>2</sup>、34の集落(行政区)から構成されている。調査地域の平成27年度国勢調査では、世帯数1,412戸、人口3,397人、65歳以上人口1,481人(高齢化率:0.436)、2015年の農林業センサスによる調査地域の農家数は397戸で(うち販売農家227戸・自給的農家170戸、販売農家率:0.572)、耕地面積は116.13haである(政



第1図 調査地

圃場の防衛状況調査を行った美郷町・旧邑智町地域。地図は政府統計の総合窓口(e-stat <<http://www.e-stat.go.jp/>>)より集落境界データ、国土交通省国土地理院(国土数値情報ダウンロードサービス <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>)より行政区域境界データを得て作成。

府統計の総合窓口 e-stat <<https://www.e-stat.go.jp>>). 美郷町は全国でも先駆けて野生鳥獣による農作物被害が甚大になった地域であり、獣害への対策を迫られる典型的な中山間地域といえる。主要な加害獣はイノシシ (*Sus scrofa*) とニホンザル (*Macaca fuscata*) で、ニホンジカ (*Cervus nippon*) による被害は少ない (美郷町鳥獣被害防止計画・平成 29 年度)。被害対策は、圃場への柵の設置などの環境整備と、農家を中心としたイノシシの有害鳥獣捕獲を主体としている<sup>22)</sup>。被害発生初期には集落規模で林縁または林内にトタンなどの柵を設置することも試みたが、効果が小さかった。現在は個人ごとに圃場単位で設

置する柵の普及がすすんでいる。

## 2 圃場の作付け・防衛状況の踏査

国土地理院が撮影した空中写真 (電子国土基本図オルソ画像) を基に、圃場と思われる場所に調査員が赴き、目視により水路や畦で仕切られた区画を 1 筆として、作付け状況や防衛手段を記録した。踏査時に記録した調査項目を第 1 表に示す。

調査は 2016 年 8 月から 2017 年 8 月の期間に、のべ 63 日間の調査を行い、同一圃場を複数回見回り、調査時に圃場に作物のある場合に限定して柵の稼働状況を記録した。

第 1 表 圃場踏査調査項目

記録項目	内容	
圃場集団性	複数の圃場が 1 つのつながった柵で防衛されている場合を集団性ありとした	
圃場タイプ	水稲 (飼料用を含まない)、畑作物 (灌水を伴わずに行う作物全般で露地野菜を含む)、施設園芸 (内部での作物種を問わない)、果樹、茶、家庭菜園 (作付け量、品目、立地から判断)、非耕作 (1 年以上作付けが見られないもの) に分類。放牧・採草地、養魚、レンコン水田、蜜源植物などは「その他」とした	
防衛の概要	柵の種類	ワイヤメッシュ柵、電気柵、ネット柵、トタン柵 (樹脂波板等の板状素材を含む) と、これらの複合柵 (トタン柵の上に電気柵など) に分類し、複数の柵が用いられている場合は外周全長に対する割合を記録
	外周防衛率	圃場外周全長に対する柵の施工距離 (調査者が 10% 区切りで値を評定)
	常時開口部	柵が設置されていない部分を、出入口、家屋・作業小屋、河川・用水路、石垣・コンクリート法面、道路、隣接圃場に分類して記録 (重複あり)
ワイヤメッシュ柵 <sup>1)</sup>	柵高	平均的な高さと思われる部分の地上高を測定 (他の柵高も同様の基準で測定)
	表裏	縦軸が圃場外側、横軸が圃場内側にある状態を「表」 (正しい設置)、逆を「裏」とし、9 割以上どちらか一方に揃えられていない場合は「ランダム」とした
	格子の大きさ	メッシュ格子の最大値と最小値を記録
	下部処理	柵の下部の処理状態を、未固定 (足で押した際に隙間が生じる)、埋め込み (足で押しでも動かない)、ピン留め (バグで留めるか、資材の継ぎ目以外の場所に補強用の支柱を入れている)、パイプ留め (資材の地際にハウスパイプを沿わせてたわみを防ぐ) に分類して記録 (重複あり)
	重ね合わせ <sup>2)</sup> 折り返し <sup>2)</sup>	ワイヤメッシュ同士のつなぎ目部分に、格子 1 マス以上の重ね合わせがある ワイヤメッシュの上部に害獣のよじ登りや飛び込みを防ぐせり出し構造がある
電気柵 <sup>1)</sup>	段数	設置された電牧線の段数
	線高	低い方から 1 段目、2 段目、n 段目とし、各々の平均的な高さを測定。なお、複合柵に含まれる電線の高さは分けて記録
	電圧	電気柵テスター (Gallagher: Fault Finder G50905) を用い、アース電極を地面に刺さず、地面に電極を置き調査者が踏んだ状態で電圧を測定
	不適切設置	アスファルト等非通電場所への設置 (50cm 以内)、碍子が圃場内に向いている、電牧器を接続することを想定していないダミー線 <sup>3)</sup> といった不適切な設置を記録 (重複あり)
ネット柵 <sup>1)</sup>	素材	化繊 (魚網や寒冷紗を含む)、金属、その他 (樹脂等) に分類
	柵高	ワイヤメッシュ柵と同様
	格子の大きさ	ネット格子の最大値を記録
トタン柵 <sup>1)</sup>	下部処理	ワイヤメッシュ柵と同様
	柵高	ワイヤメッシュ柵と同様
	下部処理	ワイヤメッシュ柵と同様

1) 柵の評価は、調査時にアクセスしやすい部分 10m 程度、ワイヤメッシュやトタンについては資材 10 個分を確認して評価。

2) 重ね合わせ、折り返しなどの調査項目は、その資材の柵の長さ 5 割以上にみられる場合を処理ありとして記録。

3) 通電部のない線を使っている、細かく分断され一部にだけ設置されている、鉄柱等の接地された通電資材に接続されているなどをダミー線の判断基準とした。

### 3 水稻被害調査

石見農業共済組合より2012年から2016年度(5年間)の水稻に関する農業共済保障金支払いデータを得て、これを用いた。

農業共済とは「農業保険法」昭和22年法律第百八十五号で定められた、農作物などに不可抗力的災害が生じた際に被害に応じた金銭的保障を行う保険制度である。特定の作物を一定量作付けする耕作者は加入を義務付けられており、被害保障対象の中に鳥獣害が含まれることから、地域の鳥獣害被害状況を客観的に掴む指標となりうる。本調査では、条件を統一するため水稻被害のデータのみを用いた。

調査地の水稻に関する農業共済は、2,000m<sup>2</sup>以上の作付けで加入が必須となっており、被害の判定は圃場1筆ごとを単位とし、基準収穫量(被害がなかった場合の推定収穫量)の3割以上の被害を受けた際に、被害金額の7割を保障する制度となっていた。圃場は地名地番で管理されていたが、現行の「不動産登記事務取扱手続規則」第67条1項9号で定められたものより古い規則に沿っていたため、イロハなどの一部の枝番を削除して用いた。調査圃場と被害圃場の地名地番の紐付けは、「全国農地ナビ<<https://www.alis-ac.jp>>」のウェブサイトを参照して行った。

## Ⅲ 結 果

### 1 圃場の構成

踏査により、計4,991筆の圃場を視認した(第2表)。このうち1年以上作付けされていない圃場(休耕または耕作放棄)は1,856筆(37.2%)あった。

圃場の作付け状況は、水稻が1,746筆(35.0%)と最も多く、次いで家庭菜園が659筆(13.2%)、畑作物417筆(8.4%)となっており、これら3種で、利用されている圃場の9割に達していた。

調査地域の果樹(105筆)は概ね樹数が10本以下の小規模のもので、多い順にウメ(46筆・27.2%)、クリ(33筆・19.9%)、カキ(31筆・18.7%)、ミカン(23筆・13.9%)、その他(キウイ・イチジク・ビワ・ブドウ・スモモ、各10筆以下)となっていた(1圃場に複数種の果樹が植栽された圃場があるため重複あり)。茶40筆は34集落中5集落のみにあり、う

第2表 圃場の構成

圃場タイプ	筆数	割合
水稻	1,746	0.350
畑作物	417	0.084
家庭菜園	659	0.132
果樹	105	0.021
茶	40	0.008
施設園芸	30	0.006
その他	138	0.028
非耕作(畑作物・水稻)	1,682	0.337
放棄家庭菜園	80	0.016
放棄果樹園	73	0.015
放棄茶園	21	0.004
合計	4,991	

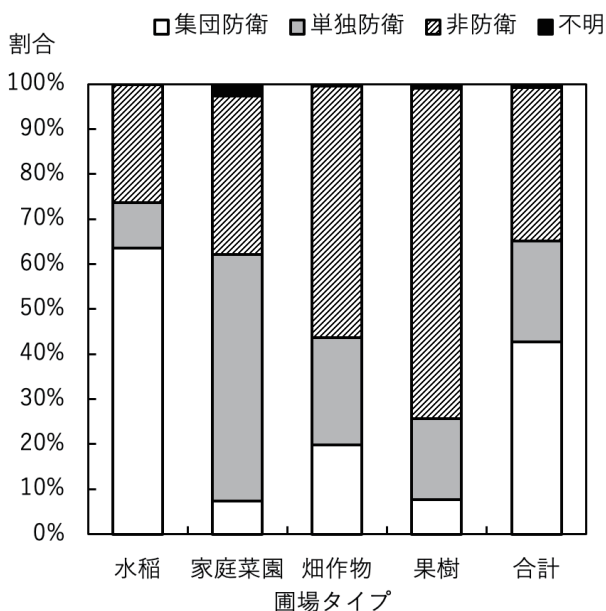
圃場タイプの定義は第1表を参照。

ち29筆・72.5%は1つの集落に集中していたことから、特定の地域に限られた作物であった。

以降、野生鳥獣の加害を主に受けられると思われる、水稻、畑作物、家庭菜園、果樹、合計2,927筆について論じる。

### 2 圃場の防衛と圃場集団性

圃場の防衛方法を、複数の圃場をまとめて1つの柵で防衛している場合を「集団防衛」、1筆ごとに個別で防衛している場合を「単独防衛」、物理的な防衛手段を用いていない場合を「非防衛」とした場合、圃場タイプによって防衛方法の割合に有意な差が見られた(第2図)(Chi-square test;  $\chi^2 = 1,028.1$ ,  $df = 6$ ,  $p < 0.01$ )。水稻は半数以上(64.7%)が集団防衛で占められ、同様に家庭菜園は単独防衛が(54.9%)、畑作物と果樹は非防衛が半数以上を占めていた(各55.4%, 73.3%)。総数でみると、全体の34.1%(999筆)は何も防衛をしていなかった。



第2図 圃場タイプごとの防衛形態

2筆以上の圃場をまとめて1つの柵で防衛している場合を「集団防衛」、1筆ごとに柵を設置している場合を「単独防衛」、侵入を阻害する物理的な手立てを用いていない場合を「非防衛」とした。なお、個人の敷地などを通過しないと圃場に接近できないなどの理由で圃場の防衛状況が明らかでない場合は「不明」とした。圃場タイプによる防衛形態の割合には有意な差が認められた (Chi-square test:  $\chi^2 = 1,028.1, df = 6, p < 0.01$ )。

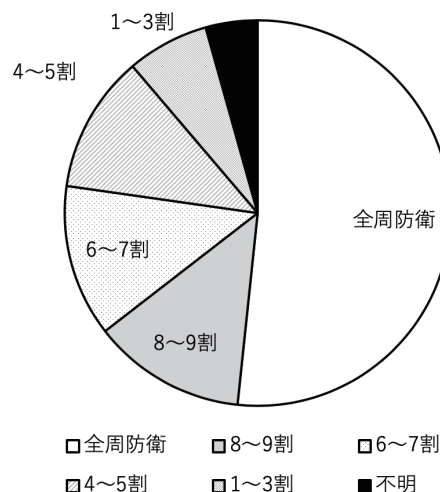
### 3 柵の外周防衛率

個別に柵が設置されている圃場は656筆あった。複数の圃場がまとめて防衛されている場合を1集団としてカウントすると、集団防衛圃場は333集団あった。よって、一連の柵を単位とした場合、調査地域には合計989の柵が設置されていた。

集団防衛は2筆から最大25筆まであり、複数の圃場を1つの柵で守るため、内部に休耕・耕作放棄地を含むこともあったが、構成圃場数が多くなることで休耕・耕作放棄地が含まれる割合が有意に多くなることはなかった (Spearman's Rank Correlation;  $\rho = -0.1332, S = 2,606.4, n.s.$ )。

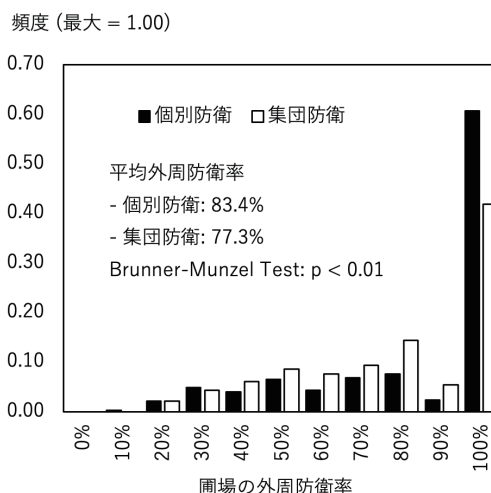
圃場の外周全長距離に対する柵の施工距離を、調査者の目算により10%区切りで評定し、これを外周防衛率とした。柵の外周防衛率は、開口部が無く100%外周が守られている柵は511柵(51.7%)、外周の8~9割が守られた柵は127柵(12.8%)、6~7割が126柵(12.7%)、4~5割が114柵(11.5%)、1~3割が68柵(6.9%)となっていた(第3図)。個別防衛圃場の柵の平均外周防衛率は83.4%、集団

防衛では77.3%となっており、集団防衛で柵の外周防衛率が低かった (Brunner-Munzel test;  $p < 0.01$ ) (第4図)。なお、1つの柵で防衛される圃場数が増えることによる外周防衛率の有意な低下はみられなかった ( $\rho = -0.0430, S = 1,387.1, n.s.$ )。



第3図 柵が設置された圃場の柵の外周防衛率

野生鳥獣による加害を主に受けると思われる、水稻、畑作物、家庭菜園、果樹のうち、柵の設置された個別圃場656筆、複数の圃場が1つの柵で防衛された集団防衛圃場333集団、合計989の柵の外周防衛率。なお、個人の敷地を通過しないと圃場に接近できないなどの理由で圃場の防衛状況が明らかでない場合は「不明」とした。



第4図 個別防衛圃場と集団防衛圃場の外周防衛率

1つの圃場を1つの柵で防衛している個別防衛圃場と、2つ以上の圃場を1つの柵で防衛している集団防衛圃場における、外周防衛率(柵施工距離/外周全長距離)のヒストグラム。個別防衛圃場と集団防衛圃場の外周防衛率には有意な差が認められた (Brunner-Munzel Test:  $p < 0.01$ )。

第3表 柵の開口部分

開口部	件数	割合
家屋・作業小屋	148	0.340
道路	145	0.333
出入り口	123	0.283
石垣・コンクリート法面	104	0.239
河川・用水路	68	0.156
隣接圃場	66	0.152

野生鳥獣による加害を主に受けると思われる、圃場（水稲、畑作物、家庭菜園、果樹）において、開口部分のある柵（ $n = 435$ ）のうち、各開口部種類の件数。1つの柵に複数の開口部があることもあり、件数は柵の数に対し重複カウントされている。

外周に開口部分のある435の柵について、開口部を6つの種別でカウントした（第3表）。開口部分としては、柵が家屋・作業小屋に接した部分を開放しているケースが最も多く（34.0%）、ついで道路と接する部分（33.3%）、圃場への出入り口（28.3%）、石垣・コンクリート法面（23.9%）、河川・用水路（14.6%）、隣接圃場（15.2%）の順になっていた。

#### 4 不適切な設置の柵

##### 1) ワイヤメッシュ柵

ワイヤメッシュ柵は326あり、高さは平均95.2cm（±18.6）だった。獣害防除用にホームセンターや農業協同組合で販売されるワイヤメッシュの規格が2m×1mであり、短軸方向をわずかに埋め込んで設置されることから、概ねこの範囲の高さに収束していた。

ワイヤメッシュの縦軸が圃場外側に設置されている場合を「表」とした場合、326のワイヤメッシュ柵のうち、表に設置されていたのは26柵（8.0%）、裏は15柵（4.6%）、表裏がランダムに設置されていたのが252柵（77.3%）、圃場に接近できないなどの理由で裏表の確認ができなかったものが33柵（10.1%）あった。

メッシュの格子の大きさは、15×15cm（128柵・39.3%）が最も多くみられ、ついで10×10cm（107柵・32.8%）、22×7.5cm（63柵・19.3%）、15×10cm（24柵・7.4%）となっていた。

ワイヤメッシュ柵326のうち、下部が他の資材（概ねトタン）と組み合わせられたものを除く282柵の下部処理は、埋め込み（205柵・72.7%）が最も多く、

ついで未固定（57柵・20.2%）、ピン留めおよびピン留めとパイプ補強の併用（各5柵・1.8%）、パイプ補強およびパイプ補強と埋め込みの併用（各1柵・0.4%）、不明（8柵・2.8%）となっていた。

柵のつなぎ目部分の重ね合わせは、あり23柵（7.1%）、なし295柵（90.5%）、不明8柵（2.5%）となっていた。

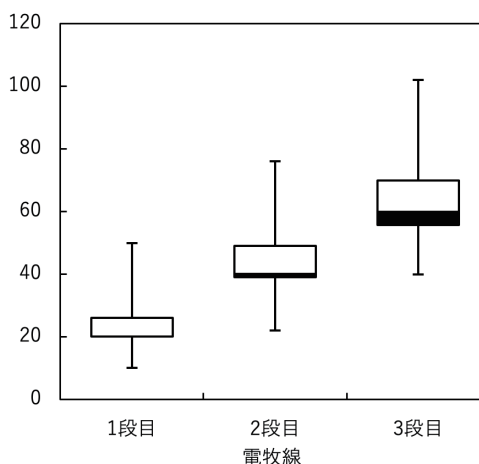
柵上部の折り返しは、あり13柵（4.0%）、なし313柵（96.0%）となっていた。

##### 2) 電気柵

電気柵は356柵あり、最小1段、最大11段だった。このうち、ワイヤメッシュ、ネット、トタンなどの上部に設置された複合柵としての電気柵を除くと、電気柵のみでの設置は242柵だった。段数は2段が182柵（75.2%）と最も多く、ついで3段が47柵（19.4%）、4段が8柵（3.3%）、1段と5段が各2柵（各0.8%）、11段が1柵（0.4%）となっていた。

これら複合柵ではない電気柵の高さは、1段目の中央値が20cm（ $n = 242$ 、第1四分位値20cm～第3四分位値26cm）、2段目は40cm（ $n = 240$ 、39～49cm）、3段目は60cm（ $n = 58$ 、56～70cm）となっていた（第5図）。

電牧線の高さ (cm)



第5図 電気柵の線高

複合柵の上部に設置された電気柵を除く、地上部に直接設置された電気柵の電牧線の高さ。白塗りのボックスは中央値～第3四分位値、黒塗りのボックスは中央値～第1四分位値、ボックスの境界は中央値を示す。エラーバーは最大値と最小値。

複合柵ではない電気柵 242 柵のうち、228 柵について電圧が測定できた。このうち 201 柵 (88.2%) は電圧が 0V であった (夜間のみ通電のものを含む)。0V 以上の電圧が測定できた 27 柵の電圧は平均 4.96kV (± 2.38) で、一般に害獣防除に有効とされる 4kV 以上の柵は 20 柵あった (74.0%)。複合柵として物理柵の上部に設置された電気柵 114 柵のうち、99 柵について電圧が測定できた。このうち 70 柵 (70.7%) は電圧が 0V であった。0V 以上の電圧が測定できた 29 柵の電圧は平均 6.60kV (± 2.79) で、4kV 以上の柵は 23 柵あった (79.3%)。

複合柵ではない電気柵 242 柵のうち、不適切な設置として、アスファルト沿いへの設置 71 柵 (29.3%)、碍子の内向き設置 43 柵 (17.8%)、電気を流さないダミー線 28 柵 (11.6%) がみられた。同様に複合柵電気柵 114 柵の不適切設置は、ダミー線 11 柵 (9.6%)、碍子の内向き設置 9 柵 (7.9%) がみられた。

### 3) ネット柵

ネット柵は 265 柵あり、素材は化繊ネット 212 柵 (80%)、金属ネット 42 柵 (15.8%)、化繊ネットと金属ネットの併用 7 柵 (2.6%)、その他樹脂などの素材 4 柵 (1.6%) となっていた。

高さは最小 45cm の膝丈のものから最大 300cm の天井まで囲ったハウス状のものまでさまざま、平均 119.0cm (± 55.5) だった。

格子の大きさも 1mm 角の寒冷紗のようなものから、200mm 角の海苔網のようなものまでさまざまあり、平均 26.3mm (± 40.5) だった。格子の大きさが 100mm 角以内のものは 212 柵 (80.0%) だった。

ワイヤメッシュ柵やトタン柵の上に設置されたネット柵を除き、下部処理の確認できたネット柵は 129 柵あり、未固定が 73 柵 (56.6%)、埋め込みが 46 柵 (35.7%)、パイプ補強が 6 柵 (4.7%)、ピン留めが 3 柵 (2.3%)、パイプ補強とピン留めの併用が 1 柵 (0.8%) だった。

### 4) トタン柵

トタン柵は 477 柵あり、高さは最小 15cm、最大 120cm、平均 64.6cm (± 9.2) となっていた。

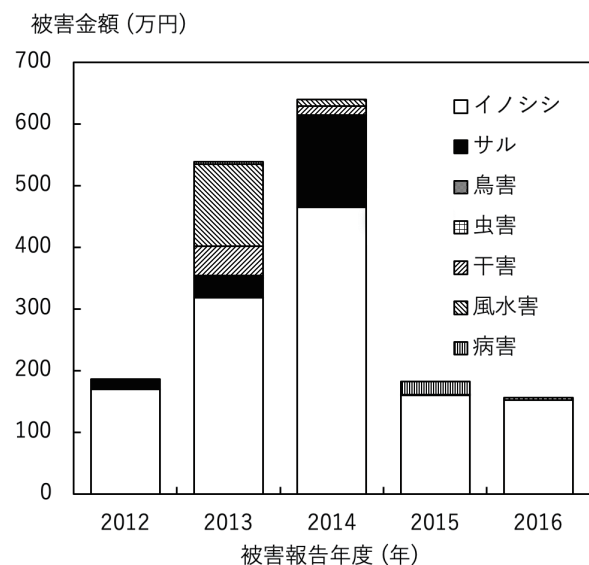
作物の目隠し、中型獣によるくぐり抜け防止、下

部の補強などのために他の柵と組み合わせて使われているトタンを除くと、404 のトタン柵があった。これらの下部処理は、埋め込みが 204 柵 (50.5%)、未固定が 142 柵 (35.1%)、ピン留め 32 柵 (7.9%)、埋め込みとピン留めの併用 24 柵 (5.9%)、パイプ補強 2 柵 (0.5%) となっていた。

## 5 農業共済被害データ

2012 年から 2016 年の 5 年間ににおける調査地の水稲被害件数は 324 件 (年平均 64.8 件±標準偏差 43.6)、金額は 1,704.2 万円 (年平均 340.8 万円±230.1) となっていた。被害理由はイノシシによる獣害が最も多く (年平均 253.0 万円±136.8)、水稲被害全体の 74.3% を占めた。その他の被害には、鳥獣害 (ニホンザル・スズメ)、虫害 (ウンカ類)、干害、風水害 (倒伏・埋没)、病害 (いもち病・紋枯病) などがあったが、これらの要因は年次変動が大きかった (第 6 図)。

最も被害の大きいイノシシによる被害に絞って件数をみると、のべ 219 筆 (年平均 43.8 筆±23.6) が被害を受けていた。他の年度に被害を受けていない場合を単年被害、他の年度でも被害を受けている場合を多年被害とした場合、5 年間で 2 回被害を受けた圃場が 23 筆、3 回被害を受けた圃場が 8 筆あり、被害全体の 32.0% は多年被害であった。踏査で得られた水稲圃場数 1,746 筆を元に、被害が無作為に発生すると仮定した期待値からの乖離をみると、2012



第 6 図 調査地における水稲被害金額

第4表 水稲へのイノシシ被害件数(被害圃場筆数)

	被害件数	被害		割合
		単年被害 筆数	多年被害 筆数	
2012年	30	21	9	0.300**
2013年	46	28	18	0.391**
2014年	84	68	16	0.190**
2015年	29	15	14	0.483**
2016年	30	17	13	0.433**

5年間の記録で、他の年度で被害が報告されていない圃場が被害を受けた場合を「単年被害」、他の年度でも被害が計上されている圃場を「多年被害」とした。

\*\*）調査で得られた水稲圃場数1746筆を元に、無作為に被害が発生すると仮定した場合を期待値とした場合、カイ二乗検定により有意に ( $p < 0.01$ ) 同じ圃場が被害を受けているもの。

年から2016年のすべての年度で有意に特定の圃場が繰り返し被害にあう傾向が認められた(それぞれ  $\chi^2 = 55.805$ ,  $\chi^2 = 168.57$ ,  $\chi^2 = 99.466$ ,  $\chi^2 = 137.81$ ,  $\chi^2 = 117.12$ , いずれも  $df = 1$ ,  $p < 0.01$ , 第4表)。被害が同じ圃場に重複するためか、調査地の34集落のうち、13集落では5年間に1筆も被害がみられなかった。

## 6 被害圃場の防衛状況

同じ圃場が複数年被害にあったデータを1件とみなしてユニークな被害圃場数をカウントすると、イノシシによる水稲被害を受けた圃場は180筆あった。このうち136筆を踏査時の圃場と結びつけることができた。

踏査前年までの2012～2015年の4年間に被害を受けた117筆は、踏査時には54筆(46.2%)がそのまま水稲圃場として営農されていたが、51筆(43.6%)は休耕または放棄となっていた。その他、8筆(6.8%)はナタマメやハトムギなどに転換、2筆(1.7%)は家庭菜園、2筆(1.7%)は養魚池へと転換されていた。

踏査前後の2015年に被害を受けた30筆のうち19筆について、実際に踏査で圃場の確認ができた。このうち、何らかの防衛をしていた圃場が11筆(57.9%)、防衛なしが8筆(42.1%)であった。防衛方法は、トタン柵2筆、電気柵2筆、ワイヤメッシュ柵1筆となっており、他の6筆は複数の柵を組み合わせたものであった。防衛をしていた11筆のうち、外周を100%囲んで常時開放された部分のない柵を

設置していたのは4筆であったが、電牧器を設置しないダミー線(2筆)、アスファルト際への電気柵の設置(2筆)、トタン柵地際の未固定(1筆)といった不適切な設置がみられた。よって、被害を受けた圃場の中に、正しく設置された柵で外周を100%囲んだ圃場は1筆も無かった。

## IV 考 察

### 1 調査地の営農状況

各地で耕作放棄地の増加が問題視されているが、本調査地においても多数の圃場が放棄されていた。2010年農林業センサスを基にした面積ベースの統計では、耕作放棄地率は全国平均で10.6%、鳥根県で20.4%とされているが<sup>32)</sup>、調査地は筆数ベースで34.6%と高い放棄率を示していた。

### 2 個別防衛と集団防衛

圃場防衛は個別、または複数の圃場をまとめて防衛する集団防衛の形で防衛対策が取られており、特に水稲では集団防衛が多かった。調査地では水稲が平場に多く、商業的に栽培されており、防衛にコストを負担できるが、なるべく効率的に防衛しようとしていることを反映したものと考えられる。複数農家が集まって圃場を防衛しているケースでは、一部の農が高齢や健康上の理由で離農することで、同一の柵内に耕作放棄地ができ、隣接する柵の管理不足により柵内に侵入され、柵内の放棄地に掘り返しなどのイノシシの生息痕がみられることがあった。柵を共同管理する農家の離農によって柵の維持ができなくなるケースは長門と吉仲(2011a)<sup>18)</sup>にも指摘されている。1つの柵で守られる圃場数が多くなるほど放棄地が含まれる数が増える傾向はなかったものの、集団防衛では柵の外周防衛率が低く、数の多寡にかかわらず、複数圃場を防衛しようとする開放部分を含みやすくなることを示していた。同様の傾向は隣接する大田市の圃場でも報告されている<sup>15)</sup>。これは複数の圃場のつなぎ目を跨ぐことで、道路や水路など柵が設置しにくい場所が含まれやすくなるためと考えられる。柵は全周を囲うことが鉄則とされ、少しでも開いている部分があれば侵入される<sup>6)</sup>。全周の囲いやすさからいえば、集団防衛より



単独防衛の方が優れており、長期的な維持といった点でも、後継者が少なく高齢化している地域では単独防衛や農家単位での防衛を進めるべきであろう。

家庭菜園など連続することが少ない圃場タイプでは個別防衛が多く、防衛方法のニーズが異なることが伺えた。調査地における畑作物は、イノシシの被害を受けにくい長ネギやナタマメなどの作付けが多いこと、果樹は商業的に作付けしている農家が少なくなどから防衛自体をしていない圃場が多くなった。これらは害獣を集落へ執着させる危険性を内包している。

### 3 柵の開放部分の特徴

設置されている柵も、ほぼ半数が開放部分を含んでおり、迂回することで獣が侵入できる柵であった。開放部分は人や農業機械の出入りなどの理由で閉じにくく、また、これらの場所からは動物は侵入しないという誤解があるものと考えられる。しかし、一部の農家は車道に残されたイノシシの足跡などの痕跡を目撃した経験があり、道路側からも侵入の可能性を知りながらも開放していた。また石垣・コンクリート法面は「コンクリート積みブロック（間知ブロック）」と呼ばれる板チョコ状の凹みのある資材で傾斜をつけて造成されていることが多く、これはイノシシが登ることができる。実際に調査地のコンクリート積みブロックにはイノシシの蹄の痕跡が散見された。イノシシは足がかりがある場所であれば傾斜角 45 度・2.7m 以上の合板を登坂する能力がある<sup>7)</sup>。たわみの無いコンクリート積みブロックであれば、さらに傾斜が大きく長い斜面を登る可能性がある。これら家屋・作業小屋沿い、道路際、圃場出入り口、石垣・コンクリート法面については、動物の侵入口になることの周知と、簡便で安価な封鎖技術、手間の少ない開閉機構の開発がニーズとして確認できた。

### 4 不適切な柵の設置

農作物は高栄養で集約的に存在することから、野生動物は身体能力を最大に活用して農作物に接近しようとする。このような強い動機づけから農作物を守るためには、加害獣の行動特性上侵入できない適切な柵の設置が求められ、資材選定だけでなく設置

の方法によっても防除効果は大きく増減する。

イノシシの跳躍力は 100cm 以上<sup>8)</sup>、ニホンジカの侵入を防ぐには 200cm の柵が必要など<sup>13)</sup>、柵の設置の際には高さが注目されることが多い。しかし跳躍には脚の怪我の危険性が増すため、イノシシもニホンジカも最初は地際からの侵入を選択するといわれており<sup>5,30)</sup>、防除の際にはくぐり抜けを防ぐ地際の固定をより重視すべきと指摘されている<sup>34,31)</sup>。本調査ではネット柵で 56.6%、トタン柵で 35.1%、ワイヤメッシュ柵で 20.2%が地際を未固定だった。特にネット柵は素材が柔軟なため、他の柵で用いられる埋め込みが実施しにくいことが影響しているものと考えられる。トタン柵は製品の規格が幅 634mm (2 尺) であることから、あまり埋め込むと上部を乗り越えられる懸念があるものと考えられる。トタン柵の高さは 60cm 近辺と 120cm 近辺に集中しており、2 枚のトタンを継いで設置した柵も多かった。

ワイヤメッシュ柵の場合、イノシシは横の軸線を啞えて引くことにより溶接部分を引き剥がして柵を破壊する。このため、イノシシ側に縦軸が向くように設置することで押さえになり強度が高まる<sup>8)</sup>。しかし、このような配置をしている柵はほとんどなかった (8.0%)。通常ワイヤメッシュは輸送時の体積を減らすために裏表を交互に積み重ねて配送される。これを順に設置した場合、ランダムな設置となる。よって、ワイヤメッシュに裏表による強度の差が生じるという情報が浸透していないものと考えられる。同じように、イノシシは柵の破壊にワイヤメッシュのつなぎ目を狙うことから、つなぎ目を重ねて補強すべきこと (7.1%)、飛び込み防止のために柵の上部を折り返すと良いこと<sup>8,27)</sup> (4.0%) などの設置技術は普及率が低かった。これらワイヤメッシュの裏表、重ね合わせ、折り返しなどの設置技術は、対策によって増加する資材コストが比較的小さいため、選択肢として積極的に農家へ情報提供すべきだろう。

電気柵は 2 段が最も多く、主にイノシシ用に設置されていた。イノシシに回避行動を取らせるためには、通電性の高い鼻部で電牧線に触れさせることが要点となる。このためには、電牧線を地上高 20cm・40cm に設置する必要がある<sup>8)</sup>。調査地域の電牧線の高さはこの高さに集中して設置されてい

た。電牧線の高さに関する知識は良く周知されていることと、他の固定柵が設置時に不適切な設置をしてしまうと、その後の修正労力が大きいのに対し、電気柵は作付けから収穫に合わせて毎年再設置されるため、修正の機会が多いことが起因しているものと考えられる。電気柵は相手に直接痛みを与えられるため害獣の侵入防止効果は極めて大きく<sup>12)</sup>、正しく設置できている地域では農家の評価も比較的高い<sup>20)</sup>。本調査地においても同様の評価を聞いており、電気柵の高さが正しく設定されていることを反映しているものと考えられる。

複合柵ではない電気柵の電圧は88.2%が0Vであり、電源が切られているか、夜間にのみ通電する状態で運用されていた。電気柵に通電しないという管理ミスは長門と吉仲(2011a)<sup>18)</sup>でも報告されている。イノシシは本来昼行性であり、夏季の高温時以外は昼間に活動し<sup>17,23)</sup>、人の存在が希薄な環境では昼間農地周辺に出没する<sup>9,14)</sup>。そのため、電気柵は昼間でも電源を入れておく必要がある。イノシシは夜行性であるとの誤解、人が誤って触れることを防ぐ、電池の消耗を避けるといった理由で昼間の通電が切られているものと考えられる。また、複合柵として物理柵の上部に設置された電気柵の場合、通常イノシシの鼻の届かない位置に電牧線があることから、よじ登りの得意なニホンザルのような動物を対象にした柵であると考えられる。しかし、主に昼間に加害するニホンザルを対象としていると推定される複合柵であっても、昼間に通電していない柵が70.7%あった。電気柵がどのような機序で害獣の侵入を防ぐのか、対象となる動物の行動特性・生態、正しい柵の運用方法について農家に理解されていない可能性が示唆された。同様に、通電性を損なうアスファルト際への電気柵の設置、通電性の無い線の利用や鉄芯に巻きつけるなどして最初から通電させることを想定していないダミー線、圃場外側から接近した動物に電牧線が触れにくくなる碍子の内向き設置など、電気柵の作用機序について周知する必要があるものと考えられた。

## 5 農業共済被害圃場と圃場防衛

5年間の農業共済被害データから、被害の32.0%は2回以上被害にあっている圃場であり、被害が特

定の圃場に偏っていることが明らかになった。これは、その圃場周辺に加害獣が多いか、その圃場が他の圃場より侵入しやすいためと考えられる。集団防衛された同じ柵内で、異なる圃場が繰り返し被害に遭うケースは認められたものの、必ずしも異なる柵で守られた隣接圃場で被害が出ているわけではなく、その圃場周辺にだけ加害獣が多いとは考えにくい。踏査を行った年に被害が発生した圃場の42.1%が防衛なしであり、防衛のある圃場も半数は柵に開放部分があった。開放部分のない圃場であってもすべてに不適切設置がみられたことから、防衛をしないか不完全な防衛の圃場が繰り返し被害にあっていると推察される。つまり、加害獣が多いために被害が発生するというよりは、不適切な圃場管理をしているために被害を繰り返し出していると考えられる。

日本の中山間地域において周囲に加害獣がいない環境は想定しにくい。中山間地域で農業を営むには正しい柵で全周を囲む対策が必ず必要である、という考え方を全農家が持つべきだろう。また、過去4年で被害にあった圃場の43.6%が踏査時には休耕または放棄されていたことは、圃場を防衛できない農家が被害を受けやすく、その結果圃場が休耕・放棄される可能性を示している。耕作放棄地の拡大を防ぐためにも、圃場には必ず柵を設置し、本調査で明らかになったような開放されやすい部分まで全周を囲い、電気柵には常時通電、柵の地際をしっかりと留めるといった圃場防衛の徹底が望まれる。また、これらをサポートする被害農家への指導・補助も必要だろう。

## 6 まとめ

現在、中大型獣に対する柵は、コストや設置労力といった部分で改良の余地はあるものの、侵入を防ぐ技術としては完成している。調査地である美郷町はこれら被害防除対策を中心に、環境管理、個体数管理を加えた総合対策に取り組むことで、鳥獣害対策に成功している地域として知られている<sup>22,34)</sup>。現在調査地では農業共済保険の適用を受けるほどの比較的重篤な被害は34集落中13集落で過去5年間発生していない。これは、正しい対策をすれば、周りに加害獣がいても被害は発生しないことを示してい

る。本調査で明らかとなった柵の不適切設置と被害状況を鑑みると、柵のハードウェアとしての普及と、それを有効に活用するソフトウェア技術の普及に乖離があることが明らかになった。実際に有効な柵を運用してもらうためには、正しい柵の重要性を被害農家に理解してもらうこと、金銭的・労力的な補助、柵の運用に関わる研修などの拡充が必要なものと考えられる。

## V 摘 要

野生動物による農作物被害の軽減のためには、農家が自分の圃場を柵で囲うことが最も直接的な対策となる。しかし、農家は柵をしても被害が防げないと苦情を訴えることも多い。そこで、柵の設置状況について調査を行った。水稲、畑作物、家庭菜園、果樹合わせて2,927筆のうち978筆(33.4%)には柵が設置されていなかった。柵は1筆ごとに囲った単独防衛と複数の圃場を1つの柵で囲った集団防衛があり、合わせて989の柵があった。しかし約半数(478柵)には開放部分があり、完全に囲うことができていなかった。柵には、地際を止めていないなどの設置上の不具合も多数認められた。イノシシによる水稲の被害に対する農業共済補償金の支払いは、5年間で219件あった。そのうち32.0%は複数年繰り返し被害を受けていた。被害を受けた圃場で全周を囲った柵をしていたのは21.0%で、そのすべてに不適切な柵の設置が認められた。

## 謝 辞

本調査は農研機構中課題「農村環境に配慮した被害防止、捕獲、環境管理等による総合的な鳥獣害対策技術の開発」の一部として実施された。

調査において貴重なデータを提供していただいた石見農業共済組合理事長の熊谷直道様、農産課長の永野省二様、調査へのご配慮とご助言をいただいた美郷町産業振興課の安田亮様、以上の皆様にご場を借りてお礼申し上げます。

## 引用文献

- 1) 赤星心 2004. 「獣害問題」におけるむら人の「言い分」—滋賀県志賀町K村を事例として. 村落社会研究. 10: 43-54.
- 2) 鳥獣被害対策基盤支援委員会 2014. 改訂版 野生鳥獣被害防止マニュアル—イノシシ・シカ・サル実践編. 農林水産省生産局, 東京. 1-76.
- 3) 堂山総一郎 2013. 防護柵設置の基本. 江口祐輔 監修, 最新の動物行動学に基づいた動物による農作物被害の総合対策. 誠文堂新光社, 東京. 44-61.
- 4) 堂山宗一郎・江口祐輔・上田弘則 2016. ホンシュウジカが通り抜けられる隙間サイズの測定. 日本家畜管理学会誌・応用動物行動学会誌. 52: 171-179.
- 5) 江口祐輔 2001. 食害イノシシの行動管理. 日本家畜管理学会誌. 37: 129-135.
- 6) 江口祐輔 2003. 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, 東京. 1-149.
- 7) 江口祐輔・竹内啓之・堂山宗一郎・上田弘則・植竹勝治・田中智夫 2014. イノシシにおける登坂可能な傾斜角度の測定. 日本家畜管理学会誌・応用動物行動学会誌. 31: 31.
- 8) 江口祐輔. 2016. ニホンイノシシの生態と農作物被害の現状・対策—イノシシに対する誤った知識. 江口祐輔 監修, Stop! 鳥獣害—地域で取り組む対策のヒント. 全国農業会議所, 東京. 34-50.
- 9) 藤本竜輔・光永貴之・竹内正彦 2015. 東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う避難指示区域北部の農地周辺において避難指示がイノシシの出現に及ぼした影響. 哺乳類科学. 55: 145-154.
- 10) 本田剛 2005. 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: 設置及び管理用委員からの検証. 野生生物保護. 9: 93-102.
- 11) 本田剛 2007. イノシシ被害の発生に影響を与

- える要因：農林業センサスを利用した解析. 日本林学会誌, 89:249-252.
- 12) Hone, J. and B. Atkinson 1983. Evaluation of fencing to control feral pig movement. *Australian Wildlife Research*. 10:499-505.
  - 13) 井上雅央・金森弘樹 2006. 山と田畑をシカから守る—おもしろ生態とかしい防ぎ方. 農文協, 東京, 1-134.
  - 14) 石川圭介 2017. 静岡県三ヶ日地域における野生獣類によるミカンほ場の侵入状況. 静岡県農林技術研究所研究報告. 10:51-60.
  - 15) 金森弘樹・長妻武宏・澤田誠吾 2008. イノシシ用防護柵の設置状況と侵入防止効果—島根県大田地域における既存防護策の設置, 被害の発生状況から. 島根県中山間地域センター研究報告. 4:9-18.
  - 16) 神崎伸夫・見宮歩・丸山直樹 2003. 山梨県におけるイノシシ, サルによる農作物被害の実態と農家の意識. 野生生物保護. 8:1-9.
  - 17) Kurz, J.C. and M.R. Larry 1972. Radiotelemetry studies of feral hogs in South Carolina. *The Journal of Wildlife Management*. 36:1240-1248.
  - 18) 長門雄治・吉仲怜 2011a. 鳥獣被害対策における電気柵管理の実態と方向性—青森県西目屋村を事例に. 農業経営研究. 49:105-110.
  - 19) 長門雄治・吉仲怜 2011b. 市町村主導による鳥獣被害対策の現状と農家の対策評価. 農村経済研究. 29:50-55.
  - 20) 中村大輔・松本康夫 2013. 獣害に対する農家の許容的態度に関する構造的アプローチ—ニホンジカによるイネ・ダイズ被害の事例. 農村計画学会誌. 32:269-274.
  - 21) Saito, M., H. Momose and M. Tosaku 2011. Both environmental factors and countermeasures effects wild boar damage to rice paddies in Boso Peninsula, Japan. *Crop Protection*. 30:1048-1054.
  - 22) 関光博・松永桂子・藤山浩・尾野寛明・有田昭一郎・古川一郎 2009. 中山間地域の「自立」と農商工連携—島根県中国山地の現状と課題. 新評論, 東京, 1-606.
  - 23) Singer, F.J., D.K. Otto, A.R. Tipton and C.P. Hable 1981. Home ranges, movements, and habitat use of European wild boar in Tennessee. *The Journal of Wildlife Management*. 45:343-353.
  - 24) 鈴木克哉 2007. 下北半島の猿害問題における農家の複雑な被害認識とその可変性—多義的農業における獣害対策のジレンマ. 環境社会学研究. 13:184-193.
  - 25) 鈴木克哉 2008. 野生動物との軋轢はどのように解消できるか?—地域住民の被害認識と獣害の問題化プロセス. 環境社会学研究. 14:55-69.
  - 26) 鈴木克哉 2014. 地域が主体となった獣害対策のこれらかの課題—地域を動かす共有目標とプロセスのデザイン. 野生生物と社会. 1:29-34.
  - 27) 竹内正彦・江口祐輔 2007. イノシシから農地を守る「金網忍び返し柵」—効果的で設置が容易な防護策の開発. 農林水産技術研究ジャーナル. 30:15-18.
  - 28) 武山絵美・九鬼康彰・松村広太・三宅康成 2006. 山間農業集落における水田団地への有害獣侵入経路—和歌山県龍神村におけるイノシシ侵入経路調査から. 農業土木学会論文集. 241:59-65.
  - 29) 武山絵美・九鬼康彰 2008. 獣害対策選択行動の違いに見る獣害対策の背景と課題—和歌山県市町村アンケートを用いて. 農業農村工学会論文集. 257:27-33.
  - 30) 上田弘則 2016. ニホンジカの生態と農作物被害の現状・対策—シカの餌の問題として考える被害対策. 江口祐輔 監修, Stop! 鳥獣害—地域で取り組む対策のヒント. 全国農業会議所, 東京, 18-33.
  - 31) Williams, S.C., J.S. Ward and U. Ramakrishnan 2006. Deer damage management option. *The Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin*. 1005:1-13.
  - 32) 矢挽尚貴 2015. 統計データによる耕作放棄地と集落営農の関係分析. 農村工学研究所技報. 217:75-83.
  - 33) 山端直人 2011. 集落ぐるみの追い払いがサル群の行動域や出没に与える効果—三重県内7集落での検証. 農村計画学会誌. 30:381-386.

- 34) 安田亮 2011. 獣害対策の人づくりとイノシシ肉の商品化. 全国林業改良普及協会 編. 獣害対策最前線, 全国林業改良普及協会. 東京. 143-173.
- 35) 吉田洋・林進・北原正彦・藤園藍 2006. 富士北麓地域におけるニホンザル野生群による農作物被害と被害防除の実態. 農村計画学会誌. 25: 111-119.

# The Relationship between the Anti-animal Protection Fence and Crop Damage

## —A Case study of Misato Town, Shimane Prefecture—

Keisuke ISHIKAWA, Soichiro DOYAMA, Hironori UEDA and Yusuke EGUCHI

**Key words:** agricultural insurance fund, crop damage, pest animal, wild boar (*Sus scrofa*), wildlife control fence

### Summary

It is essential for farmers to defend their agricultural field using fences from damage caused by wild animals. However, farmers complain that such damage cannot be prevented by installing fences. Therefore, we investigated the installation condition of the fences in the field. There were 2,927 fields with paddies, open culture, home gardens and orchards. In the 978 fields, the outer circumference of the fields was not completely enclosed. Fences were found to have many mistakes, such as not fixing the point of contact with the ground. There were 219 agricultural insurance payments for the damage of rice paddies by wild boars over a period of five years, of which 32.0% were repeatedly damaged. Only 21.0% had fencing completely surrounding fields damaged by wild boars. All of the damaged fields had poorly installed fencing.