

実用技術開発事業「営農管理的アプローチによる鳥獣害防止技術の開発」 成果報告書

平成22年3月 (独)農研機構 中央農業総合研究センター・農林水産省 農林水産技術会議事務局

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業

営農管理的 アプローチによる 鳥獣害防止技術の開発

平成19～21年度実施
成果報告書



この報告書、および79～94ページの成果パンフレットは、
以下のURL からダウンロードすることができます
<http://narc.naro.affrc.go.jp/kouchi/chougai/index.html>

平成22年3月
(独)農研機構 中央農業総合研究センター
農林水産省 農林水産技術会議事務局

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業
(旧 先端技術を活用した農林水産研究高度化事業)

「営農管理的アプローチによる
鳥獣害防止技術の開発」

(平成 19～21 年度実施)

成果報告書

平成 22 年 3 月

(独)農研機構 中央農業総合研究センター
農林水産省 農林水産技術会議事務局

■ 目次

はじめに	3
担当者一覧	4
事業の概要	5
中課題 1. 鳥獣を誘引しない営農管理と多獣種の侵入を防ぐ複合的被害防除技術の開発	
中課題の概要	6
1-1 冬場の餌資源を低減させる水田および畦畔管理技術の開発	8
《資料》	13
1-2 鳥獣被害を受けにくい野菜栽培管理技術の開発	14
《資料》	18
1-3 鳥獣被害を防ぎやすい果樹のコンパクト栽培技術および廃園等における省力的追払い手法の開発	20
1-4 忌避物質および忌避作物の検索と、それを用いた被害防止技術の開発	26
1-5-1 多獣種対応型侵入防止柵の開発 (1)	32
《資料 獣塀 (じゅうべい) くんの作り方マニュアル》	34
1-5-2 多獣種対応型侵入防止柵の開発 (2)	39
《資料》	41
1-6 複数鳥種に対応した被害防止技術の開発	42
《資料 防鳥網の簡易設置マニュアル》	44
中課題 2. イノシシの生息個体数推定技術と効率的な個体数調整技術の開発	
中課題の概要	49
2-1 イノシシにおける生息個体数推定技術の開発	50
2-2 イノシシにおける個体群パラメーターの解明	55
《資料》	59
2-3 イノシシによる農業被害発生予測技術の開発	61
《資料 Maxent ソフトウェアを用いたモデル作成》	63
2-4 イノシシの効果的な捕獲技術の開発	65
《資料 箱ワナと小型ケージの接続イメージ図、設計図》	70
2-5 イノシシ肉の処理および熟成による肉質への影響の解明	72
【参考】	
カラーパンフレット (別に印刷・公表された冊子)	79~94

■はじめに

近年、イノシシ、シカ、サル等の野生鳥獣による農作物被害額は、全国で毎年約200億円で推移しています。また、シカ等による森林被害、トドやカワウ等による水産被害、クマによる人身被害も深刻となっています。野生鳥獣による被害は、農作物の収穫時に被害を受けることによる営農意欲の減退や耕作放棄地の増加などをもたらし、被害額として数字に現われる以上に農山漁村に深刻な影響を与えています。

このような野生鳥獣による被害の深刻化や広域化に対応するため、平成19年12月に「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」が制定され、農林水産省は、市町村が作成する被害防止計画に基づく被害防止活動や人材育成等に対して支援を行っているところです。また、野生鳥獣による農林水産業の被害低減や野生動物の個体数を適切なレベルに保つための管理方法等に関する研究開発を推進しているところです。

この報告書は、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業における研究課題として採択され、平成19年度から平成21年度に研究開発が行われた「営農管理的アプローチによる鳥獣害防止技術の開発」の研究成果を取りまとめたものです。

執筆いただいた研究者の方々に感謝申し上げるとともに、本報告書が鳥獣被害対策に取り組まれている都道府県、市町村等の担当者や農家の皆様方にとって参考となり、地域で鳥獣被害対策を進める上での一助となれば幸いです。

平成22年3月

農林水産省農林水産技術会議事務局
研究開発官（環境） 神山 修

■ 担当者一覧

研究総括者 百瀬浩 (農研機構 中央農業総合研究センター momose@affrc.go.jp)

中課題 1. 鳥獣を誘引しない営農管理と多獣種の侵入を防ぐ複合的被害防除技術の開発

井上雅央 (中課題責任者 農研機構 近畿中国四国農業研究センター sarusaru@affrc.go.jp)

- 1 冬場の餌資源を低減させる水田および畦畔管理技術の開発
山中成元 yamanaka-seigen@pref.shiga.lg.jp・森茂之・河村久紀・高畑正人 (滋賀県農業技術振興センター)
- 2 鳥獣被害を受けにくい野菜栽培管理技術の開発
安川人央 yasukawa@naranougi.jp・中野智彦・黒瀬 真 (奈良県農業総合センター)
井上雅央・上田弘則 (近中四農研)
- 3 鳥獣被害を防ぎやすい果樹のコンパクト栽培技術および廃園等における省力的追払い手法の開発
奈良井祐隆 narai-yutaka@pref.shimane.lg.jp・小塚雅弘 (島根県農業技術センター)
竹下幸広・山川渉・金森弘樹 (島根県中山間地域研究センター)
井上雅央・上田弘則・江口祐輔 (近中四農研)
- 4 忌避物質および忌避作物の検索と、それを用いた被害防止技術の開発
江口祐輔 eguchiy@mac.com・井上雅央・上田弘則 (近中四農研)
- 5 多獣種対応型侵入防止柵の開発
本田剛 Honda-yv.j@pref.yamanashi.jp・宮川芳樹・桑田大 (山梨県総合農業技術センター)
上田弘則 (近中四農研)、竹内正彦 (中央農研)
- 6 複数鳥種に対応した被害防止技術の開発
吉田保志子 hyoshida@affrc.go.jp・佐伯緑 (中央農研)
井上雅央・上田弘則 (近中四農研)、百瀬浩 (中央農研)

中課題 2. イノシシの生息個体数推定技術と効率的な個体数調整技術の開発

仲谷淳 (中課題責任者 農研機構 中央農業総合研究センター sanglier@affrc.go.jp)

- 1 イノシシにおける生息個体数推定技術の開発
仲谷淳 (sanglier@affrc.go.jp 中央農研)
松田奈帆子・新部公亮・矢野幸宏 (栃木県県民の森) 丸山哲也 (栃木県自然環境課)
- 2 イノシシにおける個体群パラメーターの解明
姉崎智子 (anezaki@gmnh.pref.gunma.jp 群馬県立自然史博物館)、坂庭浩之 (群馬県自然環境課)
- 3 イノシシによる農業被害発生予測技術の開発
百瀬浩 momose@affrc.go.jp・斎藤昌幸 (中央農研)、本田剛 (山梨県総農技セ)
- 4 イノシシの効果的な捕獲技術の開発
松田奈帆子 matsuda01@pref.tochigi.lg.jp・新部公亮・矢野幸宏 (栃木県県民の森)
丸山哲也 (栃木県自然環境課)、仲谷淳 (中央農研)
- 5 イノシシ肉の処理および熟成による肉質への影響の解明
笠正二郎 kasa-s4271@pref.fukuoka.lg.jp・山口昇一郎・徳満茂
・上田修二 (福岡県農業総合試験場)、村上徹哉 (福岡県朝倉農林事務所)

■ 事業の概要

「営農管理的アプローチによる鳥獣害防止技術の開発」は、農林水産省が実施している「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業（旧 先端技術を活用した農林水産研究高度化事業）」の全国領域課題として採択され、平成19～21年度に実施された試験研究プロジェクトです。事業は、2つの異なる中課題から構成されています。

中課題1「鳥獣を

誘引しない営農管理と多獣種の侵入を防ぐ複合的被害防除技術の開発」では、侵入防止柵の設置といったハード的な施策に偏りがちな鳥獣害対策を見直し、農地自体にも鳥獣を誘因する放任果樹のような問題があること、慣行の栽培技術は、防鳥網の設置などの鳥獣害対策を考慮していない事等をふまえ、圃場設計や栽培技術を含めた総合的な営農管理手法を、鳥獣害の観点から見直すことを目的としました。これに、侵入防止柵、防鳥網などの物理的防護技術も加えて、新しい時代に対応できる鳥獣害対策技術を総合的に開発することが事業の狙いでした。

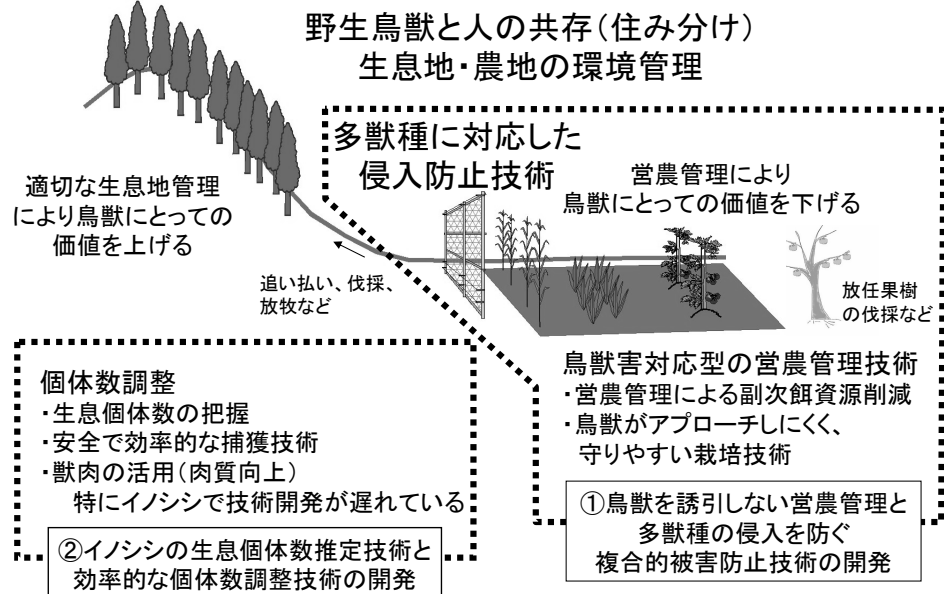
中課題2「イノシシの生息個体数推定技術と効率的な個体数調整技術の開発」では、研究が遅れているイノシシの被害対策に役立てるため、個体数調整に必要な生息個体数の把握や、産仔数などの個体群パラメータ調査といった基礎的な研究に加え、安全で効率的な捕獲技術の開発、捕獲したイノシシ肉の肉質向上技術、イノシシ被害の発生を事前に予測して地図化する技術など、イノシシ対策を総合的に支援するための事業構成となっています。

本事業では、農地自体の環境や栽培技術の改善、イノシシ個体数調整関連の技術など、現場で役に立つことを念頭に、対策にかかるコスト等も常に考慮しながら技術開発を進めて来ました。新しい観点からの技術も多くあることから、3年間のプロジェクトですべてが完成した訳ではありませんが、現場の皆様に使っていただきながら、更に改良して行ければと考えています。皆様の地域における鳥獣害対策に、本書をぜひお役立て下さるようお願い申し上げます。

総括責任者

農研機構 中央農業総合研究センター
鳥獣害研究サブチーム長 百瀬浩

本事業の位置づけ



■ 中課題1 鳥獣を誘引しない営農管理と多獣種の侵入を防ぐ複合的被害防止技術

農研機構 近畿中国四国農業研究センター 井上雅央（中課題責任者）

中課題の概要

農耕地における客観的な餌源供給の実態を明らかにした上で、餌源生産を抑止する営農形態への改善手法を水稲（水田および畦畔管理：滋賀）、野菜（被害を受けにくい野菜栽培管理：奈良および近農研）、果樹（被害を防ぎやすい栽培管理：島根および近農研）の作物別に開発した。また、イノシシ、ハクビシンの味覚を明らかにした上で被害防止に忌避植物などの利用が可能かどうかを検討（近農研）するとともに、複数の獣種に対応できる侵入防止柵を開発した（山梨、近農研）。さらに、カラスなど鳥類を対象とした、安価で作業性の優れたネット展張技術を開発した（中央農研）。さらに、今回の研究では、農家自らが主体となって自立的に取り組める内容であることを検証するため、各機関の開発技術を島根県美郷町の試験圃場において公開するとともに試験圃場を実習の場として吾郷地域婦人会を対象に技術移転した上で、地域への波及効果を調査した。

波及効果

試験圃場での技術移転講習会（写真上）で修得した技術は多くの受講者が各自で実践した。その結果、営農意欲が高まり、自然発生的に販売所が自力開設された（写真中央）。また、婦人会が自ら主催者となって研修会を開催（写真下）し近隣市町村に取り組みを紹介するなどした。さらにこうした取り組みがテレビ、新聞等で紹介されたことから視察が相次ぎ、近隣市町村にとどまらず全国への波及効果は極めて高かった。

本事業での取り組みの参加者は60代が中心（表1）で取り組み内容では野菜や果樹の栽培改善や話す機会が増えた点が評価された（表2）。取り組みの結果、被害軽減が実現したため、栽培品目や面積を増加（表3）させた人も多く、地区で約50アールの休耕地が復活していた。（表4）。このアンケートでは取り組みに対する感想として、「被害が軽減された」、「生き甲斐ができた」、「連帯感が高まった」、「畑をもっと増やしたい」、「家ででの会話が增えた」など、すべて肯定的な記述内容であった。



表1 アンケート回答者の年齢構成 (人)

	30代	40代	50代	60代	70代	80代	合計
畑なし	1	0	1	3	0	3	8
畑あり	3	5	10	30	19	9	76

表2 畑を持つ参加者にとって青空サロンの取り組みで何が良かったか (複数回答)

	30代	40代	50代	60代	70代	80代	合計	(%)
1 野菜栽培改善法	3	3	7	23	13	5	54	71.1
2 果樹栽培改善法	2	1	8	25	15	6	57	75.0
3 鳥獣害の話	1	3	7	23	11	6	51	67.1
4 柵作り実習	0	0	5	17	6	5	33	43.4
5 追い払い実習	0	1	6	14	8	1	30	39.5
6 管理共同作業	0	0	9	18	7	2	36	47.4
7 生産物が販売出来たこと	1	2	8	17	10	4	37	48.7
8 皆で話す機会が増えた	1	2	10	10	14	8	45	59.2

1: 鳥獣から守りやすい多収技術等 2; 脚立不要で守りやすい果樹の超低樹高栽培
 3: なぜ激化するかの座学 4: 柵作りと多獣種対応、慣れ個体への対応技術実習
 5: 花火発射実習 6: 試験圃場 (青空サロン) の作付け、除草等共同管理 7: 参加者が自然発生的に開始したサロン市場での販売 8: 共同作業や販売終了後のお茶のみ、よもやま話

表3 取り組み開始後、畑作形態がどう代わったか (複数回答)

	30代	40代	50代	60代	70代	80代	合計	(%)
栽培品目が増えた	1	3	4	19	11	2	40	52.6
作付け面積が増えた	1	2	5	17	9	1	35	46.1
収量が増えた	1	1	4	9	5	1	21	27.6
変わらない	0	1	0	2	2	6	11	14.5

表4 作付け面積が増えたという回答者の具体的な面積

30代	40代	50代	60代	70代	80代
10a→15a	2a→3a	2a→ 3a	1a →1.5a 2a→3,5a	2a→ 3a	10坪→15坪
4a→ 5a	2a→ 3a	2a→ 3a	1,5a→ 3a 0→ 3a	3a → 5a	
		5a →10a	3a →6a 3a→ 7a	2a → 5a	
		5坪→10坪	2a→3.5a 0.5a→ 1a	1.5a →2a	
		少しだけ	3a →6a 0a→ 少し	1a→2a	
			1.5a →2a 少しだけ	2a→ 3a	
			3a →5a 隙間をつめ	1a→ 2a	
			1a →3a	2a→2.5a	
6a	2a	7a+少し	22a+少し	10a	5坪

1-1 冬場の餌資源を低減させる水田および畦畔管理技術の開発

山中成元・森茂之・高畑正人*・河村久紀 滋賀県農業技術振興センター
(* 現東近江農業農村振興事務所)

要 約

水稲収穫後から早春にかけての水田では、野生獣が水稲収穫後の再生株（ヒコバエ）や畦畔・法面の緑草を採食していることを明らかにした。ヒコバエは水稲の遅植えや晩生品種の作付けで抑制効果が高かった。秋耕はヒコバエと緑草の再生と生長を考慮してロータリ耕などを行うことが、また、畦畔・法面の緑草は、在来植物のチガヤおよびヒガンバナを被覆植物として秋以降に刈り払うことが有効であった。イノシシの食害を受けにくい在来水稲「シシクワズ」は被害が認められず、飼料イネとしての普及が見込まれた。



図1 水田に繁茂するヒコバエ
(シカの食痕が見られる)

■ 研究の背景と目的 ■

水稲収穫後の水田および畦畔、法面では晩秋～早春にヒコバエや雑草が生育して緑草帯を形成している。これが野生動物にとって冬期のエサ源になっていることから、ヒコバエおよび冬期の畦畔緑草を抑制し、農地の餌場としての価値を低減する営農管理技術を開発する。

また、在来水稲「シシクワズ」は、イノシシの食害を受けにくいことを明らかにしており、さらにその利用法について検討した。

■ 研究方法 ■

1. ヒコバエの発生、被食状況および生育抑制管理技術

本県の主要品種であるコシヒカリについて、県内の環境条件や土壌条件の異なる水田6か所におけるヒコバエ生体重を測定した。うち2か所ではシカ等による実際の採食量を測定し、県北部の水田1か所でヒコバエの生育と採食に関する実態を調査した。また、場内の水田において品種、栽培方法、秋耕法の種類と時期、冬期湛水とヒコバエの生育について調査を行った。

2. 冬期における畦畔・法面の緑草抑制管理技術の開発

湖南市の法面においてシカによる緑草の10～1月の採食量を調査した。畦畔の草刈り期別

の冬期残草量を明らかにするため、湖北分場（木之本町）の畦畔で9月下旬～12月上旬にかけて半旬ごとに草刈りを行い、1月時点での残草量を測定した。

在来被覆植物についてはチガヤ、ノシバおよびヒガンバナを供試した。チガヤ、ノシバは湖北分場において畦畔栽植後の被覆率、草高を調査するとともに、チガヤを繁茂させる刈り払い法を明らかにするため、4～9月における刈り払い回数別の被覆率を本場（安土町）の法面で調査した。また、チガヤ栽植後のシカによる緑草採食量を花果樹研究部（栗東市）の栗園跡地で測定した。ヒガンバナは、長浜市の梅園に30×30cmに栽植後、被覆率の推移を2年間調査するとともに、多賀町のヒガンバナが繁茂している法面では開花後の月別被覆率と12月時点での緑草量を調査した。

3. 在来水稲「シシクワズ」の利用法

防護柵で囲い侵入口を1か所設けた圃場において、1年目は全筆「シシクワズ」を作付け、2年目では侵入口に近い箇所「シシクワズ」、その奥に「あきたこまち」を作付け、イノシシ等の踏み荒らし率を調査した（図2）。

■ 結果 ■

1. ヒコバエの発生、被食状況および生育抑制管理技術

県内6地点のヒコバエの発生状況は、0.2～2kg/m²（表1）で、80%以上の株にシカ等の食痕が認められた。そのうち2地点で採食量を調査したところ約50kg/10aのヒコバエが採食されていた（データ省略）。ヒコバエの生育とシカによる採食状況は、9月中旬に水稲収穫後、9月下旬に再生を始めたときには食痕がなく、生育が旺盛となる10月上旬から採食が始まり、10月下旬の穂ぞろい期には急激に食痕が増えて11月にピークを迎え、12月に枯死した後は、新たな食痕が認められなかった（図3）。

ヒコバエの生体重は、熟期の遅い品種ほど少なく、晩生の「ヒノヒカリ」では早生の「コシヒカリ」の50%以下であった（図4）。また、移植時期を6月上中旬とすると、5月上中旬植えに比べ著しく小さくなり、（図5）、中干し時期および穂肥時期については、早期に実施した方がヒコバエが少ない傾向を示した（データ省略）。

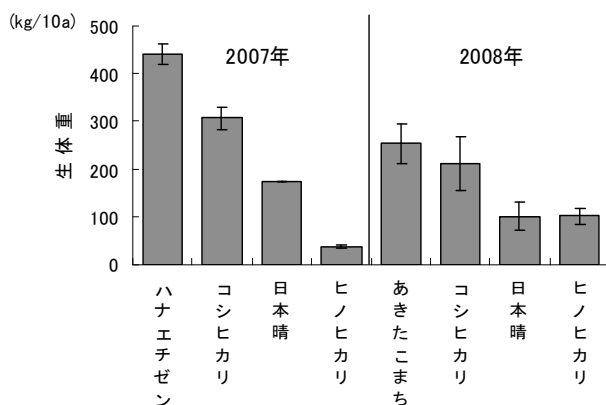


図4 品種別ヒコバエの生体重

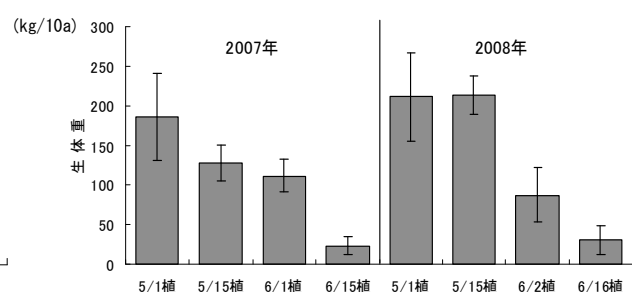


図5 早生品種「コシヒカリ」の移植時期別ヒコバエの生体重

秋耕作業によるヒコバエ埋没率は、プラウ耕がロータリ耕に比べて高く、ロータリー耕では高速回転(240rpm)の場合が、通常回転(182rpm)に比べ残草量が少なかった(図6)。耕起時期は、9月上旬収穫「コシヒカリ」の場合、10月中旬耕起までの作業後に発生する緑草が多く、11月、12月に耕起すると少なかった(データ省略)。冬期湛水では、水面被度100%にした場合に比べ64%少なかった(表2)。

2. 冬期における畦畔・法面の緑草抑制管理技術の開発

シカによる法面緑草の冬期採食量は $78\text{g}/\text{m}^2$ であった(データ省略)。

畦畔の草刈り期が遅いほど冬期緑草量は少なくなり、特に、10月下旬以降の刈り払いは無除草に比べ20%低く、また、9月下旬～10月上旬刈りより10～20%少なかった(図7)。

法面に被覆植物を栽植した2年目の被覆率は、チガヤ区が68%、センチピードグラス区74%と、ノシバより高かった(表3)。チガヤの繁茂を促すため、栽植1年目に数回刈り払いを行ったところ、4～6月に3回刈ることによりチガヤの優占度が高まり、被覆率が90%、草丈100cmで最も高くなった(図8)。また、チガヤ栽植区ではケージ内外の緑草量に大差なく、シカによる採食が見られなかったのに対し、無栽植区は栽植区に比べ乾物重、草丈とも小さく、緑草の採食が認められた(表4)。

梅園にヒガンバナを栽植した後の被覆率は、1年目が15%、2年目でも20%と低く、イノシシの掘り返しが若干認められたが、球根の食害は見られなかった(データ省略)。多賀町の法面ではヒガンバナによる被覆率が、11月に90%、12月時点で98%に達し、緑草量はヒガンバナを栽植しなかった場合に比べ約1/5と少なかった(図9)。また、県内5か所の畦畔・法面のイノシシ掘り返しを調査したところ、ヒガンバナがないところでは掘り返しが40～100%認められたが、ヒガンバナが優占しているところでは見られなかった(図10)。

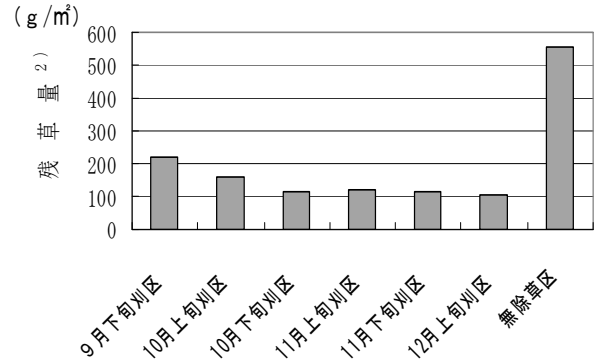


図7 畦畔の草刈り期別残草量

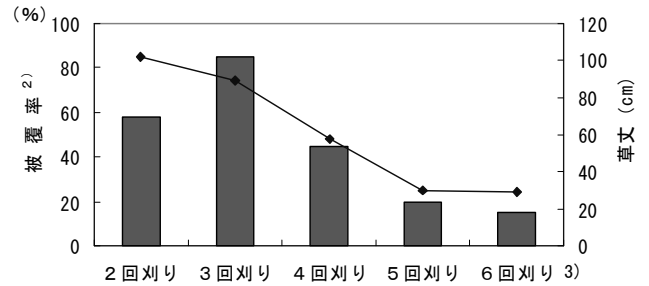


図8 チガヤの刈り払い回数別被覆度および草丈

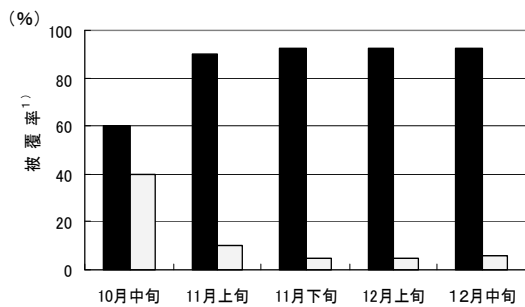


図9 ヒガンバナ優占法面でのヒガンバナと緑草の被覆率

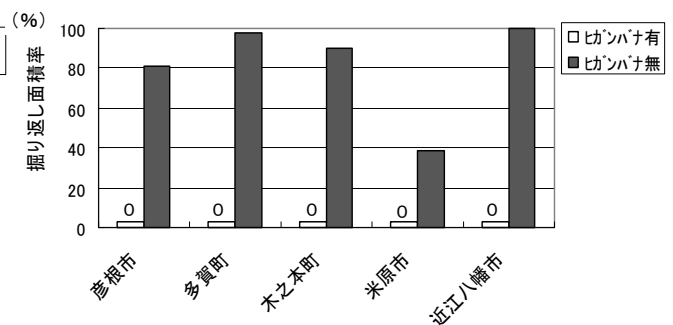


図10 ヒガンバナの有無とイノシシによる畦畔の掘り返し面積率

3. 在来水稲「シシクワズ」の利用法

「シシクワズ」と「あきたこまち」を連続して作付けた場合の各品種の踏み荒らし率は、「シシクワズ」が5%と低かったが、「あきたこまち」は65%と高く（図11）、「シシクワズ」の単独作付けでは被害が認められなかった（データ省略）。

また、「シシクワズ」を飼料イネとして作付け、防護柵を設置しない場合の収益は38,000～56,000円/10a（各種助成金込みの粗収入と生産資材費から試算）で、防護柵を設置し、主食用品種を作付けた場合に比べ、約15,000円以上の増益が見込めた（データ省略）。

■ 考察 ■

1. ヒコバエの発生、被食状況および生育抑制管理技術

本県のヒコバエ発生量は県南部の多いところで2kg/m²、北陸型の気候である県北部～西部でも平均約300g/m²であったことから、集落の農地全体としてみれば相当量のエサを与えていることがあらためて明らかとなった。これまで実際に採食された量や採食の推移を調査した事例はなかったが、本調査からはいずれの水田でも約80%以上の株でシカの食痕が認められ、平均約50kg/10aのヒコバエが採食されていることが見込まれることから、ヒコバエがシカ等の重要なエサになっていると言える。また、9月中旬収穫の「コシヒカリ」の場合、ヒコバエの発生量が多くなる10月中旬～11月上旬に採食が盛んに行われている実態が明らかになったことから、秋耕によりヒコバエを解消するには、10月中旬～11月上旬には耕耘作業を行う必要がある。その場合、秋耕していても十分にヒコバエが埋没していない圃場を現地でも多数確認したため、特に、ロータリ耕を行う場合は通常より30%速い高速回転で実施することが望ましい。また、秋耕時期については、9月下旬～10月中旬に耕耘すると耕耘後に緑草が発生し、冬期間残草するため、ヒコバエの生育や緑草の発生状況などを考慮して適期を決定する必要がある。

一方、ヒコバエの生育を抑制する営農管理技術としては、5月上旬植えを標準とした場合、6月上旬の遅植えが年次を問わず最も効果的で、品種では熟期が遅くなるほど抑制された。また、早期中干しおよび「コシヒカリ」の2回目早期穂肥施用では、若干の抑制効果が認められた。ヒコバエの幼芽はすでに成熟期前に分化し、再生重は高温ほど旺盛となることや、湛水、稲体の炭水化物量などにも影響を受けることが報告されている。本試験の営農管理技術によるヒコバエの生育抑制は、それらの要因を低くする方向に働いたものと考えられる。特に、遅植えは、近年、気候温暖化に伴う白未熟粒の発生を軽減する技術として全国的に勧められている対策であり、獣害対策にも適用できる技術として広く普及させることができるものと考えられる。さらに、冬期湛水は谷水など常時湛水できるほどの水量が確保できるのであれば、緑草を抑える効果が期待できる。

2. 冬期における畦畔・法面の緑草抑制管理技術の開発

山の餌場価値が低下する冬期に畦畔・法面の緑草がエサになっていることが指摘されているが、本調査の結果でも法面の緑草を約8kg/100m²を採食していることが明らかとなった。まず、冬期の畦畔・法面の緑草を抑制する最も身近な方法としては刈り払いがある。

刈り払い時期は9月下旬から10月上旬刈りの場合には冬期の緑草が多かったことから、本県の冬期緑草を抑制する刈り払い時期の早限は10月中旬で、それ以降は刈り払い時期による残草量に大差が認められなかったため、できるだけ遅く刈り払うことが望ましいと考えられた。

次に、被覆植物の栽植は、外来生物法の施行により植物でもセンチピードグラスなどの外来種を積極的に普及させにくくなっているため、本試験では在来種に絞るとともに、被覆植物自体がエサとならないよう冬期に地上部が枯れるものとしてチガヤとノシバを選定した。マット苗による栽植試験の結果、ノシバ、チガヤとも栽植1年目は被覆度が低かったが、2年目ではチガヤが約70%まで優占し、冬期の緑草量が少なかったこと、さらにはチガヤ草地ではシカによるチガヤ以外の緑草の採食が認められなかったことから、獣害対策に利用可能な草種としてチガヤを有望とした。チガヤ栽植1年目の繁殖度が低い問題については、4～6月に3回刈ることによってチガヤが優占する群落を形成できた。このことはカメムシ対策と獣害対策をあわせた現地指導に役立てられるものと考えられる。チガヤの導入については、緑化事業を扱う業者でマット苗またはセル苗を購入するか、自生している株から採種し育苗したり、根株を掘り取って移植する方法がある。

一方、ヒガンバナはアレロパシーが強く、球根、茎葉、花茎に植物毒であるアルカロイドを有する植物で、古くから野ネズミ対策として利用されてきた。ヒガンバナが繁茂している法面ではイノシシの痕跡が認められず、ヒガンバナのアルカロイドによる影響を指摘する報告がある。本調査でも畦畔・法面のイノシシによる掘り返しが認められなかったことから、ヒガンバナの栽植による効果が期待できると思われた。また、10月上旬に花が枯れた後、11月上旬にかけて葉が展開し、12月以降は翌春まで緑草を抑制することを認めたため、冬期の餌場価値低減にも利用可能であると考えられる。しかし、ヒガンバナは栽植後約5年を経なければ十分に繁茂しないため、現地への導入にあたっては密植したり、開花前後に花茎を切除する（おおよそ9月下旬）などの工夫が必要である。

3. 水稻品種「シシクワズ」の利用法

「シシクワズ」は他品種と併用して作付けした場合、シシクワズの中を通過して他品種に被害を及ぼしたことから、「シシクワズ」を防護柵の代替として活用することは不可能であり、谷津田や耕作放棄田の団地化したところで単独作付けする利用が妥当と考えられた。

現在、水田の有効活用を図るため、飼料イネの作付けが推進されており、「シシクワズ」を飼料イネとして団地栽培することが合理的である。

■ 引用文献 ■

引用文献

1. 井上雅央・金森弘樹（2006）山と田畑をシカから守る．農山漁村文化協会．69-78．
2. Masahiko Ichi（1982） Japanese Journal of Crop Science. The Effect of Light And Temperature on Rice Plant Ratoons 55 : 281-286.
3. 高橋道彦(2008). 中国四国雑草研究会会報. ヒガンバナを忌避するイノシシの行動—調査と文献から見た実態—2. 21-24.

■ 資料 ■

表1 滋賀県内6地点での「コシヒカリ」におけるヒコバエの生体重(2007年)

調査地点	生体重(kg/m ²)
日野町平坦	1.8
日野町中山間	0.3
東近江市	0.6
多賀町	0.4
長浜市	0.2
高島市	0.5

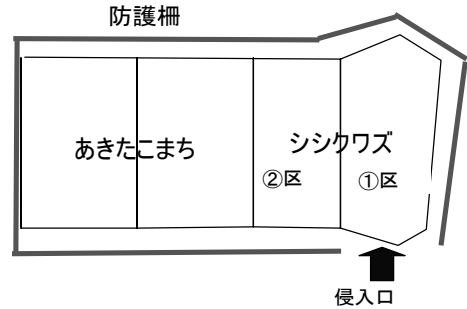


図2 「シシクワズ」と「あきたこまち」の作付け配置

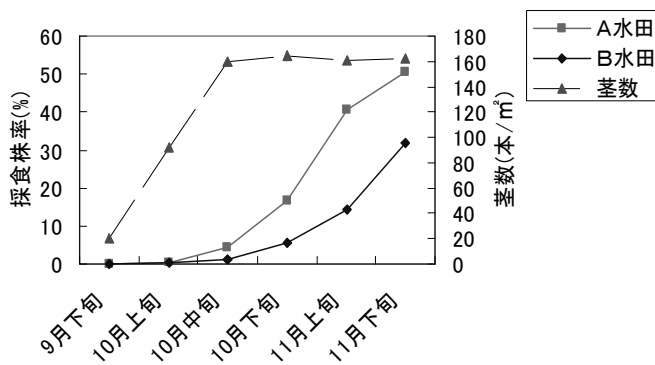


図3 「コシヒカリ」のヒコバエの生育とシカによる採食状況

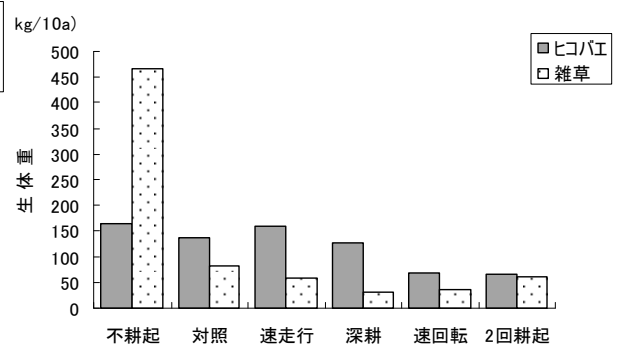


図6 ロータリ耕起別ヒコバエと雑草の残量

表2 冬期湛水による雑草発生状況

試験区	発生雑草種数	雑草発生量 (g/m ²)
水面被度100%区	8	354
水面被度50%区	15	485
不耕起・無湛水区	8	549

表3 各区の被覆植物、主要雑草別の被度 (%)

試験区	冬枯れ草類			緑草類
	被覆植物	イ科雑草	計	
ノシバ区	26	26	52	48
チガヤ区	68	6	74	26
センチピードグラス区	74	8	82	18
無栽植区	—	51	51	49

注1) 湖北分場の畦畔で、12/12に調査。

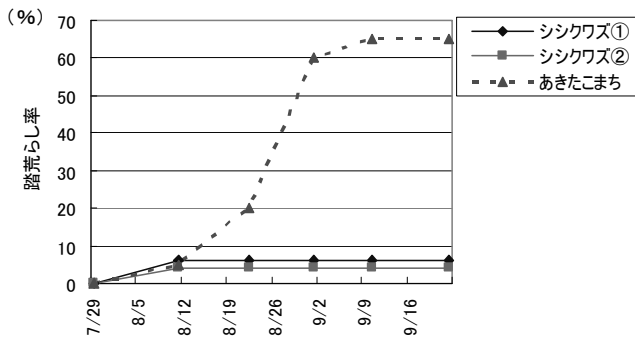


図11 シシクワズとあきたこまち連反作付けによる踏荒らし率

表4 チガヤ栽植有無別の緑草発生状況(g/m², cm)

	緑草発生状況	
	乾物重	草丈
チガヤ栽植区・ケージ内	15.7	31
チガヤ栽植区・ケージ外	13.8	28
チガヤ無栽植	9.4	7

1-2 鳥獣被害を受けにくい野菜栽培管理技術の開発

安川人央・中野智彦 奈良県農業総合センター
井上雅央 農研機構 近畿中国四国農業研究センター

要 約

結球葉菜類の収穫後の餌になりうる残渣管理技術

ハクサイ、キャベツ栽培において、収穫後に残渣が大量に発生するが、胚軸部での切断や収穫直後の鋤込みにより、土壌表面に露出する残渣を大幅に削減できる。また、年内最終の耕起を12月に行うことで、冬期の雑草量を抑制できる。



図1 収穫後の残渣の鋤込み

肥料制限苗のシカ被害低減技術と作業性の向上

キャベツの肥料制限苗は、移植直後のシカによる被害が軽減できることから、侵入防止柵（以下柵）の設置を移植作業後に行える。よって、柵既設圃場に比べ、耕起や移植時の作業性が良くなるとともに圃場全体が有効に利用できる。

スイカ、カボチャの立体栽培

立体栽培では、栽培面積を大幅に縮小でき、収量も慣行と同程度である。よって、獣害対策を施した小規模圃場でも小面積で栽培が可能になる。また、支柱を除去せず、常設とする立体栽培では、支柱の除去や再設置の労力を削減でき、防鳥網を支柱全体に覆うことで鳥害対策を施せる。

■ 研究の背景と目的 ■

農作物や収穫後の残渣、雑草も野生鳥獣の餌になることが指摘されているが、鳥獣害対策において圃場内における残渣や雑草の具体的管理手法は明らかでない。そこで、残渣発生量の多い結球葉菜類の秋冬作型において、収穫後の残渣を少なくする栽培管理方法と、収穫後の圃場における冬期の雑草抑制のための最適な耕起時期を明らかにする。

野生鳥獣の被害発生地域において、肥料制限苗を利用することで移植直後の野生鳥獣による被害が回避できれば、侵入防止柵（以下、柵）の設置を移植後に行うことが可能となり、圃場準備や移植時の作業性の低下や栽植株数の減少が回避できる。そこで、肥料制限苗の移植直後の被害軽減効果と補植苗の生産性、柵設置の有無が作業性と栽植株数に及ぼす影響を明らかにする。

スイカやカボチャの慣行栽培では、栽培面積を広く要し、圃場外へ茎葉が伸長して着果し、野生獣を誘引することもある。そこで、立体栽培を行うことができれば、栽培面積の縮小が可能になり、野生鳥獣から守りやすく、獣害防止対策を施した小規模圃場でも導入しやすいと考えられる。そこで、スイカやカボチャの立体栽培の生育や収量性等を明らかにする。同時に、支柱の除去や再設置を必要としない省力的な支柱常設型立体栽培を考案する。

■ 研究方法 ■

1、結球葉菜類の収穫後の餌になりうる残渣管理技術

キャベツとハクサイの秋冬栽培で、収穫後に発生する外葉等の残渣量を調査した。

10月どりハクサイで収穫時に切断位置の異なる2区を設け、慣行区は切株に5節程度残して切断し、胚軸部切断区は子葉着生部位より下の胚軸部で切断した(第2図)。収穫約1ヶ月後、腋芽発生株率と残渣量(腋芽も含む)を調査した。また、収穫後の残渣を迅速に削減する管理方法として、収穫後に、トラクタによる残渣の鋤込みを検討した(図1)。通常の1回耕起区の他、同一日に複数回耕起する2回耕起区、3回耕起区と、対照として無耕起区を設け、耕起直後に土壌表面に露出する残渣量を調査した。

キャベツ収穫後の圃場における耕起時期が冬期の雑草量および土壌表面に露出する残渣量(腋芽も含む)との関係を調査した。10月耕起区、11月耕起区、12月耕起区と、対照として無耕起区を設け、冬期の雑草量と土壌表面に露出する残渣量を調査した。

2、肥料制限苗のシカ被害低減技術と作業性の向上

柵設置の有無と作業性や移植株数との関係を明らかにするため、同面積の柵既設圃場と柵未設置圃場を設け、トラクタと移植機を用いて耕起と移植を行い、作業時間と移植株数について比較調査した。

キャベツ肥料制限苗の移植直後のシカ被害軽減効果を明らかにするため、シカ出没圃場において、慣行苗と肥料制限苗(図2)のシカ被害株率を比較調査した。

欠株発生時の対応として、肥料制限苗の欠株部分への補植が補植苗の生育に及ぼす影響を調査した。調査はキャベツ冬どりで行い、欠株状況の異なる4つの補植区(1欠株区、連続2株区、連続3株区、1畝区)と対照区の計5区を設けた。

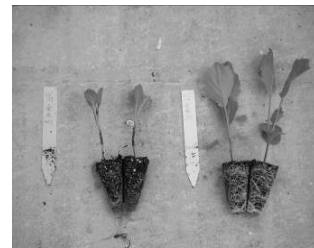


図2 キャベツ肥料制限苗(左)と慣行苗(右)

3、スイカ、カボチャの立体栽培

立体栽培(支柱畝面設置型、図3)の収量性や生育特性等を慣行栽培と比較し調査した。更に、支柱の除去や再設置を必要としない支柱常設型(図4)についても、作業性や収量性等を慣行栽培や支柱畝面設置型と比較調査した。



図3 支柱畝面設置型立体栽培



図4 支柱常設型立体栽培



図5 左:立体栽培 右:慣行

■ 結果 ■

1、結球葉菜類の収穫後の餌になりうる残渣管理技術

収穫後に発生した残渣はほとんどが外葉で、10a当たりハクサイで5.8tおよび5.3t、

キャベツで3.7tもあった(図6、表3)。



図6 キャベツ収穫後の残渣 図7 収穫後新たに発生する腋芽 図8 10月耕起区で雑草多い

慣行区では、やや黄化した外葉の他に、新たに腋芽が発生していた(図7)。圃場に残された作物体をすべて残渣としたとき、収穫約1ヶ月後、切株からの腋芽の発生は、慣行区で7割もの株で認められたが、胚軸部切断区では全く認められなかった(データ略)。一方、収穫約1ヶ月後の残渣量は、慣行区に比べて胚軸部切断区で顕著に少なかった(データ略)。

耕起直後に土壌表面に露出する残渣は、ハクサイ、キャベツともに、無耕起区に比べて耕起区で小さく、耕起回数が多くなるにつれて小さくなった(第9図、ハクサイはデータ略)。冬期の雑草量は、耕起した場合、耕起時期が早いほど大きく、12月耕起区と無耕起区ではほぼ0であった(図8、10)。なお、同圃場における冬期の優先雑草種はスズメノカタビラであった。一方、土壌表面に露出する残渣量は、無耕起区に比べて耕起した区で小さかった(図10)。

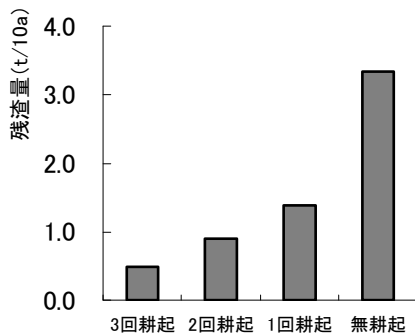


図9 キャベツ収穫後の鋤込み回数が土壌表面に露出する残渣量に及ぼす影響

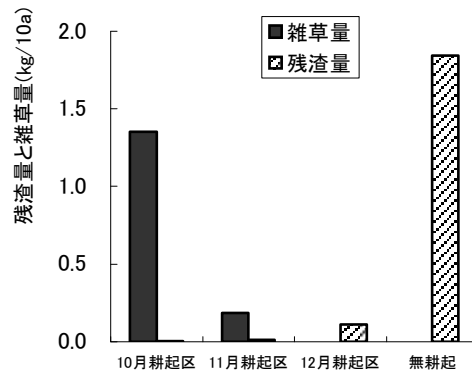


図10 キャベツ収穫後の鋤込み時期が冬の雑草量と残渣量に及ぼす影響

2、肥料制限苗のシカ被害低減技術と作業性の向上

耕起および移植に要した作業時間は、柵未設置圃場で短く、移植したキャベツ苗は、株数は柵未設置圃場で多かった(表1)。シカによる被害には、食害と踏まれる害(以下踏害)が認められた。被害株率の平均は肥料制限苗で3.7%に対し、慣行苗で12.8%で、肥料制限苗で明らかに低かった(図11)。

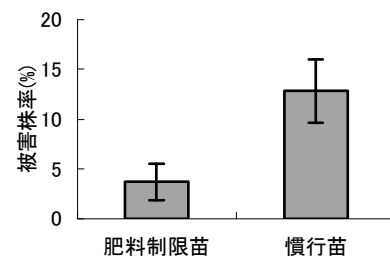


図11 肥料制限苗のシカ被害軽減効果

補植苗の地上部重は、いずれの補植区でも対照区に比べて小さかった(表2)。また、補植区では、1畝区で最も高く、次いで連続3株区で、1欠株区と連続2株で最も小さかった。葉球重の試験区間の傾向は、地上部重と同様であった。また、全ての補植区では、収穫時期が対照区に比べて遅かった。

3、スイカ、カボチャの立体栽培

立体栽培では、慣行に比べて、株当たり栽培面積を大幅に小さくでき、面積当たり収量もほぼ同程度であった(図5、図12)。支柱常設型の収量は、支柱畝面設置型に比べてやや高かった(図12)。作業時間は、いずれの立体栽培でも慣行に比べて長くなり、支柱畝面設置型に比べて支柱常設型で短かった(図13)。立体栽培では、慣行に比べて、ツルの誘因、整枝、交配(スイカ)等の作業時間を多く要した(データ略)。

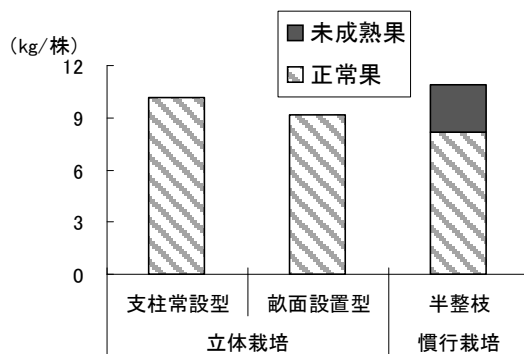


図12 立体栽培の収量(カボチャ)

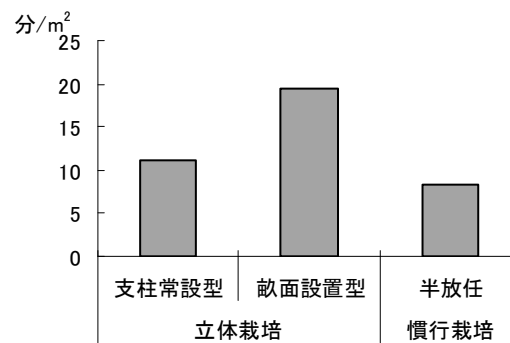


図13 立体栽培の作業時間(カボチャ)

■ 考察 ■

1、結球葉菜類の収穫後の餌になりうる残渣管理技術

本調査では、10a 当たりハクサイで5~6t, キャベツで約4tもの餌になりうる残渣を大量に発生し、栽培システムが稼働していることを明らかにした。本調査では、可販球率が100%であったが、病虫害等で出荷不能株が発生すると残渣量は更に増大する。

胚軸部での切断は、新たな餌になりうる腋芽の発生を抑制し、早期に残渣量が少なくなることから、残渣削減技術として有効である。但し、胚軸部での切断は、作業性が劣ることから大規模圃場には適さない。トラクタによる鋤込みも、早期に残渣を大幅に削減できることから残渣削減技術として有効である。更に、必要に応じて複数回数耕起することが望ましい。鋤込みは、残渣を移動させることなく簡便に行うことができ、新たな機械装備が必要でないことから、取り組みやすいと考えられる。

冬期の雑草量は、耕起時期が早いほど多く、無耕起区ではほぼ0であったことから、収穫後の残渣を迅速に削減するため鋤込みを行っても、耕起時期が早い場合、冬期の雑草量を増加させ、圃場における野生獣の餌資源を増やす可能性もあると推察された。収穫時期の早い作型では、野生鳥獣への餌付けとならない収穫後の残渣管理を行うとともに冬期に雑草を発生させない圃場管理が必要である。

2、肥料制限苗のシカ被害低減技術と作業性の向上

移植直後のシカ被害は、慣行苗に比べて肥料制限苗で明らかに小さかったが、慣行苗に比べて、肥料制限苗で草丈や葉長が小さいことが要因の一つと考えられる(図2)。

欠株状況と補植苗に関する調査では、対照区に比べ、補植区で葉球重が小さかったのは、補植が遅く、冬どり作型であったため、当初移植苗と補植苗の生育差が生じたためである。1欠株区、連続2株区の地上部重と葉球重が連続3株区や1畝区に比べて小さいことから、当初移植苗が補植苗に隣接すると収量が小さくなりやすいと推察される。

以上、肥料制限苗を利用して柵を移植後に行う場合、移植株数の減少や作業性の低下を回避できるが、移植後は速やかに柵を設置することが必要である。また、欠株発生時には速やかに補植し、液肥を施用する等補植苗の生育を促進させることが重要である。更に、品種の選択は、慣行苗を利用する場合と同様、移植時期および収穫時期に応じて品種を選択することが大切である。

3、スイカ、カボチャの立体栽培

立体栽培では支柱に設置したネットに誘引することで、栽培面積を小さくできることから、小規模圃場内でも野生鳥獣から守りやすいと考える。しかし、立体栽培を行う際、慣行栽培に比べ、ツルの整枝や支柱への誘因等の作業時間がやや多くなること認識することが大切である。すなわち、ツルの誘因や整枝作業を怠ると、ツルが横へ伸長する、収量が確保できない、茎葉が過繁茂となり病害が発生しやすい等が懸念される。

更に、立体栽培において最適な栽植間隔、ツルの仕立て本数、着果数、施肥量、品種等は明らかにしていない。また、カボチャやスイカの根が浅く広く分布することが一般的に知られることから、立体栽培の根域は慣行に比べて狭いと想定される。よって、草勢を維持できるような肥培管理を行うことがより重要である。

支柱常設型では、支柱の除去や再設置を必要とせず、支柱畝面設置型に比べてやや省力的であった。また、支柱常設型では、支柱を利用して防鳥網を全体に覆い、鳥害対策を同時に行うことも可能である。

■ 資料 ■

第1表 柵の有無が耕起と移植時間およびキャベツの植付苗数に及ぼす影響

柵の有無	作業時間		植付株数 (株)
	耕起	移植	
有	18分38秒	23分15秒	577
無	12分51秒	18分30秒	658

圃場面積1.67aで2008年8月25日実施。
移植作業にキャベツ苗を用い、栽植間隔は畝幅75cm、株間35cmとした。

第2表 欠株状況が補植苗の生育に及ぼす影響

試験区	欠株状況	収穫日 (月/日)	全重 (kg/株)	結球重 (kg/株)
補植区	1欠株	1/30	1.69	0.81
	連続2株	1/30	1.51	0.70
	連続3株	1/30	1.80	0.89
	1畝全て	1/30	1.99	1.07
対照区	なし	12/26	2.43	1.43

品種:彩ひかり 播種日:2007年6月29日

畝幅75cm、株間35cm、1条植え

9月4日に定植し、補植区については9月9日に欠株部に補植した

調査は補植区については補植苗を、対照区については当初定植苗を測定した

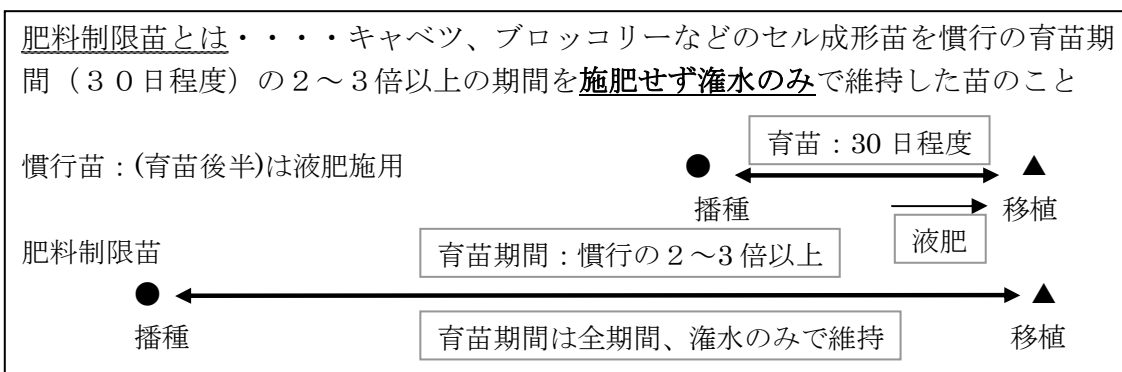
第3表 結球葉菜類の秋冬作型における収量と残渣量^z

品目	作型	地上部重 (kg/株)	葉球重 (kg/株)	個体残渣量 (kg/株)	残渣率 ^y (%)	収量 (t/10a)	残渣量 (t/10a)
ハクサイ	10月どり	4.24	2.43	1.80	42.5	7.8	5.8
	11月どり	5.15	3.50	1.65	32.0	11.2	5.3
キャベツ	冬どり	2.60	1.44	1.16	44.6	4.6	3.7

^z: 10a当たりの栽植株数は3200株

調査日 ハクサイ10月どり2007年10月17日, ハクサイ11月どり11月13日, キャベツ12月26日

^y: 地上部重に対する残渣の割合



立体栽培に必要な材料

- ・太さ 19mm の直管パイプ
- ・フックバンド又はヒロ PCJ (パイプの固定)
- ・フラワーネット (1マス 25cm, 幅 175cm, 茶色)
- ・結束バンド
- ・アニマルネット (スイカ果実の受棚に利用)
- ・パッカー
- ・防鳥網 (スイカ)



図 14



図 15



図 16



図 17

支柱は、必要に応じ、切断(図 14)や、曲げ加工を施す(図 15、曲げ加工は販売業者に依頼)。奥行直管は支柱の支持のために必要。アニマルネット(図 14)や直管パイプ(図 16)等をスイカの着果位置の高さに設置して果実を支える。常設型は防鳥網の設置が可能(図 17)。ツルはフラワーネットに誘引する。

本調査における立体栽培の耕種概要(参考)

施肥：N 成分 12kg/10a(総量、スイカ、カボチャ)、株間：スイカ 75cm, カボチャ 90cm
 品種：カボチャ ‘ほっこり 133’, スイカ ‘祭ばやし 777’, スイカ台木 ‘トップガン’
 整枝：スイカで子ヅル 4 本仕立て、カボチャで子ヅル 3 本仕立てとし、孫ヅルはカボチャでほぼ除去、スイカで着果確認まで除去し以降はほぼ放任とした。果実はカボチャで 12 節以降、スイカで 15 節前後に着果させた。特に、スイカ果実は着果制限し、1 株当たり、ツル 4 本のうち 2～3 本に着果させ、他は幼果のうちに摘果した。

1-3 鳥獣被害を防ぎやすい果樹のコンパクト栽培技術 および廃園等における省力的追払い手法の開発

奈良井祐隆・小塚雅弘 島根県農業技術センター
竹下幸広・山川 渉・金森弘樹 島根県中山間地域研究センター
井上雅央・上田弘則・江口祐輔 農研機構 近畿中国四国農業研究センター

要 約

圃場単位で鳥獣害対策を行うために、圃場のコンパクト化を実現した低面ネット栽培は圃場の境界空間の確保が実現し、鳥獣類侵入防止柵の設置や管理が容易となった。その上、低面ネット栽培は作業者の体格に合わせることができると、カキ（西条）、キウイフルーツ、ブドウ等で、高所での脚立を用いた収穫や剪定等の危険作業が不要となった他、病虫害防除作業も容易となった。また、野生鳥獣の冬期の副次的餌資源と考えられる圃場内の雑草は西日本（島根県での調査）では最終の除草作業を10月下旬以降に行えば、冬期の青草量は少なく、草丈も低くなるため、野生鳥獣類の冬期の餌場や潜み場所としての利用価値は大きく低下すると考えられた。



図1 カキ成木園を底面ネット栽培用にカットバックした園の様子

■ 研究の背景と目的 ■

背景：果樹園は野生鳥獣類の被害を受け、下草の管理方法によっては鳥獣類の潜み場所や冬期の餌場となっている。

目的：カキ等の落葉果樹を対象に、野生鳥獣の冬期の副次的餌資源と考えられる圃場内の雑草を抑制する手法を開発する。とくに、夏から秋期にかけての最適な下草管理の手法を明らかにすると共にカキ園での野生鳥獣による利用実態も明らかにする。また、柵や網の設置作業の簡略化や農作業の効率向上を可能とする収量・品質を落とさない超低樹高のコンパクト栽培技術を開発する。また、管理放棄園がすみかとならないような簡易追払い装置を開発する。

■ 研究方法 ■

1 管理放棄カキ園における鳥獣類の利用実態調査

管理放棄カキ園（島根県邑智郡美郷町）を利用している鳥獣類について、2007年は7月6日～8月4日と8月30日～12月27日、2008年は4月～12月に、園内に自動撮影装置(Trail Master TM550、Goodsons & Associates 社、D5、Canon 社)を3台設置して、おもに夜間の18:00～6:00に出没する鳥獣類の撮影を行った。

2 餌資源などの発生実態調査

1) 果樹園における鳥獣類に利用可能な餌量の調査

鳥獣類、とくに獣類が冬期において利用可能な餌量（草本類）を明らかにするため、カキ園2圃場（島根県出雲市：平野部と中山間部の境界部分に位置、標高20m、島根県邑

智郡美郷町：山間部の河川敷に位置、標高 40m) とイチジク園 1 圃場 (島根県出雲市：上記の出雲市カキ園に隣接) において、草刈り機を使った除草を回数 (0 - 3 回)、時期 (4 月下旬 ~ 7 月上旬、8 月上旬、8 月下旬 ~ 12 月下旬) を変えて行い、冬期 (1 月 ~ 2 月) に 1 処理当たり 3 ~ 6 か所のコドラート (0.6 × 0.6m) を設定し、草本類の量を調べた。なお、草本類の重量は乾燥重量 (80°C、48 時間) を測定した。

2) 農家の下草管理と冬期における下草 (草本類) の量との関係

島根県出雲市のカキ農家を対象にカキ園での下草管理の実態 (時期、回数、方法等) を聞き取り調査した。併せて、その農家の圃場における冬期の下草の量との関係を解明するため、聞き取り調査した農家圃場に冬期 (1 ~ 2 月) に 4 ~ 8 か所のコドラート (0.6 × 0.6m) を設置して、草本類の量を調べ、乾燥重量 (80°C、48 時間) を測定した。

3 ネット等を活用したコンパクトで超低樹高の栽培

成木園 (島根県邑智郡美郷町) で、剪定により超低樹高な仕立てに変えた園において、栽培のパラメータを明らかにし、栽培方法を検討した。

4 省力的追払い手法 (簡易追い払い装置) の開発

リョービ株式会社のブロワバキューム (RESV-1500) と RITEX のセンサーライト (G-5150 : 焦電型赤外線センサー) を組み合わせた簡易追い払い装置を考案・試作し、近畿中国四国農業研究センター大放飼場および島根県中山間地域研究センター放飼場において、横からは中が見えないゲージ (長さ 0.9m、幅 0.6m、高さ 0.9m : 上方は空いている) 内に置き、飼育イノシシの反応をビデオカメラで記録した。

■ 結果 ■

1 管理放棄カキ園における鳥獣類の利用実態調査

2007 年の総撮影頭数は 104 頭であり、内訳はイノシシ (*Sus scrofa*) 54 頭、タヌキ (*Nyctereutes procyonoides*) 37 頭およびキツネ (*Vulpes vulpes*) 13 頭であった。月別の撮影頻度 (8 月は未実施) は、9 ~ 10 月が多く、11 ~ 12 月は少なかった (図 2)。2008 年の総撮影頭数は 268 頭であり、内訳はイノシシ 131 頭、タヌキ 97 頭、キツネ 24 頭およびキジ (*Phasianus versicolor*) 7 羽であった。前年に確認したものに加えて、新たに

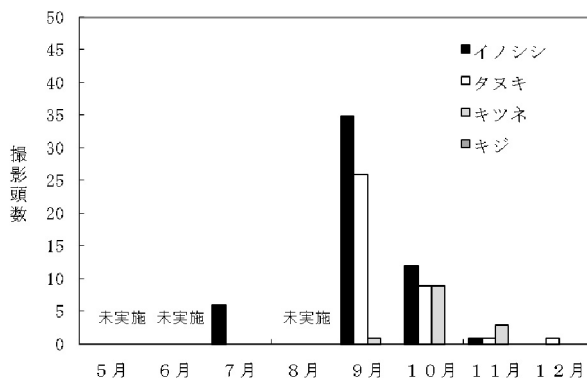


図 2 鳥獣類の撮影頭数 (2007 年)

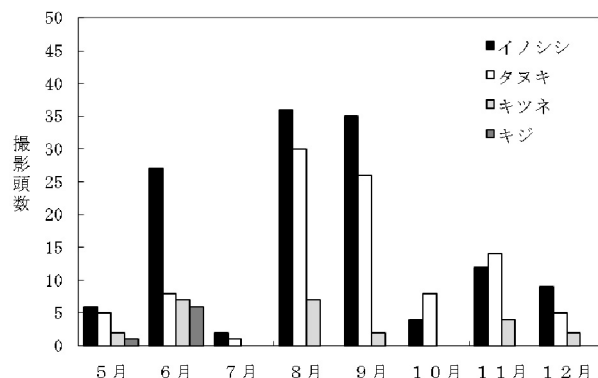


図 3 鳥獣類の撮影頭数 (2008 年)

キジを確認した。月別の撮影頭数は、8 ~ 9 月が多く、10 ~ 12 月は少なかった (図 3)。

2 餌資源などの発生実態調査

1) 果樹園における鳥獣類に利用可能な餌量の調査

(1) 島根県出雲市のカキ園での調査

栽培園での管理を想定して、カキ園で複数回の除草を行った場合は、冬期の青草量は最終除草時期が8月上旬から9月下旬であると無除草区よりも多くなった。一方、最終除草時期が10月下旬以降になると冬期の青草量は無除草区と同等か少なくなった(図4)。

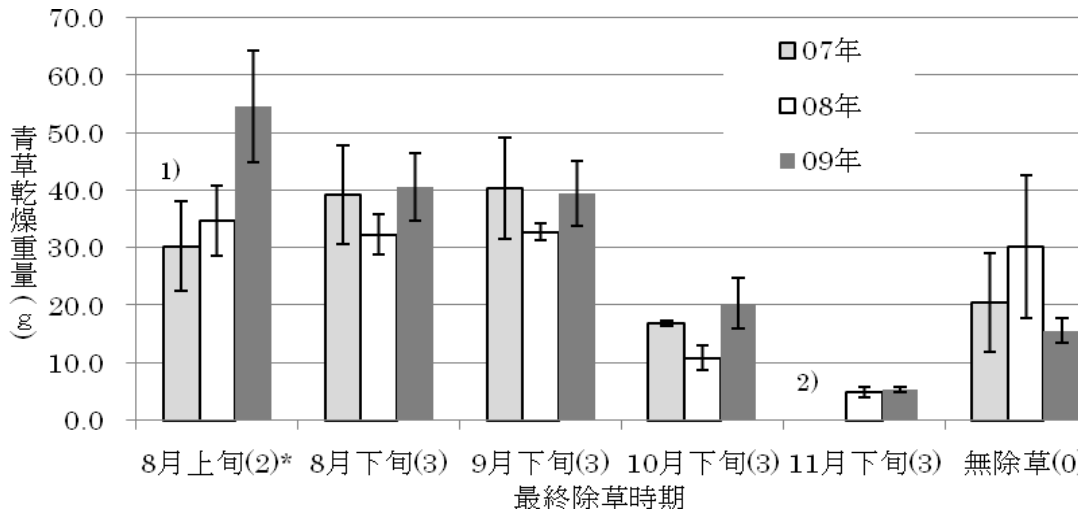


図4 カキ園において複数回除草を行った場合の最終除草時期別の冬期青草乾燥重量(0.36m²当り、調査場所：島根県出雲市)

1)平均±S.E.M. 2)2007年11月下旬の除草は未実施。*()内の数字は除草回数を示す。

耕作放棄園の管理を想定して、カキ園で除草を1回行った場合は、冬期の青草量は除草時期が8月上旬から9月下旬になると無除草区と同等または多かった。一方、除草時

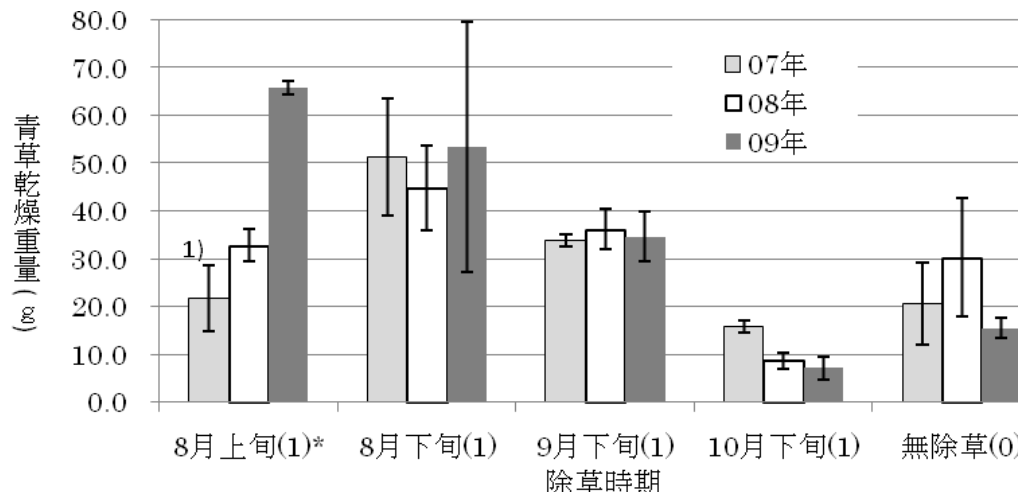


図5 カキ園において1回除草を行った場合の除草時期別の冬期青草乾燥重量(0.36m²当り、調査場所：島根県出雲市)

1)平均±S.E.M. * ()内の数字は除草回数を示す。

期が10月下旬になると無除草区よりも少なかった(図5)。なお、このカキ園では冬期の青草の中ではイネ科植物が最も多く、次いで多い青草は調査年によって異なっており、

2007年はナデシコ科植物、ゴマノハグサ科植物で、2008年はキク科植物、タデ科植物が多かった。2009年はキク科植物、シソ科植物が多かった。

(2) 島根県出雲市のイチジク園での調査

耕作放棄園の管理を想定して、イチジク園で除草を1回行った場合は、冬期の青草量は2007年は除草時期が8月上旬から10月下旬まで無除草区と同等または多かった。2008年は除草時期が9月下旬以外は無除草区より少なかった。2009年は除草時期が11月下旬

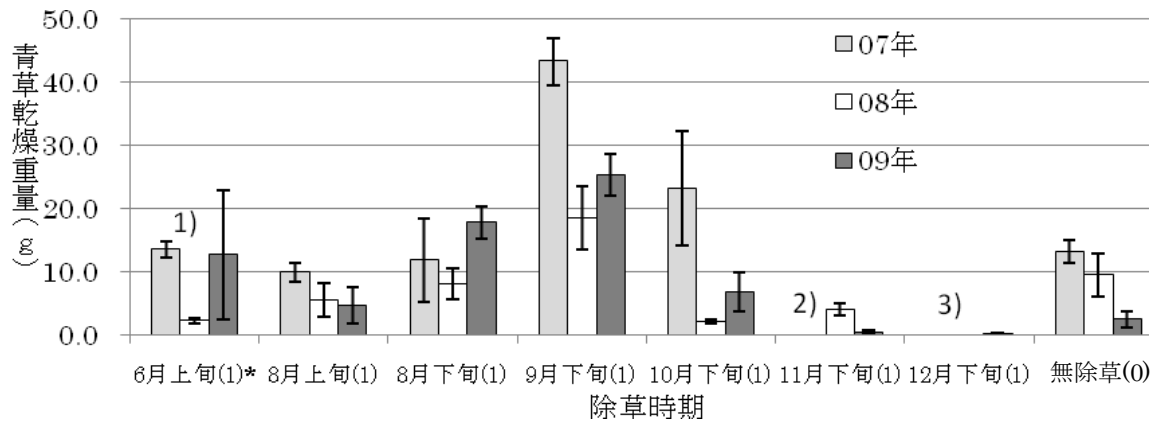


図6 イチジク園において1回除草を行った場合の除草時期別の冬期青草乾燥重量(0.36m²当り、調査場所：島根県出雲市)
1)平均±S.E.M. 2)2007年11月下旬の除草は未実施。3)2007年と2008年12月下旬の除草は未実施。*()内の数字は除草回数を示す。

以降は無除草区より少なかった(図6)。なお、このイチジク園では冬期の青草の中ではイネ科植物が最も多く、次いでタデ科植物であった。

(3) 島根県邑智郡美郷町のカキ園での調査

栽培園の管理を想定して、複数回の除草を行った場合は、冬期の青草量は最終除草時

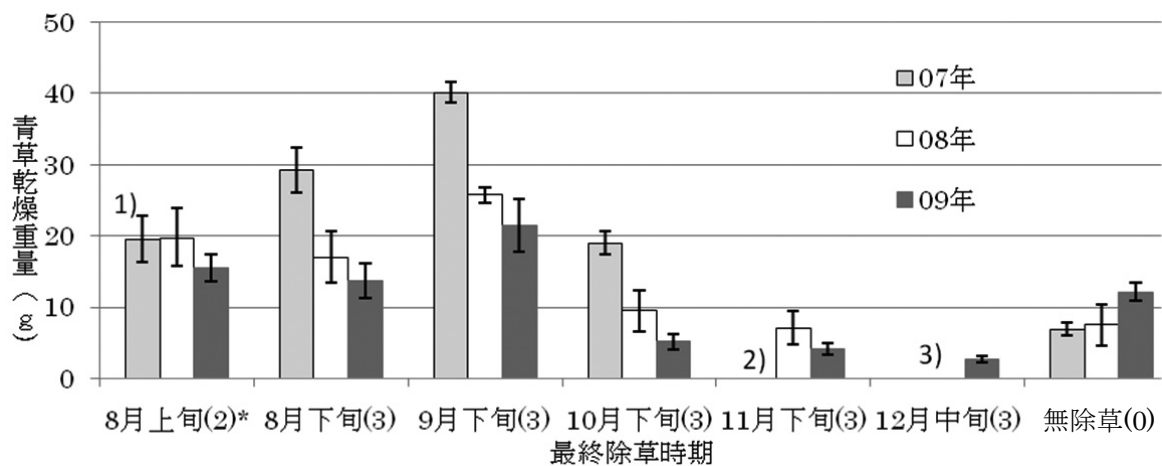


図7 カキ園において複数回除草を行った場合の最終除草時期別の冬期青草乾燥重量(0.36m²当り、調査場所：島根県邑智郡美郷町)
1)平均±S.E.M. 2)2007年11月下旬の除草は未実施。3)2007年と2008年12月下旬の除草は未実施。*()内の数字は除草回数を示す。

期が8月上旬から9月下旬まではいずれの調査年においても無除草区と同等または多かった(図7)。なお、このカキ園では冬期の青草の中ではイネ科植物が最も多く、次いで

マメ科植物が多かった。

2) 農家の下草管理と冬期における下草（草本類）の量との関係

農家のカキ園での除草回数は年に0~7回であった。調査した19圃場のうち、最終除草時期が8、9月の圃場は10圃場で冬期の青草量は平均で51.1gと多く、10月以降の圃場は7圃場で青草量は23.2g、残りの2圃場は除草が行われておらず、青草量は20.7gと少なかった（表1）。

表1 農家のカキ圃場における下草管理と冬期(1~2月)の青草量(0.36²m 当り)

調査年	圃場番号	除草回数	最終除草時期	青草の乾燥重量 (g, 平均±S. E. M.)
2007	A	3	8月上旬	82.5±8.5
	B	5	9月下旬	29.7±3.7
	C	3	9月下旬	23.5±3.2
	D	2	10月	10.8±2.1
	E	0	-	16.9±3.3
2008	F	5	8月上旬	35.7±2.5
	G	4	8月下旬	87.5±4.1
	H	6	9月上旬	60.3±5.6
	I	3	9月下旬	45.5±5.9
	J	5	9月下旬	55.3±9.5
	K ¹⁾	3	10月上旬	27.0±2.5
	L	5	11月下旬	37.8±4.0
	M	5	12月下旬	19.5±2.8
N	0	-	24.5±6.9	
2009	O	1	8月上旬	32.6±2.2
	P	6	9月下旬	58.7±4.1
	Q	4	10月中旬	32.0±7.5
	R	4	10月上旬	23.8±2.1
	S	7	12月下旬	12.0±2.0

1) 除草は圃場全面では行われず、部分的に行われた。

3 ネット等を活用したコンパクトで超低樹高の栽培

作業者の身長に合わせ、腰の高さに設置した幅1メートルの棚で栽培する低面ネット栽培はカキ（西条）、キウイフルーツ、ブドウ等で脚立を用いた危険作業が不要となった他、夏枝剪定やキウイフルーツ雄枝除去、防除作業が容易となった。また、圃場からの結果枝のはみ出し防止と圃場境界空間の確保が実現し、侵入防止柵の設置や管理が容易となった。

4 省力的追払い手法(簡易追払い装置)の開発

簡易追払い装置の作動範囲内に入ったイノシシは、装置が作動すると素早くその場所から移動した。ビデオカメラの画像から試作装置の音に反応して逃走したように考えられた。騒音計（リオン株式会社製 NA-09）を用いて、ゲージの壁から1m、高さ0.6mの地点で騒音レベルを計ったところ、77.0dB(A)、79.2dB(B)およ



図8 簡易追払い装置試作品

び 80.8db(C)であった。なお、この試作装置の作成に関する経費はブロアー（16,800 円）とセンサー（6,090 円）、その他（ケース等 18,070 円）の計 40,960 円であった。

■ 考察 ■

1 管理放棄カキ園における鳥獣類の利用実態調査

美郷町調査地において、おもに日没後の 18:00～6:00 に利用・活動していた鳥獣類はイノシシ、タヌキ、キツネおよびキジであった。このうち、イノシシはほぼ年間を通して撮影され、草本類を餌として利用している（小寺・神崎、2001）と考えられる。また、月別の撮影頭数が夏期に多かったのは 8～9 月に収穫を迎える近隣の水田に引きつけられたため、秋期に少なかったのは 10 月以降に餌となるクリ等の堅果類の落下が多くなって、山林へ移動したためと考えられる。

2 餌資源などの発生実態調査

農家のカキ圃場において最終除草時期が 8、9 月の圃場は最終除草時期が 10 月以降の圃場に比べ冬期の青草量が 2 倍以上に増えた。そこで、冬期の青草量を減少させるために実験的に除草回数、除草時期を変えた試験（島根県出雲市のカキ圃場とイチジク圃場および島根県邑智郡美郷町のカキ圃場）を行ったところ、10 月下旬以降に除草を行えば冬期の青草量は少なくなることが判った。従って、10 月下旬以降に除草を行えば冬期の青草量は少なく、草丈も低くなるため、野生鳥獣類の冬期の餌場や潜み場所としての利用価値は大きく低下すると考えられる。また、実験的に除草回数、除草時期を変えた試験から冬期の青草量の多少は、除草回数よりも最終除草時期の違いによって決定されると考えられた。

3 ネット等を活用したコンパクトで超低樹高の栽培

本栽培では、山林と圃場の境界に明確な境界空間が確保されることから、侵入防止柵の設置や点検、補強等の管理作業が容易であるとともに、接近する動物にとっては餌源や潜み場所の消滅など心理的な障壁として作用し、柵の侵入防止効果が高まると判断される。

4 省力的追払い手法（簡易追い払い装置）の開発

焦電型赤外線センサーを利用して音を発する装置は追い払いに利用できる可能性が示された。今後はこの装置に対して動物が慣れるまでの時間や野外においた時の耐久性等を試験する必要がある。

■ 引用文献 ■

1. 小寺祐二・神崎伸夫（2001）島根県石見地方におけるニホンイノシシの食性および栄養状態の季節変化. 野生生物保護 6 : 109-117.

1-4 忌避物質および忌避作物の検索と、それを用いた被害防止技術の開発

江口祐輔・上田弘則・井上雅央 農研機構 近畿中国四国農業研究センター

要 約

目隠し効果や誘引を回避する効果の高い作物の検索と、それらを活用した被害防止技術を開発するため、まず、味覚試験、野菜野草摂食試験、視覚遮断効果試験、錯視による視覚特性調査を行った。その結果、これまでに明らかになっているヨウシュヤマゴボウに加え、シソやオナモミなども、イノシシは摂食しないことが明らかになった。作物を視覚的に遮断するとイノシシの行動が変化することや、ハクビシンの錯視効果の可能性なども示唆された。また、イノシシの甘味と苦味の感受性やハクビシンの味覚特性を明らかにした。現場において餌と認識しない植物による餌の目隠しおよび、農地周辺の雑草を目隠しに用いた試験において、野生動物の侵入を抑えることができた。



図1 雑草を目隠しに用いた試験

■ 研究の背景と目的 ■

激臭等の強い作物や目隠し効果を有する作物等、鳥獣の誘引を回避し作物への被害を軽減する効果の高い作物や物質の検索と、それらを活用した被害防止技術を開発する。今年度は、イノシシに対して忌避効果がある、あるいは嗜好性が低い等、鳥獣を誘引せず、被害を軽減する効果の高い作物および農地周辺の野草を探索するとともに、作物の視覚的遮断効果や餌を含む環境色に対する心理特性を明らかにし、それらを活用した被害防止技術を検討する。

■ 研究方法 ■

1 イノシシにおける野菜および野草に対する嗜好性調査 試験1：秋期の代表的な野菜5種、野草5種を用い、野菜 vs. 野草の2者択一形式の選択試験をおこなった。野菜、野草各1種を試験室に並べた。待機室にいるイノシシは扉が開く試験開始とともに選択室に移動した。イノシシの野菜および野草に対する探査行動や摂食行動をビデオにより撮影した。試験は野菜と野草の総当たりで行った。試験2：夏期の代表的な野菜3種、野草3種を用いて試験1と同様に野菜 vs. 野草の2者択一形式の選択試験を行った。

- 2 イノシシとハクビシンにおける味覚試験** 実験 1、イノシシにおける甘味と苦味の味覚試験：無味の蒸留水と味覚成分を混ぜた蒸留水同時に呈示し、飲水量の違いから味覚感受性および嗜好性・忌避性を、二瓶弁別法を用いて検討した。味物質を蒸留水に溶かす Weber-Fechner の法則に従い、7段階の濃度を設定した。試験液および蒸留水を入れた 2 器の飲水器を朝の給餌終了後に提示し、飲水量および行動を観察した。実験 2、ハクビシンにおける味覚試験：無味の蒸留水と味覚成分（甘味・辛味・苦味・酸味・塩味・旨味）を混ぜた蒸留水同時に呈示して、飲水量の違いから味覚感受性および嗜好性・忌避性を、二瓶弁別法を用いて検討した。
- 3 イノシシにおける餌の視覚遮断効果** 視覚的遮断効果の有無を条件とした柵に対するイノシシの行動を明らかにするため、1.9m×1.9m のワイヤーメッシュ柵（非遮断条件）を設置し、餌を柵の外側に置いて 2 日間観察を行った後、内側に餌を置いて 4 日間イノシシの行動を観察した。その後、柵の内側にシートを取り付けて中が見えない状態（遮断条件）にし、同様に 6 日間イノシシの行動を調査した。
- 4 摂食しない植物(ヨウシュヤマゴボウ)による餌の目隠し試験** 実験 1：イノシシが餌と認識しないヨウシュヤマゴボウが自生している場所にサツマイモを置き、野生動物がサツマイモに気づいて摂食するかどうか、調査した。実験 2：三辺を折返し柵、一边は実がついたヨウシュヤマゴボウを伐採して約 60cm の高さに積み上げた。この囲いの中に餌を播き、イノシシの柵（金網面およびヨウシュヤマゴボウの面）に対する行と侵入行動を暗視カメラで観察した。
- 5 青 LED 忌避効果実証試験** イノシシの餌の周囲三方を折返し柵で囲い、一面だけ開放した。開放した面に青い光をランダムに点滅させる LED をイノシシの頭の高さにぶら下げた。光設置前の 2 日間および、設置後、5 日間赤外線投光器およびデジタルカメラ（暗視）により、イノシシの行動を記録した。
- 6 雑草を目隠しとした野菜の栽培試験** 毎年イノシシが侵入するキュウリ、トマト、ピーマン、スイカ等を栽培している農地において、周囲の草刈りの際、一部の雑草を農地を囲うように残して、野生動物の目隠しになるようにした。収穫までの期間、イノシシの出没と侵入状況を痕跡により記録した。

■ 結果 ■

- 1 イノシシにおける野菜および野草に対する嗜好性調査** 試験 1：イノシシはどの野菜、野草ともにはじめに選択するがネギを摂食することはなかった。イノシシの摂食量は個体差はあるものの、野草が野菜よりも多かった（図2-3）。試験 2：イノシシの野菜と野草の嗜好性試験：夏季に代表的な野菜 3 種（キャベツ、サツマイモの葉、シソ）、野草 3 種（オナモミ、エノコログサ、メヒシバ）を用い、野菜 vs. 野草の 2 者択一形式の選択試験をおこなったところ、野草ではオナモミ、野菜ではシソに対する嗜好性が低いことが明らかになった（図4-5）。

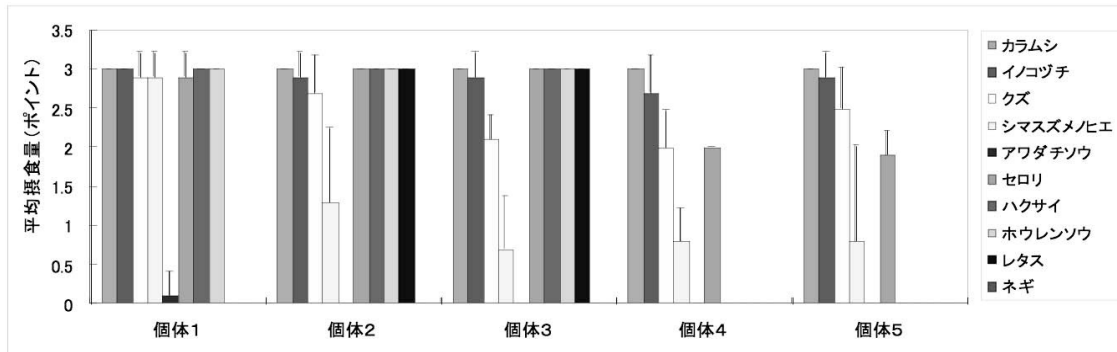


図2. イノシシにおける野菜と野草の試験（秋）

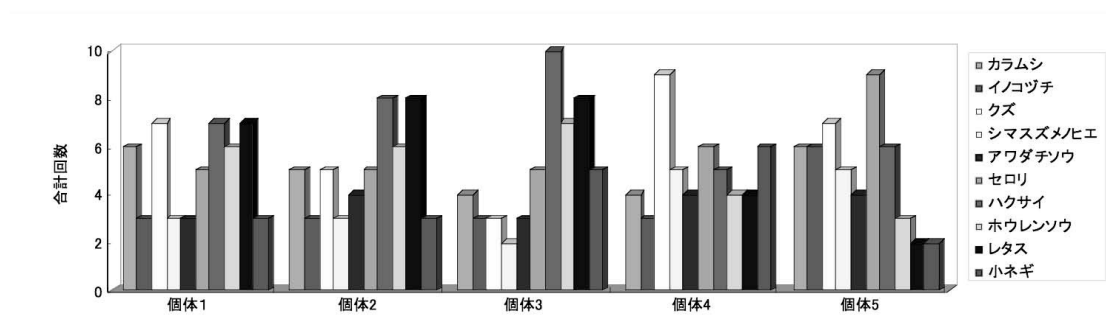


図3. 二者択一試験においてイノシシが最初に選択した野菜と野草（秋）

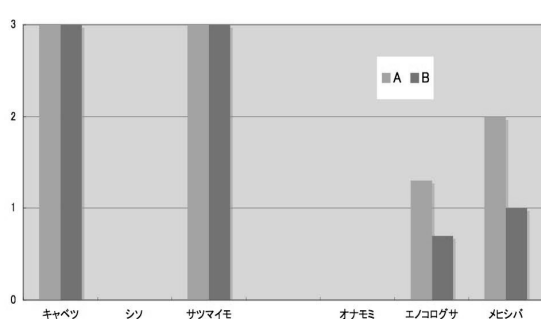


図4. イノシシの野菜と野草の嗜好性試験における摂食点数（各試験の平均点）

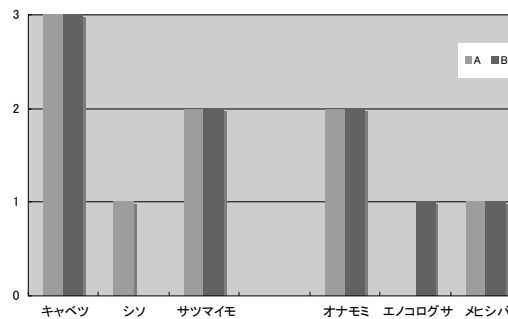


図5. 二者択一試験においてイノシシが最初に選択した回数（夏）

A, Bは供試個体

3点：完食～0点：摂食せず

2 イノシシとハクビシンにおける味覚試験 実験 1、イノシシにおける甘味と苦味の味覚試験：甘味と苦味の感受性試験の結果、2頭の供試個体は甘味対してそれぞれ、0.16%、0.12%濃度から徐々に高い嗜好性を示した（図6－7）。一方、苦味に対しては、それぞれ、0.005%0.01%において蒸留水との間に差が認められたが、個体差あり選択性の高い個体と非選択性の高い個体に分かれた（図8）。

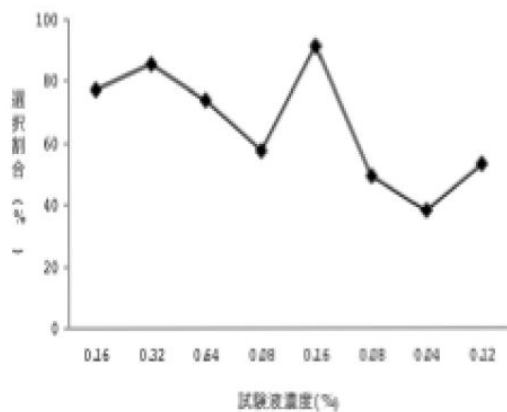


図6. 甘味（シヨ糖）に対する個体Aの反応

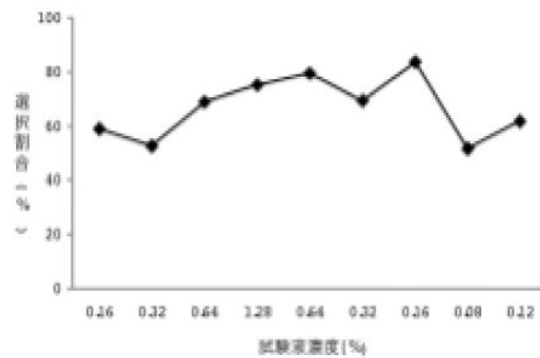


図7. 甘味（シヨ糖）に対する個体Bの反応

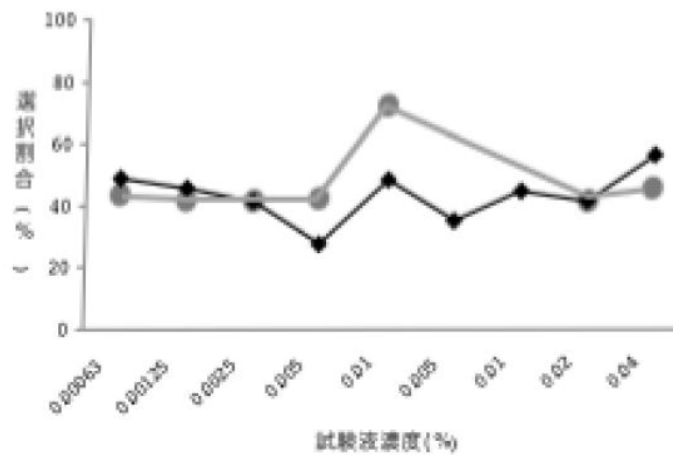


図8. 苦味（カフェイン）に対するイノシシ（2個体）の反応

表1. ハクビシンにおける味覚試験

味覚（成分）	反応
塩味（塩化ナトリウム）	0.16%から選択反応が見られた
旨味（グルタミン酸ナトリウム）	1.25%でのみ選択反応が見られた
苦味（カフェイン）	0.04%から非選択反応が見られた
甘味（シヨ糖）	0.64%から選択反応が見られた
酸味（酢酸）	0.02%から選択反応が見られた
アルコール（エタノール）	0.04%と0.08%で非選択反応が見られた

3 イノシシにおける餌の視覚遮断効果 柵に対する探査は、非遮断条件では全ての行動レパートリーが観察されたのに対し、遮断条件では接触なし探査のみであった。さらに、遮断条件では非遮断条件よりも短期間のうちに区画周辺での滞在時間が短くなり、出没回数も少なくなった。農地に防護柵を設置する際にも、農作物が外から見えなくなる防護柵を設置することで、農地周辺でのイノシシの餌に対する欲求行動の発現を抑えることができる可能性が考えられ、イノシシの農地への侵入をより効果的に抑えることに繋がると考えられた。

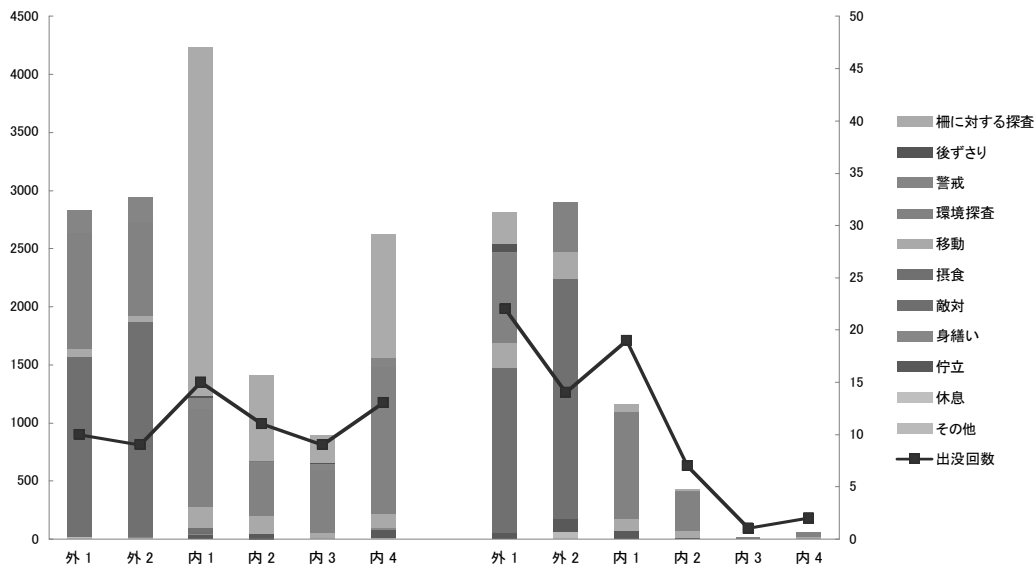


図9. 非視覚遮断条件（左側）と視覚遮断条件（右側）におけるイノシシの反応時間（秒）
外：差君外側に餌を設置 内：柵の内側に餌を設置

4 摂食しない植物(ヨウシュヤマゴボウ)による餌の目隠し試験 実験1：試験期間の1ヶ月間、中型、大型の野生動物はサツマイモを摂食することはなく、1週間後に齧歯類の歯形のみ、確認された。実験2 イノシシは初日は警戒するものの、2日目以降、ヨウシュヤマゴボウの面に対して慣れて突き破り、餌を摂食した。



図10. 実験1の写真
ヨウシュヤマゴボウの中心にサツマイモを置いたが野生動物に摂食されなかった

5 青LED忌避効果試験

イノシシは、初日は光に対して経過を示したが、2日目には青い光に慣れ、光の点滅を無視して餌を摂食するようになった。色や光を使用した忌避装置に効果がないことは江口の色覚試験（1997）の試験方法や結果からも明らかであるが、本結果から青い光や点滅の効果は全くないことが明らかとなった。



図 11. 光の設置概要.



図 12. イノシシの摂食行動（2日目）

6 イノシシ視覚遮断効果 周囲にイノシシが出没した痕跡はあるものの、作物に被害はなく、収穫することができた。



図 13. 雑草による目隠し農地の外観

■ 引用文献 ■

1. Eguchi, Y. et. al. (1997) Color Discrimination in Wildboars, *J. Ethol.* 15:1-7
2. 江口祐輔 (2003) イノシシから田畑を守る 農文協 1-137
3. 江口祐輔 (2008) 農作物被害対策—イノシシの被害管理— 東大出版 日本の哺乳類学 2: 421-426

1-5-1 多獣種対応型侵入防止柵の開発(1)

本田剛・宮川芳樹・桑田大 山梨県総合農業技術センター
上田弘則・井上雅央 農研機構 近畿中国四国農業研究センター

要 約

獣害は複数の種によって同時に引き起こされることが多いが、従来の柵は特定の種のみに対応したものであるため、十分な効果が得られなかった。この課題では、このような不備に対応するため、多くの種に対して高い効果を有する柵を開発した（その一例：図1）。対象種はウサギ・タヌキ・キツネ・テン・ハクビシン・アナグマ・ツキノワグマ・イノシシ・シカ・サルの計10種である。

比較的小型の獣種による侵入を防止するため、通電部には金網（メタルラス）を用い、地表との絶縁のため、塩化ビニール製のあぜ波板を敷設した。この構造により、地表部分に隙間がなくなり下からのくぐり抜けが効果的に防止できることとなる。

自動撮影カメラを柵の内外に設置し、侵入防止効果を検証したところ、柵外ではサル、シカ、ハクビシン等が計1087回撮影されたのに対し、柵内ではテン4回の撮影のみと、非常に高い効果が認められた。テンはあぜ波板の経年劣化により生じた地表と波板の隙間から侵入したため、この隙間部分に土寄せをしたところ、以後の侵入は認められなかった。

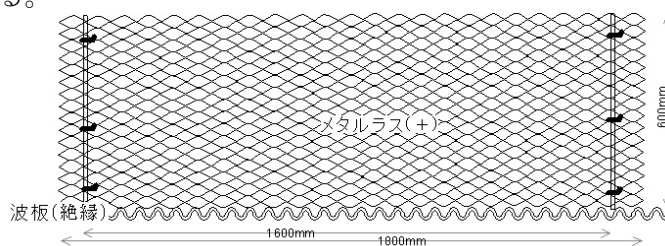


図1 獣堀くん1号
イノシシやハクビシンに高い効果をもつ柵を開発

■ 研究の背景と目的 ■

背景：農地を利用する哺乳類の種は複数であることが多い。被害現場のニーズに対応した多獣種対応型の柵が必要。

目的：ハクビシンからサル、シカ、イノシシまで多獣種の侵入を防止できる柵を開発する。

開発目標：安価、設置の容易、高い効果

■ 研究方法 ■

1. 対象獣種

調査地域に生息する中・大型哺乳類全般。

ウサギ、タヌキ、キツネ、テン、ハクビシン、アナグマ、ツキノワグマ、イノシシ、シカ、サル

2. 効果確認方法

柵の内外に自動撮影カメラ(TrailMaster)を設置。撮影数をもって出現回数とした。ただし、同一個体の重複カウントを避けるため 1 時間以内の連続撮影は同一個体とみなした。調査期間は 2007 年 4 月～2009 年 11 月。

3. 柵の構造

獣堀くん 1 号 サル・シカ以外対応型

獣堀くん 2 号 サル以外対応型

獣堀くん 3 号 全獣種対応型

※いずれも電気柵。漏電防止のため地表には絶縁板を設置。

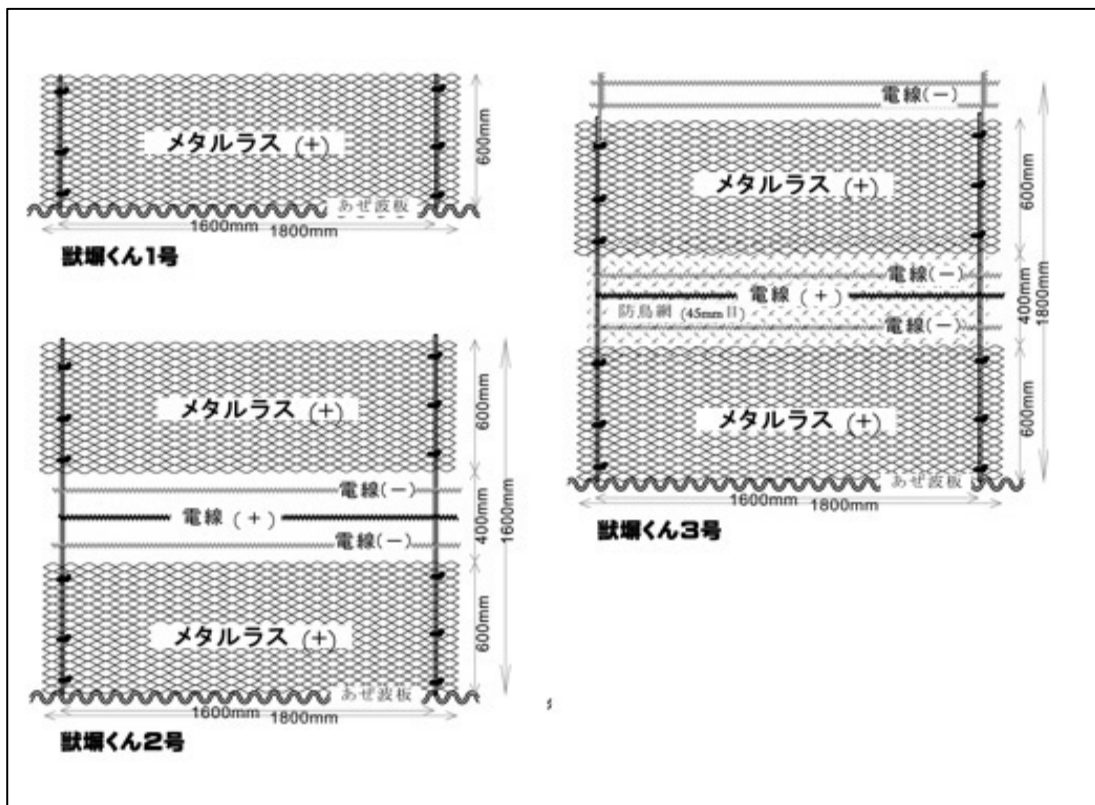


図 2. 柵の構造(Mammal Study 2009, 34: 13-17 を改変)

■ 結果 ■

柵内への侵入回数は次のとおり (表 1)

1. サル・シカ以外対応型(獣堀くん 1 号)

柵外撮影 430 個体。柵内撮影なし。イノシシ、テンに対する効果が明瞭。

2. サル以外対応型(獣堀くん 2 号)

柵外撮影 362 個体。柵内撮影 4 個体 (テン)。シカ、ウサギ、ハクビシンに対する効果が明瞭。

3. 全獣種対応型(獣堀くん 3 号)

柵外撮影 291 個体。サル、タヌキに対する効果が明瞭。

獣堀くん 2 号では、柵内にテンが侵入したが、これはあぜ波板の経年劣化に伴う変形により生じた「地表とあぜ波板の隙間」からであった。この隙間を土寄せにより不可視化した

ところ、以後の侵入はなくなった。

※方法や結果の詳細について情報が必要な場合には原著(Mammal Study 34 (2009): 13-17)を参照されたい。

表1. 2007～2009年に自動撮影カメラにより柵内外で観察された哺乳類の個体数^{a)}

場所	ウサギ目		食肉目					偶蹄目		霊長目	計	
	ノウサギ	タヌキ	キツネ	テン	ハクビシン	アナグマ	ツキノワグマ	ニホンジカ	イノシシ	ニホンサル		
獣堀くん 1号	柵外	2	63	9	79	24	65	— ^{b)}	* ^{c)}	188	*	430
	柵内	0	0	0	0	0	0	—	*	0	*	0
獣堀くん 2号	柵外	34	1	—	1	22	1	1	265	37	*	362
	柵内	0	0	—	4	0	0	0	0	0	*	4
獣堀くん 3号	柵外	—	120	12	—	—	—	—	25	2	132	291
	柵内	—	0	0	—	—	—	—	0	0	0	0

a) 同一個体の重複カウントを防ぐため、1時間以内に連続して撮影された個体は同一と見なした。

b) "—"はその哺乳類が柵の内外どちらにおいても観察されなかったことを示す。

c) "*"は対象外の獣種であることを示す。

■ 資料 ■

じゅうべい 獣堀くんの作り方マニュアル

I. 柵の必要性と開発目標

メーカーから販売されている柵、また国や県が開発した柵は、イノシシ専用型、シカ型等のいわゆる専門柵でした。例えば最近埼玉県により開発された「白落くん」はハクビシンとアライグマに良く効く柵ですが、広い獣種には対応できません。

しかし、獣害の発生状況を見ると、同じほ場であっても複数の獣種により同時に加害されている事例が多く認められます。たとえばブドウ園ではハクビシン、イノシシ、サル等様々な獣種が加害しています。つまり、既存の柵ではきちんと被害を防止することができないのです。

そこで、農家に好んで使っていただけるような多獣種に対応できる柵を開発することとし、次のような目標を掲げました。

- 安価であること
- 設置が容易であること
- 資材はどこでも入手可能であること
- 効果が高いこと
- 農家個人で設置できること

まず a の価格については、おおよそ 1000 円/m 程度が目安。現在サル用として利用されている電気柵の価格が 1000 円程度ですから、それを上回らないようにするためです。

b の設置については、被害を受けている農業者の多くが高齢であることをふまえ、重い資材を高い位置に持ち上げることや、高所作業を強いるなどの労働負担をかけないということです。

cの資材入手性とは単純に、特注品を使わないということです。例え優れた構造を持つ資材を使用したとしても、それが一般の小売店で入手できないようでは農業者は苦勞し、柵の設置をあきらめてしまうかもしれません。従ってホームセンターや農協、電気柵メーカーで販売されているものだけを資材候補としました。

dについてはいうまでもありませんね。被害防止柵は安価であると言っても1000円/m程度するものです。10aあたりでは周囲130m程度になるから、13万円の設置コストが必要となります。これだけのコストを投じて、不十分な効果しか得られないようではやはり農業者にとって魅力の乏しい柵になってしまうでしょう。今回は低コストかつ簡易型で個々の農地に設置する柵を想定したから、100%の防止効果を望むのは無理かもしれませんが、これに近い効果が得られるような柵が必要となります。

eは自分の畑を自分で守れるようにするための目標です。

II. 柵の作り方

柵の作り方の概要は次のようなものです。この概要でおおよその雰囲気分かるようにしたつもりですが、紙面の都合により紹介程度にしか説明できていない部分もあります。実際に設置する場合には山梨県総合農業技術センターのサイトにPDFファイルとして作り方の資料を掲載しているので、これを参考にしてください。

<材料>

左からメタルラス（ラス180cm×60cm）

防草シート（幅150cm）

絶縁支柱（長さ210cm、直径38mm 黒色）

絶縁支柱（長さ200cm、直径14mm 白色）

絶縁支柱（長さ200cm、直径10mm 黒色）

FRPポール（長さ210cm、直径5.5mm
青色 商品名ダンポール）

ここでは必ず電気柵用の絶縁支柱を使います。

中が金属製の支柱は使えません。



写真1

上段左から針金、被覆電線（アース線）、電牧線

下段左から結束バンド、防鳥ネット、マルチ押さえ（L：15cm）、畦波板（35cm×20m）他フックバンドがあるとよいでしょう。実際には電牧線を使わず、針金でも問題ありません。ただし、果樹園ではボルドー液を散布するため針金はさびやすくなり、2-3年程度しかもちません。値が張りますが果樹園用にはステンレスの針金を使いましょう。



写真2

<使用する道具>

木槌、メジャー、ペンチ、ニッパ、鎌、クリッパー（FRP ポールを切断する際に便利）、ハサミ、とがった棒（下穴を空ける際に使用）、ひも（防鳥ネットを張る際に使用）

<作業の手順>

1. 防草シートを敷く（省略可）
2. 畦波板を設置する
3. 支柱を立てる
4. ラスを張る
5. 上下段のラスの間に電線をはる
6. 最上段の電線を設置する
7. 防鳥ネットを設置する
8. 扉を作る
9. 配線

1. 防草シートを敷く

防草シートは草の管理を容易にすることが出来ます。ただし、ハクビシン等体重の軽い動物に対する効果を大きく低下させるので、イノシシ、シカ、サルを対象の柵とする場合のみ使用できます。

2. 畦波板を設置する

防草シートの上に畦波板を広げ、マルチ押さえで固定。風の強いほ場では 30cm 程度の長いマルチ押さえを使うと確実に固定できます。



3. 支柱を立てる

角の部分には力がかかるため、支柱は直径 38mm の太いもの、そこからは直径 10mm と 14mm を交互に使用します。支柱の地上部分の高さは 160～165cm、支柱同士の間隔は 160cm とします。支柱は地上部分が 160～165cm くらいになるまで木槌で打ち込みます。

4. ラス（金網）を張る

作業は 2 人 1 組で行いましょう。一人がラスを持ち、もう一人が結束バンドで支柱に固定します。ラスを持つ担当は必ず手袋を着用してください。ラスで手を切ります。まずは下段から、下段がすべて終わったら上段のメタルラスを張ります。結束バンド（商品名ロックタイ、写真 4）を用いて支柱に固定しましょう。ラス 1 枚につき、左右 3 カ所ずつ計 6 カ所結束バンドで固定します。下のラスは畦波板を押さえるマルチ押さえとラスを結束バンドで結びます。

上段のラスは風で揺れて固定部がずれることがあるため、ペンチ等でしっかり結束バンドを締め直しておかねばなりません。

5. 上下のラスの間に電線を張る

まずラス間の真ん中に+極の電牧線（または針金）を、その上下に一極の針金を張ります(写真 5)。針金の固定にも結束バンドを使います。

ここで、ラスは+極となることに注意してください。



6. 最上段の電線を設置する。

まずは長さ 50cm 程度に切った FRP 製支柱を、すでに設置してある支柱に追加設置します。ラスより上に 30cm 出し、結束バンドで支柱に 2 カ所とめます。

次に FRP 製支柱に針金を設置。位置はラスの上端から 10cm 上と 20cm 上。最後に 30cm 程度に切った針金を支柱に巻き付けながら、先ほど横に張った針金にからませます。こうすることで、上下の線を繋ぐとともに、5.5mm の支柱全体を一極にし、FRP ポールを握っても感電するようにします。

7. 防鳥ネットを張る

防鳥ネットを柵の内側に設置します。作業手順は

- ① ネットが束ねてある状態のまま、両端の輪の部分（青いところ）に紐を通す。紐の端は支柱に結んで固定し、上段の針金に沿わせて紐を張る。
- ② ネットの片端を開始地点の支柱に結束バンドで固定する。
- ③ 紐に沿ってネットを広げていく。
- ④ 結束バンドでネットを上段の針金に固定していく。下段ラスの上端や支柱にも固定する。ネットは風になびくため、固定箇所は多めにする。
- ⑤ ネットの固定を終えたら紐を取り除く。

8. 扉を作る

出入り口の扉を作ります。柱を組み合わせ、フックバンド（ハウス組み立て用）で柱同士を直角に固定します（写真 6, 7）。14mm 径の支柱を用いて扉を作ると良いでしょう。柵の他の部分と同様にラス、電線、防鳥ネット等を取り付けます。

9. 配線する

この電気柵では、ラスと電牧線がプラス、針金と地面がマイナスになります。プラス同士、マイナス同士がつながるように、被覆線で結線しましょう。完成図は写真 8 です。

IV. まとめ

今回は紙面の都合上すべての獣種に対応可能な柵「獣塀くん3号」だけについて紹介させていただきました。この他に、サル以外のすべてに対応可能な獣塀くん2号、サルやシカ以外に対応可能な獣塀くん1号という柵があります。費用は獣塀くん1から3号についてそれぞれ、544, 1030, 1100円/m(100m設置として算出)。残念ながら開発目標である1000円/mは少し上回りましたが、高い効果が得られることをご容赦願えれば幸いです。

既存の柵を利用するだけでは十分な効果が得られないような被害地では、是非この獣塀くんを利用してください。この柵は自分で材料を買いそろえられるような材料ばかりですが、もしすべての材料を一括で購入したい場合にはコストがやや高くなりますが、電気柵メーカー（北原電牧 TEL0196-41-3623）からも入手可能です。



写真5 電線の張り方

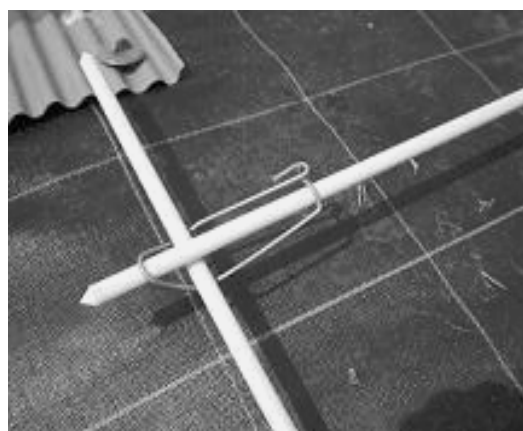


写真6 扉の作り方写真



写真7 両開きの扉



写真8 完成図

1-5-2 多獣種対応型侵入防止柵の開発(2)

井上雅央・上田弘則 農研機構 近畿中国四国農業研究センター
竹内正彦 農研機構 中央農業総合研究センター

要 約

要約本文 大きさや接近方法の異なる複数の獣種の侵入を防止できる電気柵と目隠しネットを合掌型に組み合わせた立体柵を開発した。自動撮影カメラを用いた調査の結果、最も出没頻度の高いイノシシについては、一度も侵入されることがなかった。サルについては、柵外の枝からの侵入や、漏電・柵の一部倒壊の際に侵入があったが、問題点の改善以降は侵入されなかった。その他、タヌキや登はん能力のあるテンに対しても侵入防止効果が確認された。設置コストは、2,300 円/m であった。支柱に使用するハウスの廃材を使用すれば、1,800 円/m 程度になる。



図1 立体型多獣種対応侵入防止柵(島根県美郷町)。

■ 研究の背景と目的 ■

背景と目的 獣害発生している地域では、一つの圃場で複数獣種による被害が発生している現場が多い。サル用侵入防止柵の「猿落くん」やイノシシ用侵入防止柵の「折り返し柵」など特定の獣種に対応した柵が開発されているが、これまでは、複数獣に対応した柵は開発されていない。そこで、廃材等を活用した骨組、侵入防止ネット、電線、目隠し用資材等を組み合わせて、大きさや接近方法の異なる複数の獣種の侵入を防止できる構造を開発することを目的とした。

■ 研究方法 ■

研究方法 島根県美郷町田水の 17.5a の圃場を試験地とした。2007年4月に柵を設置して、2009年11月まで調査を行った。試験期間中は、毎年、キュウリ・カボチャ・トウモロコシ・大豆など10種類程度の野菜を栽培していた。

柵の基本構造は、図2のように、圃場外側のネットと電気柵、圃場内側の目隠しネットを合掌型に組み合わせた立体柵である。また、圃場の一部は、図3のよう弾性ポール



図2 立体型多獣種対応侵入防止柵 入口の扉を開いたところ

を曲げて作った簡易型の立体柵も導入した。

自動撮影カメラを圃場の内部と外部に設置して、調査期間中に撮影された動物の頻度を記録した。撮影時間は、18:00～6:00 までとした。サルについては、目撃情報と痕跡から柵内への侵入を判断した。



図 3 立体型多獣種対応侵入防止柵

■ 結果 ■

結果 調査期間を通じて確認された獣種は 5 種類であった (図 4、表 1)。最も出没頻度の高かった獣種はイノシシであった (表 1)。柵のすぐ近くまで掘り起こしの痕跡が見られたが、



図 4 自動撮影カメラで撮影された野生動物。a) イノシシ, b) テン, c) タヌキ



図 5 イノシシによる掘り起こし

表 1 獣種ごとの出没頻度と侵入頻度

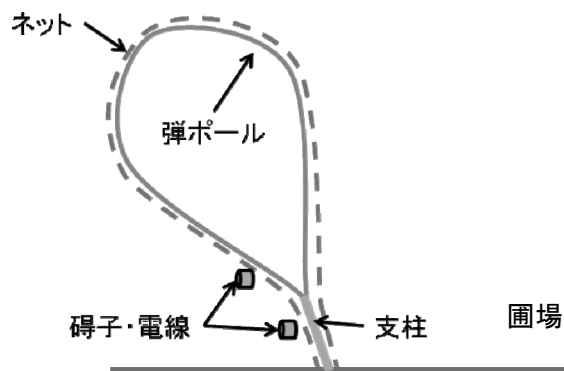
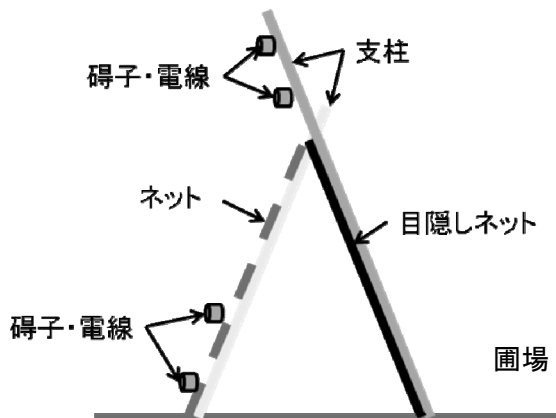
	2007年		2008年		2009年	
	出没頻度	侵入頻度	出没頻度	侵入頻度	出没頻度	侵入頻度
イノシシ	25	0	40	0	12	0
タヌキ	18	8	2	0	1	0
サル	5	1	12	2	7	1
テン	9	0	0	0	0	0
キツネ	1	0	0	0	0	0

3年間を通して一度も侵入されることはなかった (図 5)。次に出没頻度の多かったのはサルであった。初年度には、柵外の樹木の枝からの侵入が 1 回あったが、枝の伐採後は侵入されなかった。2 年目には電気柵の漏電、3 年目には強風による柵の一部倒壊の影響で、サルに侵入されたが、被害は軽微であった。タヌキについては、初年度に多数出没し、侵入された。

しかし、これは、一か所水を通すために柵の下部を開けておいたところの閉め忘れによるもので、下部を塞いでからは侵入されていない。設置コストは、2,300 円/m で、支柱に使用するハウスの廃材を使用すれば、1,800 円/m 程度になる。3 年間の試験期間で劣化による交換が必要であった資材は、碇子のみであった。錆による劣化はほとんどなかったが、支柱と接する基部が変形した碇子が複数確認された。基部が変形すると碇子の固定が困難になり、電線が支柱に触れることで漏電の原因となる可能性があるため注意が必要である。

■ 資料 ■

柵の基本的な構造



1-6 複数鳥種に対応した被害防止技術の開発

吉田保志子・佐伯緑 農研機構 中央農業総合研究センター
井上雅央・上田弘則 農研機構 近畿中国四国農業研究センター、百瀬浩 中央農研

要 約

収穫期の果樹や果菜類は鳥類による食害を受けやすいが、固定型の大がかりな防鳥網は資材費が高額となるため、効果が不確実な追い払いに頼ることが多かった。そこで、一般的に入手できる資材を使用し、樹高2m程度までの果樹および果菜類に、防除が必要な時期のみに防鳥網を簡易かつ安価に掛ける方法を開発した。この方法は、果樹コンパクト栽培を導入した圃場ではさらに手軽に行える。また、カラスの着地を阻害する糸や針金の設置高は、15~20cmが適切であることを明らかにした。



図1 低樹高の果樹および果菜類への防鳥網の簡易設置技術

■ 研究の背景と目的 ■

鳥類における物理的被害防止策については、これまで体系的な技術開発がほとんど行われていない。本課題では、前項の多獣種対応型侵入防止柵と併用可能な技術として、ワイヤー、糸等の資材により鳥類の上空からの侵入を防止する技術を開発する。また、果樹等のコンパクト栽培に対応した、低コストで設置および除去が容易な防鳥資材とその設置技術を開発する。

■ 研究方法 ■

- 1 上空侵入防止技術 大網室（屋外型の大型飼育ケージ）において、糸等の設置に対するカラスの反応を定量的に評価する試験を行い、カラスの上空侵入を阻害するために必要な条件を解明した。
- 2 防鳥網の簡易設置技術 果樹のコンパクト栽培に対応した、防鳥網を簡易に掛け外しする技術を開発し、島根県美郷町の果樹コンパクト栽培圃場3ヶ所において設置試験を行い、作業時間および圃場条件に応じた設置法について検討した。防除効果および設置上の問題点を確認するために、温州ミカンを付けたサザンカ生垣に簡易設置防鳥網を設置し経過を観察した。これらを踏まえて資材費や設置労力を試算し、写真を多用した設置マニュアルを作成した。

3 果実保護資材 個体別に飼育したカラスを用いて、各種の資材へのカラスの破壊能力、および摂食の阻害に有効な果実傘の形状や材質を明らかにした。

■ 結果 ■

1 上空侵入防止技術 カラスの圃場侵入の足場となる物（果樹棚等）への着地を阻害する糸や針金は、15～20cmの設置高が適切であることが明らかになった（図2）。

2 防鳥網の簡易設置技術 開発した設置技術は、列状に打ち込んだ直管パイプに、水道用ホースの切片を刺し通した弾性ポールを連続した山形に差し込み、両端にマイカ線を通して取り扱いを容易にした防鳥網を滑らせて、網をスムーズに掛け外しする。資材費は固定型防鳥網の約2分の1程度の25～28万円/10aである。使用する資材と工具はすべて一般的なもので、2aの圃場では、初回の作業時間は約5時間、2回目以降は約40分である。直管パイプを使用した果樹コンパクト栽培棚が既設の圃場では（図3）、資材費と初回の作業時間はいずれも約1/3ですむ。効果の検証試験において、ミカンは網なし区では1日目に10個中3個が食害され、10日目までに全て食害されたのに対し、網かけ区は1日目に10個中1個が網ごしに食害された以外は、約1ヶ月の観察期間中食害されなかった。約2ヶ月の設置期間中、風雨による倒壊や野鳥が網に絡む等の問題は生じなかった。簡易な本技術は、作物や圃場の状況によってさまざまな応用が可能であり、農業者自らが設置して被害を防止する技術として適している。

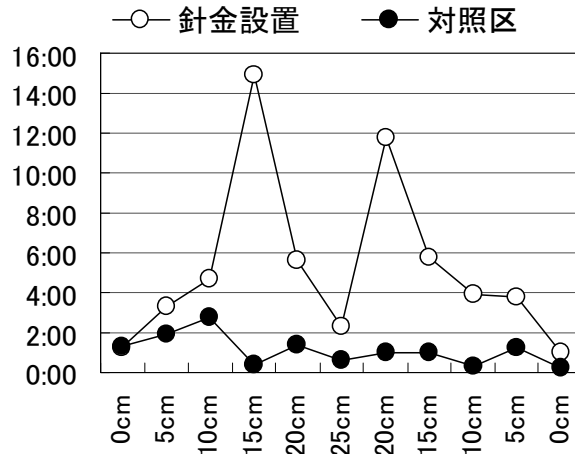


図2 止まり木に初めて止まってから餌を食べ尽くすまでの時間

止まり木上の針金の設置高さを0cmから25cmまで順次に上げていき、その後再度0cmまで下げた。設置高さ毎に2回繰り返した試験の平均を示す。カラスが活動しない夜間は経過時間から除外した。



図3 果樹コンパクト栽培圃場での簡易設置防鳥網の展張状況

3 果実保護資材 飼育下試験により、軽量で丈夫な反射マルチ素材を用いた30cm角の果実傘がカラス2種ともに食害を阻害する効果が高いことが明らかになった。

■ 資料 ■

防鳥網の簡易設置マニュアル

収穫期の果樹や果菜類は鳥害を受けやすい。確実に被害を防ぐには防鳥網の設置が必要だが、固定型の防鳥網は50～70万円/10aと高額な資材費がかかり、積雪や強風の影響も受けやすい。

今回開発した方法により、低樹高の果樹およびスイートコーン等の果菜類に、安価で手軽に防鳥網を掛け外しすることができる。短時間で防鳥網の掛け外しができるので、被害発生時期にのみ網を掛けることが容易になる。果樹コンパクト栽培では、栽培用の低面ネット棚が土台になるので、さらに手軽に防鳥網を掛けられる。使用する資材は一般的なものであり、各自の圃場の状況や作物に合わせてさまざまな応用ができる。

1. 必要な資材と工具

資材	工具
防鳥網	果樹用剪定バサミ
弾性ポール	ニッパー
水道用ホース	パイプカッター
マイカ線	パイプ打込用ハンマー
直管パイプ	

《果樹コンパクト栽培とは》

奈良県と近畿中国四国農業研究センターにおいて開発された、高齢者が高所作業なしで安全にでき、低樹高化することで鳥獣害からも守りやすい果樹栽培技術。低面ネット栽培ということもある。作業者の腰の高さ(80cm前後)に、幅1mの棚をつくり、目合い25cmのフラワーネットを張ってネット面に枝を誘引して栽培する。

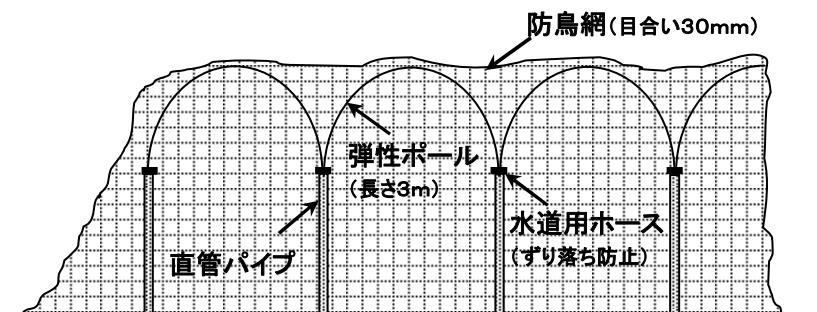


図1 全体の構造

2. 資材の準備 (初回のみ必要な作業)

(1)直管パイプを切る

長さ5.5mのパイプを4等分すると約1.4mとなり、これを30cm程度地中に打ち込んで地上高を1m強にする。設置場所の土が柔らかい場合は、より長いパイプが必要になる。

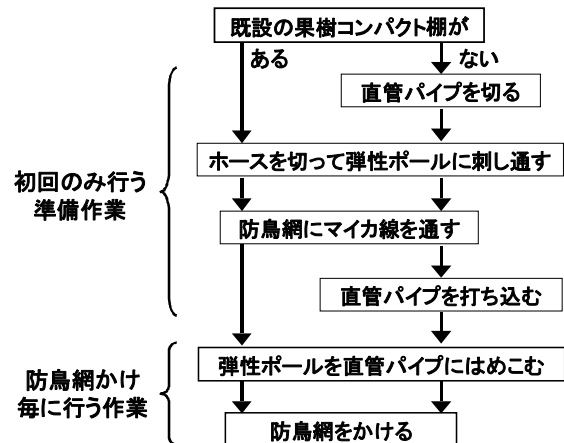
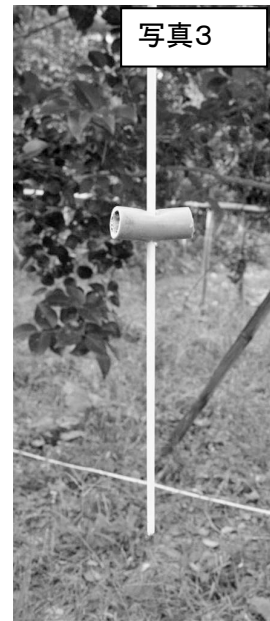


図2 作業の流れ

(2)ホースを切って切れ込みを付け、
弾性ポールの両端に刺し通す

ホースを長さ3.5~4cm程度に果
樹用剪定バサミで切る。ニッパーを
使って、切ったホース片に弾性ポ
ールを通すための切れ込みを2箇所
つける(写真1)。弾性ポールを差
し込み(写真2)、端から15~20cm
くらいまで刺し通す(写真3)。

切れ込みの一方を大きめに付け、
大きいほうの切れ込みから弾性ポ
ールを差し込むと作業がしやすい。
切れ込みが少しくらい大きくても、
弾性ポールはそれほどずれない。



(3)防鳥網の両端にマイカ線を通す

1枚の網につき、網の長さよりも1m長いマイカ線を2本用意する。新品の網は端をヒモ
で束ねられた状態になっている。このヒモを抜き取らずにほどもき(写真4)、ヒモの端にマイ
カ線をつないで順繰りに通す(写真5)。マイカ線を通し終わったら、マイカ線の両端それぞ
れ50cmの位置で、網からマイカ線が抜けないように網の角を通した結び目をつくる(写真
6)。マイカ線を通しておくことで、網が非常に扱いやすくなる。



(4)直管パイプを打ち込む

樹高2mの果樹では、パイプ間の間隔を1m、地上高1m強になるように、樹木列の両側
にパイプを打ち込む。これに長さ3mの弾性ポールをはめ込むと、パイプとポールを合わせ
た頂部の高さが約2mとなる。樹高が低い場合は、パイプの打ち込み間隔を広げることがで
きる。栽培管理に差し支えなければ、パイプは網を掛けない時期にも設置したままにしてお
くとよい。

スイートコーンのような、網に引っ掛かりにくい作物の場合は、数mおきにパイプの打ち
込み列をつくる。果樹コンパクト棚でケタ間(縦のパイプの間隔)が2mを超える場合は、
3mの弾性ポールでは届かないので、パイプを打ち足す。

パイプを打ち込むときに、金属のボルトをのせておくとパイプ上端のつぶれを防げる。

3. 防鳥網をかける時ごとに行う作業

(1) 弾性ポールを直管パイプにはめ込む

両側にホースを付けた弾性ポールを、直管パイプにはめ込む（写真7）。スムーズに網を掛けるために、棚の突起部や枝の張り出しなど、防鳥網が引っ掛かりやすい箇所にはすべてガイド用の弾性ポールを付ける（写真8）。網を掛け始めるスタート地点の側にも、ガイド用の弾性ポールを付ける（図3）。

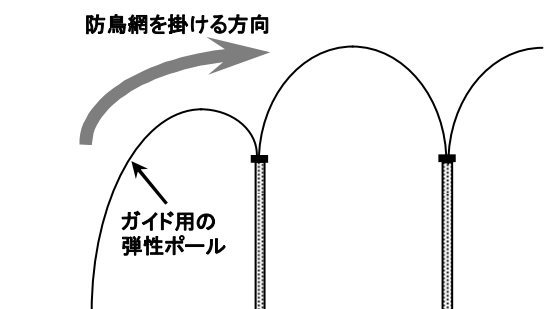
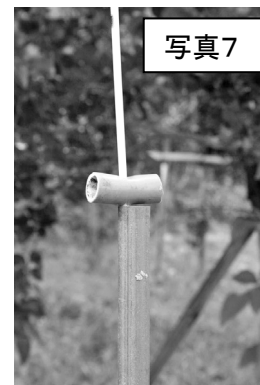


図3 掛け始める側にガイド用のポール

(2) 防鳥網をかける

防鳥網かけは2名で作業する。網の両端（マイカ線のある端）をそれぞれ持ち、互いに引っ張りながら、連続した山形になっている弾性ポールの上を滑らせるようにして網を掛けていく（写真9）。全体に掛け終わってから、隙間のできた箇所などを引っ張って調整する。網を掛け終わったら、始点と終点でそれぞれ網をまとめてペグなどで地面にとめる。網の中途部分の余りが気になる場合は、マイカ線を網目から引き出して束ね、地面にとめると地際をぴったりに処理できる。



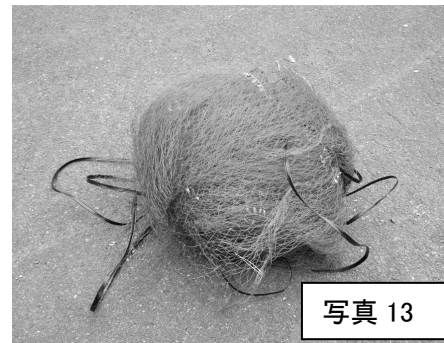
4. 網の外し方と片付け方

掛けたときと逆方向に、網をアコーディオン状に束ねながら外す（写真10）。このとき、網は束ねるだけで巻き取らない。巻き取ると次回に掛ける時の作業が大変になる。

外し終わった網の束（写真11）の両端



を2名がそれぞれ持ち、互いに反対方向に数回ねじって束がほどけないようにし(写真12)、一方の端から「雪だるま」を作る要領で玉にまとめる(写真13)。



5. 注意点など

果実が網に近いと網目ごしに食害されるので、食害されそうな位置に果実がある場合は弾性ポールを足すと良い。

簡易に作業できる圃場の広さは幅12m長さ45m前後まで。より広い圃場は分割して複数の防鳥網を使用する。

6. 必要な資材の量と価格

使用する資材はすべてが一般的な農業用資材であり、廃材等で利用できるものがあれば費用は安く済む。資材の価格は地域や店舗によっても異なるため、費用試算の参考として頂きたい。

防鳥網：網目が30mmで糸の太さが1000デニールの「強力防鳥網」タイプ(青色の製品が多い)が、果樹や果菜類の主要加害鳥であるカラス類、ヒヨドリ等を同時に防ぐことができ、作業性や耐久性にも優れている。掛ける圃場の大きさに対し、縦横とも5～6m以上大きい網を使用する。余裕が多い大きめの網の方が作業しやすい。価格は10～20円/m²(9m×18mの網で1600円～3000円程度)。網の大きさは5.4m×18m、9m×18m、18m×18m、18m×27m、18m×36m、18m×54mなどの規格で市販されている。規格以外のサイズも注文すれば入手可能だが、割高になる。糸が細い400デニールの「防鳥網」(橙色の製品が多い)は、昆虫が絡まる、耐用年数が短い、突起物に引っかかりやすく作業がしづらい等の問題がある。

弾性ポール：長さ3メートルで直径5mm前後のものが適している。列植果樹では、樹木列の長さ(m)の2倍の本数に、突起部ガイド用として1割程度の本数を加える。コンパクト

棚では、ケタ間（縦のパイプ間、通常 1.5～2.5m くらい）の数の 2 倍の本数に、突起部ガイド用として 2.5～5 割の本数を加える。価格は弾性ポールと水道用ホースを合わせて約 130 円／本。

水道用ホース：一般的な直径 15mm のホース。古い物でも問題ない。繊維が入っていない物のほうが作業しやすい

マイカ線：網の長さに 1 m を加えた長さのものが 2 本必要。価格は 500m 巻で 1500 円前後。

直管パイプ：農業ハウス用の鉄パイプ。直径 22mm のものが扱いやすいが、直径 19mm や 25mm でも構わない。価格は太さ 22mm 長さ 5.5m のもので 900～1000 円／本。

下記の約 2a の圃場の場合では、5.5m のパイプを 4 等分（約 140cm）に切断したものを、樹木列の両側に 1 m 間隔で設置するので、樹木列の 1 列につき $21 \times 2 = 42$ 本、42 本 \times 3 列 = 126 本が必要となり、5.5m のパイプとしては 31.5 本となる。

果樹コンパクト棚でケタ間（縦のパイプ間）が 2m を超える箇所がある場合は、打ち足すためのパイプを用意する。

7. 2a（10m×20m）に網を掛ける場合の作業時間と資材費のめやす

対象圃場		長さ20mのコンパクト棚 3列(約2a)	長さ20m列間4mの列植樹 3列(約2a)
資材量	防鳥網	18m×27m	18m×27m
	弾性ポール	86本	132本
	マイカ線	56m	56m
	直管パイプ	—	5.5mのパイプ31.5本
費用		1.6～1.9万円	5.1～5.7万円
作業時間 (2名で作業)	初回	1時間30分程度	5時間程度
	2回目以降	30分程度	40分程度

■ 中課題2 イノシシの生息個体数推定技術と効率的な個体数調整技術の開発

農研機構 中央農業総合研究センター 仲谷 淳（中課題責任者）

中課題の概要

個体数調整によるイノシシ被害対策の計画立案に必要な、個体数の推定技術、個体数の増減に関わる産仔数や妊娠率といった個体群パラメータの解明、また、被害発生の予測技術の開発を行いました。個体数は箱ワナでの捕獲率を調べることで、推定します。また、個体群パラメータの解明からは、生息数の概数がイノシシ定着の経過年数からも推定できる可能性も明らかとなりました。生息地を拡大している千葉県では、高精度な被害の発生予測ができました。

効果的な個体数調整を行うため、箱ワナでの捕獲効率が高く、成獣捕獲を容易にする技術を、また、安全で迅速に捕獲個体を処理する小型ケージを開発しました。さらに、被害発生期に捕獲されるイノシシを肉資源として利用促進するために、肉の熟成過程等を調べ、食味の高い肉を提供する技術を明らかにしました。

これらの成果は個別で活用できますが、相互に関連している事柄も多く、地域の獣害対策では総合的に活用すると、さらに効果的です。また、被害対策の計画や評価には、継続して科学的な資料を積み重ねてゆくことが大切です。

イノシシの生息個体数推定技術と効率的な個体数調整技術の開発



2-1 イノシシにおける生息個体数推定技術の開発

仲谷淳 農研機構 中央農業総合研究センター
松田奈帆子・新部公亮・矢野幸宏 栃木県県民の森管理事務所
丸山哲也 栃木県自然環境課

要 約

箱ワナ設置場所に出現するイノシシを赤外線撮影し、箱ワナによる捕獲率を明らかにした。この捕獲率を用いて、年齢クラス毎の捕獲数が記載されている有害駆除等の行政資料を基に、数式1の関係から箱ワナ周辺に出没する加害イノシシの生息数を推定した。

イノシシの出現および捕獲は、冬期を中心に多いことから、捕獲率による推定にはこの時期が適切である。また、捕獲率は年度によって大きく異なるため、注意が要る。調査を行った足利市では、捕獲率から考えて、平成19年および20年の1～3月には、幼獣で捕獲数の1.6～4.1倍、亜成獣・成獣では4.0～6.5倍のイノシシが箱ワナ周辺に生息していたと推定された。



図1 箱ワナで捕獲されたイノシシ

$$\begin{aligned} \text{捕獲数 } n &= \text{生息数 } N \times \text{捕獲率 } \alpha \cdots \cdots \text{数式1} \\ \text{生息数 } N &= \text{捕獲数 } n / \text{捕獲率 } \alpha \end{aligned}$$

■ 研究の背景と目的 ■

生息個体数を推定する技術がイノシシで未開発なため、計画的で科学的な個体群管理が困難となっている。そこで、性別や推定年齢等が記載されている有害鳥獣駆除記録などの捕獲資料（図2）から全体の生息数を簡便に算出する手法を考案するため、箱ワナ設置場所に出現するイノシシを撮影し、捕獲および獲り逃し個体を継続的にモニタリングして捕獲率を明らかにする。なお、ここでの推定生息数は箱ワナ周辺に出現する加害個体数を示している。

■ 研究方法 ■

箱ワナ設置場所でイノシシを撮影し、捕獲および獲り逃し個体から箱ワナによる捕獲率を明らかにする。捕獲数は生息数に捕獲率を乗じたものと考えられることから、この関係を用いて、地域の捕獲数と捕獲率から大まかに生息数が推定できる。このため、本調査では、下記の方法を用いた。

1. 捕獲に関する行政資料を収集し、捕獲方法や捕獲個体の年齢などを調べる。
2. 赤外線カメラを用いて有害鳥獣駆除等で設置される箱ワナ周辺に出現するイノシシを撮影し、撮影映像からイノシシの捕獲率を明らかにする（図3、4）。

図2 有害鳥獣捕獲に関する行政資料の基本となる捕獲票(栃木県)

イノシシ・イノブタ捕獲票 (有害鳥獣捕獲用)
※ 写真の添付は必要ありません。1頭につき1枚ずつ作成して下さい。

捕獲年月日	平成17年5月11日	捕獲票記入者	鹿沢 隆文
捕獲場所	水戸市 木葉下町 地内	区画内位置	
メッシュ番号	5440-42-77	○	
性別	1. オス ② メス 3. 不明		
ウリ坊模様	1. 有 ② 無		
外部計測値 <small>(推定・実測の別を選択)</small>	体重 (推定・実測) 40 kg	全長 (推定・実測) cm	後足長 (推定・実測) cm
妊娠状況 <small>(推定・実測の別を選択)</small>	1. 妊娠している ② 妊娠していない 3. 不明		
	胎児数 頭	胎児体重 (推定・実測) kg	胎児全長 (推定・実測) cm
下顎の歯並び	0. 1. 2. 3. 4. (下欄より選択)		
捕獲方法	1. ライフル 2. 散弾銃 3. 箱わな ④. くくりわな 5. 囲いわな 6. その他 () <small>(わなにより捕獲し銃により仕留めた場合、わな名のみ選択)</small>		

全長 (尾骨・首を伸ばして計る)
尾の毛は含まない
後足長

0. M1 (大臼歯) のみ
0歳

1. M1・M2 (大臼歯) が形成
1歳

2. M3 が出かっている
2歳

3. M3 が生えたが摩耗していない
3歳

4. M3 の摩耗が始まっている
4歳以上

箱ワナ

撮影カメラ



図3 箱ワナと撮影装置



成獣雄



成獣雌と子ども(幼獣)



幼獣のみ



亜成獣

図4 箱ワナで捕獲されるイノシシ

■ 結果 ■

1 捕獲に関する行政資料の分析

平成19年度および20年度に足利市で有害鳥獣駆除された570および1127頭の記録を基に、その捕獲方法を調べたところ、箱ワナによるものが大部分(89%・93%)を占めている(図5)。また、箱ワナによる捕獲は、両年とも秋～冬にかけて多い(図6)。また、捕獲個体での幼獣(0才)と亜成獣・成獣(1才以上)の割合は、それぞれ40～49%と51～60%で、年度差が見られる(図7)。

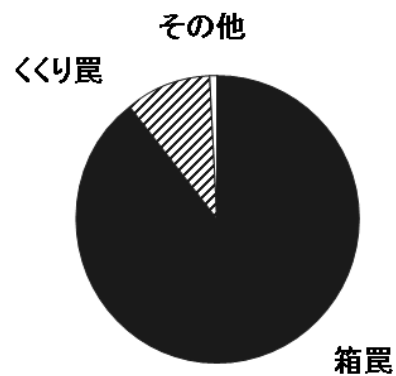


図5 駆除法別イノシシの捕獲数
(平成19年度)

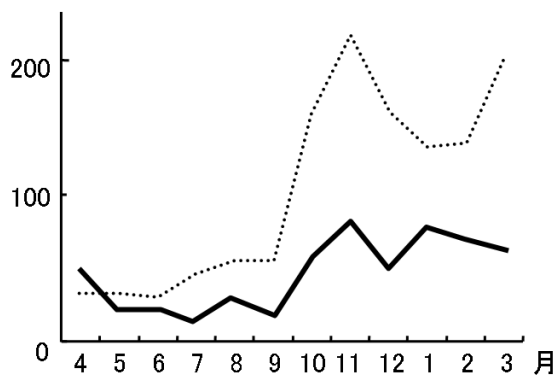


図6 有害駆除数の季節変化
(実線は平成19年度、点線は平成20年度)

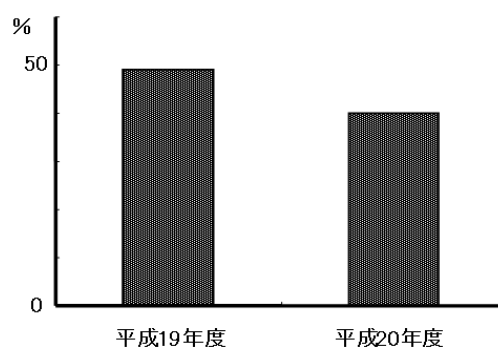


図7 捕獲個体に占める幼獣の割合

2 出現イノシシの撮影

箱ワナに出現するイノシシの数は年間で大きく変化し、1～2月頃にピークに達し、その後、夏まで減少する(図8)。この傾向は、平成19年度および20年度で共通している。

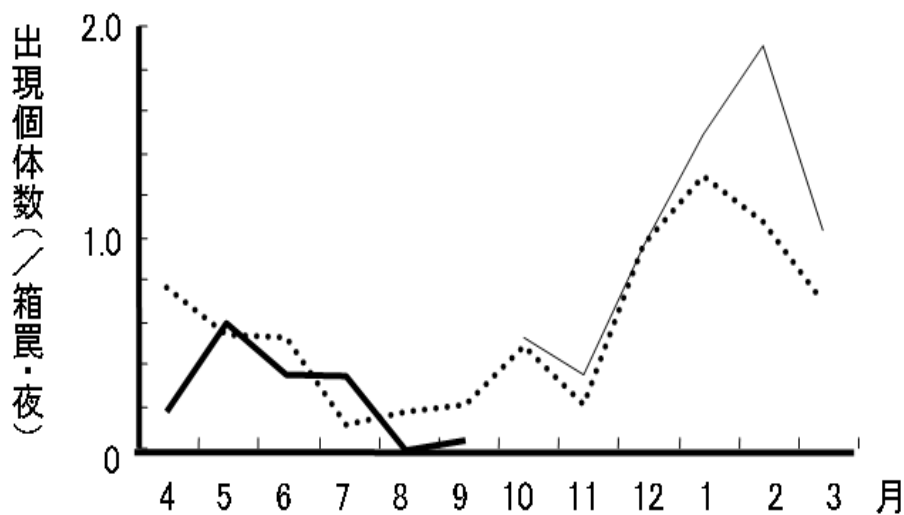


図8 1箱ワナ1夜あたりのイノシシ出現数の変化
(細線、点線、太線は、それぞれ平成19、20、21年度)

3. 捕獲率を用いた生息数の推定

箱ワナ周辺への出没や捕獲数の多い1～3月での捕獲率を撮影画像から分析したところ、平成19年度では幼獣0.244、亜成獣・成獣0.154、平成20年度では幼獣0.630、亜成獣・成獣0.250で、年度によって大きな差が見られる(図9)。足利地域全体での箱ワナによるイノシシの捕獲が上記の率で行われたとすれば、1～3月時期に箱ワナ周辺に出没するイノシシの総数は、平成19年度は幼獣377(捕獲数の4.1倍)、亜成獣・成獣753(捕獲数の6.5倍)の合計1130、また、平成20年度は幼獣313(捕獲数の1.6倍)、亜成獣・成獣1016(捕獲数の4.0倍)の合計1329と推定される。

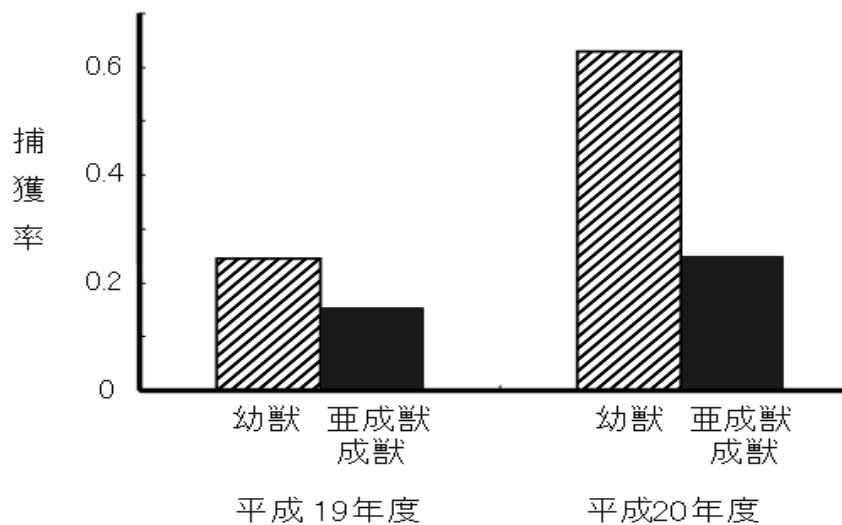


図9 1～3月におけるイノシシの捕獲率

■ 考察 ■

タイムラプス・ビデオを用い、箱ワナ周辺に出現するイノシシの撮影画像を長時間記録し、出現数と捕獲率を明らかにした。出現数および捕獲数が冬期に多いことから、生息数を推定するための捕獲率の調査は、冬期が適切である。捕獲率は幼獣で高く、亜成獣・成獣で低いことが明らかとなり、また年度で大きく変化した。有害捕獲数も年度で大きく変化した。冬期でのイノシシの推定生息数(箱ワナ周辺に生息する加害个体数)は平成20年度21年度とも1000～1300頭前後と安定していた。今後、より正確な生息数推定のためには、年度差についてさらに詳しく調べる必要がある。

2-2 イノシシにおける個体群パラメーターの解明

姉崎智子 群馬県立自然史博物館
坂庭浩之 群馬県環境森林部自然環境課

要 約

イノシシ (*Sus scrofa*) は、1960 年代以降、分布が拡大傾向にあり、現在もその傾向が続いている。しかし、イノシシの個体数増減に関わる繁殖特性については、不明な点が多く、長期的なモニタリングなどの実施も極めて少ないのが現状である。

本研究では、3 年間にわたり群馬県内で採集された資料（頭骨、子宮、卵巣、胎児）

に基づき、捕獲イノシシの妊娠年齢、妊娠個体 1 頭あたりが有する胎児の数とそのばらつき、胎児の大きさ、性別および発育状況、胎児の大きさから推定される出産時期を明らかにした。

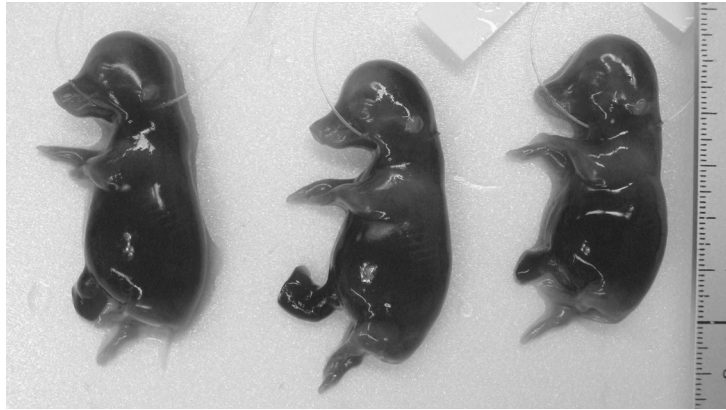


図1 イノシシの胎児(VM08-262)

頭尾長が4～5cm になると性別の同定が可能となる
(Patten, 1959; Inomata et al., 1993 などによる)

■ 研究の背景と目的 ■

背景 近年急増するイノシシによる農作物被害の防除対策を行うためには、従来、被害地域におけるイノシシの個体群変動を把握することが不可欠であるといわれてきた。しかしながら、個体群変動の主要なパラメーターである繁殖特性について、年間変動を含めた長期的なモニタリングは行われてこなかった。

目的 イノシシの繁殖特性について、捕獲イノシシの妊娠年齢、妊娠個体 1 頭あたりが有する胎児の数とそのばらつき、胎児の大きさ、性別および発育状況、胎児の大きさから推定される出産時期を明らかにし、地域個体群におけるイノシシの個体数変動傾向の予測モデルの構築を目指す。

■ 研究方法 ■

1. 個体の収集体制

調査対象地域において、有害および狩猟によって捕獲された個体について、地元の協力を得ながらサンプル収集プロトコルにしたがい（図2）、捕獲地点、捕獲年月日など個体情報を記した個

体票とともに収集する体制を確立する。

2. サンプルの分析

年齢については、歯の萌出・交換・咬耗状況にもとづき査定を行い、必要に応じてセメント質年輪法による分析を行った。

子宮については、肉眼観察を行い、子宮角、卵管長を1mm精度で計測した。

胎児が確認された場合は、子宮内における胎児の位置を記録し、胎児の性別を確認し乳頭数を数えた後、頭胴長 (cm)、臍帯長 (cm)、体重 (g) を小数点 0.1 まで計測した。なお、胎児が吸収されていた場合も、その位置を記録した。

卵巣を観察し、黄体が発達しグラブ卵胞が確認された個体を発情しているものとした。

胎児サイズに基づく出産時期については、群馬県食肉衛生検査所所有のブタ胎児ホルマリン標本コレクション、Patten (1959)、松本ほか (1985)、加藤 (2008) などに基づき、胎児の頭尾長と成長状況の対

応表を作成し、推定した。

■ 結果 ■

群馬県内の調査対象地域において収集したサンプルについて分析した結果、妊娠時期には大きなばらつきが認められた。結果は次のとおりである。

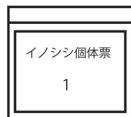
1. イノシシの妊娠個体が確認された年齢：生後2年目以降。
2. 妊娠個体が確認された時期 (図3)：年度によって異なる。
全体では、12月～8月。
3. 黄体のみが確認された時期：1月～2月。
4. 妊娠個体1頭あたりの胎児の数：1～9頭。4頭が最も多い。
5. 胎児の性比 (図4)：オス1：メス1。

サンプルの採取の手順

1. イノシシ個体票の記入

種別	性	年齢
採集地		
採集日時		
採集方法		
採取部位		
発見者		
発見場所		
発見時刻		
発見状況		
発見者氏名		
発見者住所		
発見者連絡先		
発見者所属機関		
発見者所属機関住所		
発見者所属機関連絡先		
発見者所属機関所属機関住所		
発見者所属機関所属機関連絡先		
発見者所属機関所属機関住所		
発見者所属機関所属機関連絡先		
発見者所属機関所属機関住所		
発見者所属機関所属機関連絡先		

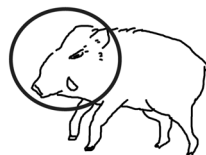
ビニールに入れる



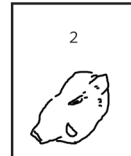
チャックつき

イノシシ1頭につき個体票1枚です。個体の情報を記入して、チャック式ビニール袋に入れてください。

2. 頭骨の採取



別のビニールに入れる



3. 子宮・卵巣・胎児の採取



子宮・卵巣・胎児
下腹部にあります。位置は臍脘の下になります。子宮、卵巣を切り取ってください。胎児がいる場合は出さずに、そのまま採取してください。

2. と同じビニールに入れる



4. 梱包

1を、2+3のビニール袋に入れ、しっかりと口をしめてから、ダンボールなどに入れ。



群馬県立自然史博物館へ

図2 サンプル収集プロトコル

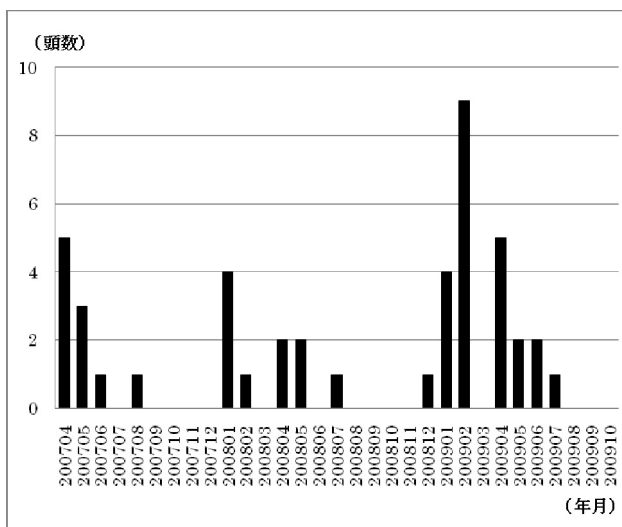


図3 妊娠が確認された年・月

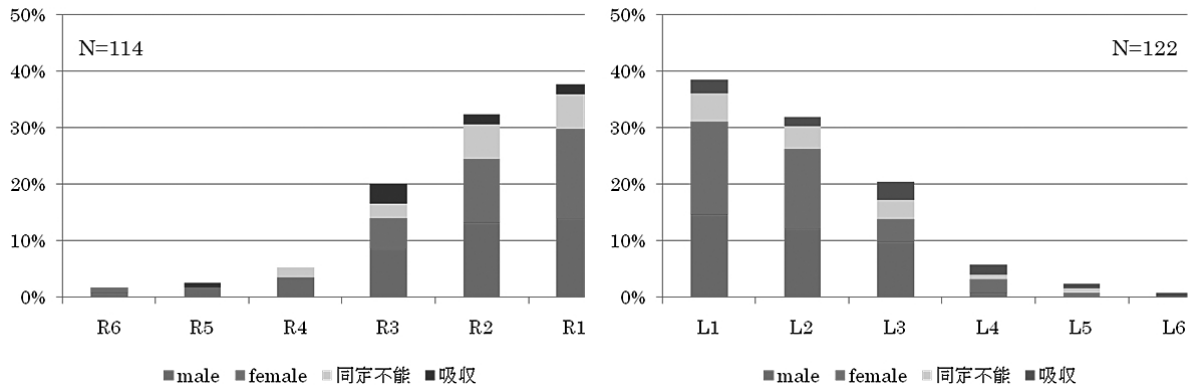


図4 子宮角における胎児の位置と性別

- 6. 胎児の乳頭数
基本的に左5：右5.
- 6. 妊娠率：32% (全体：N=180)
- 7. 推定される出産時期 (図6)：
年度によって傾向が異なる・
2007年度：5月～9月。
6月にピークがある。
- 2008年度：
3月～9月。

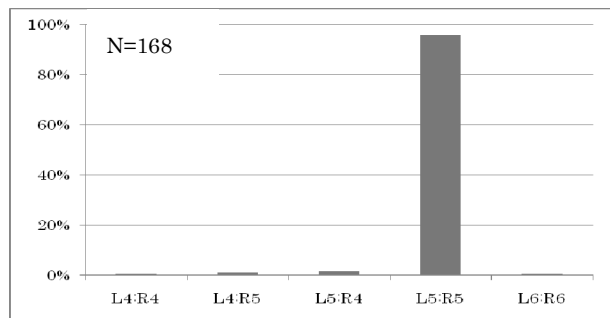


図5 胎児の乳頭数

- ばらつく。
- 2009年度：
2月～10月。
4, 5月が多い傾向が認められたが, 9, 10月頃まで幅がある。

■ 考察 ■

群馬県においては、イノシシは生まれてから2度目の冬を迎える頃には性成熟しており、繁殖可能であることが確認された。

妊娠が確認された時期は、年度によって若干のずれはあるが、12月～8月と幅広く、その結果、出産推定時期も2月～9月と幅広くなることが明らかとなった。年度によってそのピークの有無、あるいは、時期は異なることも示された。このことから、特定の時期に集中した捕獲の実施がイノシシの個体数の減少につながる対策となる可能性は低いと言わざるを得

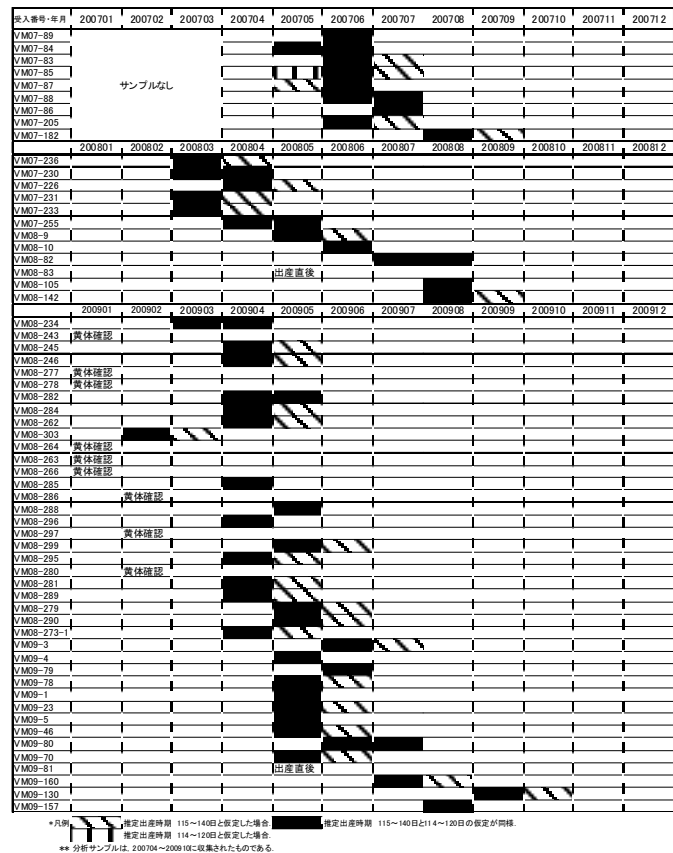


図6 胎児サイズから推定される出産時期

ない。まずは「守るべきものについて」適切な防除を行うことと、捕獲については年間を通しての捕獲エリアの選定や手法など、計画的に行われることが重要である。

胎児の数は1～9頭と幅が広く、4頭を有する個体が多く認められた。また、胎児の性比は、出産直前のサイズに限って個体によって若干のゆらぎはあるものの、全体を通してみるとほぼオス1：メス1であることも確認された。しかし、頭尾長が10cm前後、20cm前後の胎児を有する個体において、胎児が死亡し退化した痕跡も確認された。家畜ブタの研究における子宮内退化胎児の比率をみると、特に妊娠60～69日、80～89日の時期に消失率が高いことが指摘されており（Pomeroy, 1960; 堤, 1970 など）、イノシシにおいても妊娠当初は多くの着床があるものの、生まれるまでの間に数が減少することも確認された。そのため胎児の性比については出産直前のサイズの個体に限定することが望ましいが、サンプルサイズの問題もあり、本報告では一括して扱うこととした。

なお、胎児の乳頭数は、基本的に左5：右5であった。一般に野生イノシシの乳頭数は片側が5～6個であることが知られており、この結果はそれと矛盾しない。

以上のことから、群馬県における野生イノシシの個体群パラメーターとして、メス1頭あたりの繁殖数4頭、性比オス1：メス1、出産期間2～9月とすることが適当と言える。

今回得られたパラメーターをもとに仮説的に個体数の増加のグラフを作成した。

定数として仮に妊娠率＝出産率、妊娠胎児数＝出産数、出産性比1：1とする。また、個体寿命をオス・メスともに6才と仮設し、メスについては2から6歳まで繁殖可能年齢とした（自然死亡率、捕獲による個体数減少などについては考慮しない）。

このパラメーターをもとに、クローズエリアに繁殖可能個体が定着し、その後20年間の個体数増加の推移を推計した。

繁殖率28%、32%、50%についてグラフ化した。グラフにはMicroSoft社 Excelにより得られた指数グラフと、その式並びに相関係数を示した。

その結果、定着から10年程度の個体数の増加は繁殖率により大きく異なり、繁殖率を左右する環境要因がその後のイノシシの個体数の増加に大きく関与することが示された。

このことから、特定エリアにおける生息個体数の推計には、エリアに定着した経過年数を元に、捕獲頭数を減じることで一定の概数をとらえることも可能と考える。

その際、最低限モニタリングすべき項目として、メス個体の妊娠率、妊娠個体数、個体群の繁殖上限年齢、捕獲個体の栄養状況（皮下脂肪の良否程度）、地域ごとの捕獲頭数、捕獲効率、捕獲個体の性・年齢等があげられる。また、個体数の増減をモニタリングするためのSPU等を補完的に利用することで、その確度をあげることが可能となるだろう。

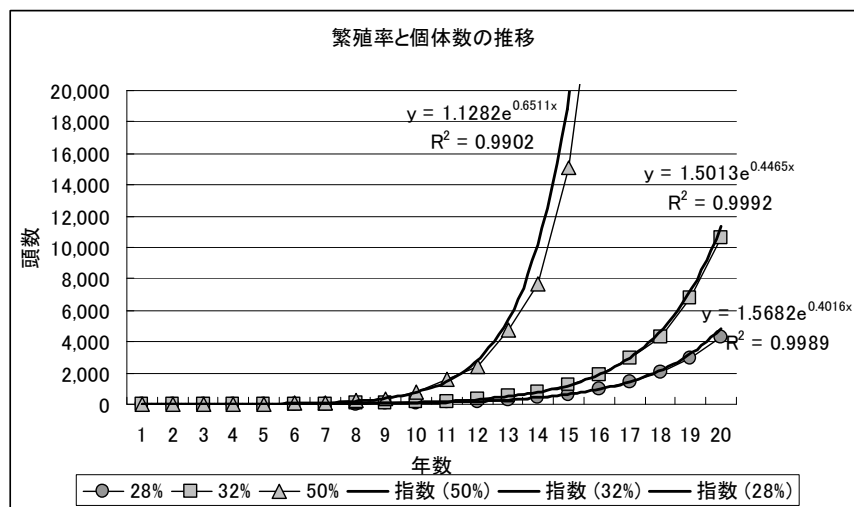


図7 繁殖率と個体数の推移

■ 引用文献 ■

4. Inomata et al. (1993) Developmental changes in paramesonephric and mesonephric ducts and the external genitalia in swine fetuses during sexual differentiation. The Journal of veterinary medical science 55(3):371-378,
5. 加藤仁 (2008) 繁殖母豚管理のポイント (2). ナバックレター養豚版 34:1-2.
6. 松本尚武ほか (1985) 豚の排卵数と日令による胚の検出および胚の伸長. 昭和 60 年度 日本畜産学会関東支部会大会講演要旨: 6-7.
7. Patten, B.M. (1959) Embryology of the pig. New York, the Mcgraw-Hill Book Company, Inc., 352pp.
8. Pomeroy, R.W. (1960) Infertility and neonatal mortality in the sow III. Neonatal mortality and foetal development. The Journal of Agricultural Science 54(1):31-56.
9. 堤 義雄 (1970) 豚の胚胎とその死亡 (1). 畜産の研究 24(5):703-706.
10. 堤 義雄 (1970) 豚の胚胎とその死亡 (2). 畜産の研究 24(6):843-847.

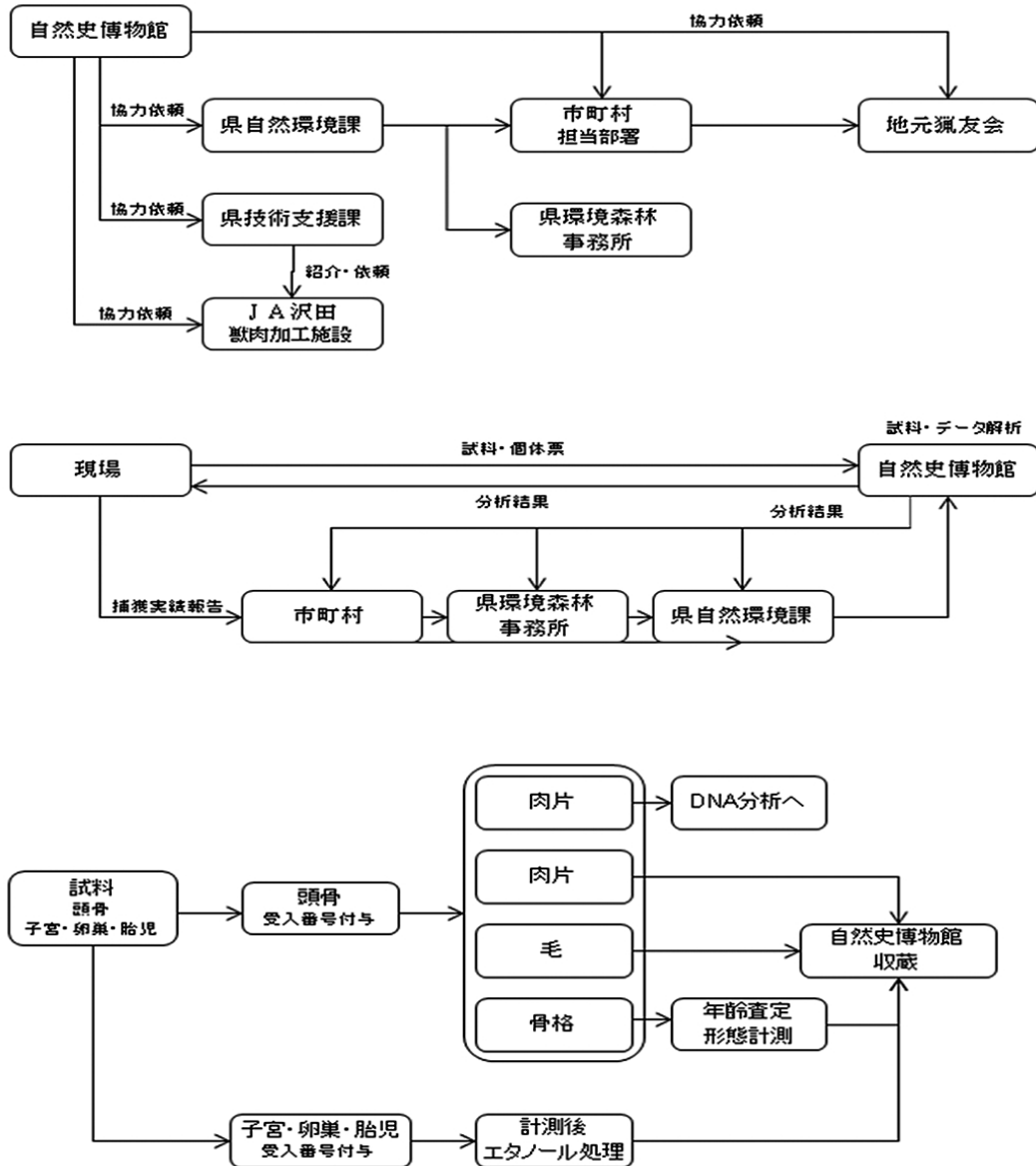
■ 資料 ■

資料1 胎児, 黄体が確認された個体のデータ

	200701	200702	200703	200704	200705	200706	200707	200708	200709	200710	200711	200712	胎児数
VM07-89				L1:F1 6.5									5
VM07-84				L1:M1 6.5									3
VM07-83				L1:F1 7.5									2
VM07-85				L1:F1 6									3
VM07-87		サンプルなし			L1:M2 6								1
VM07-88				L1:M1 7									4
VM07-86				L1:F1 8									7
VM07-205				L1:F2 9									5
VM07-182								R.M2 8.3					4
	200801	200802	200803	200804	200805	200806	200807	200808	200809	200810	200811	200812	胎児数
VM07-236	L1:F1 3												4
VM07-230	L1:M6 5												6
VM07-226	L1:M7 8												6
VM07-231	L1:F1 7												6
VM07-233		L2:F1 8											9
VM07-255			L1:F1 5.5										8
VM08-9				L1:F1 8									4
VM08-10				L1:M1 2									4
VM08-82					L1:F 8								4
VM08-93					出産直後								4
VM08-105					L1:F 8								4
VM08-142						L1:M2 3							4
VM08-234													4
	200901	200902	200903	200904	200905	200906	200907	200908	200909	200910	200911	200912	胎児数
VM08-243	黄体確認												
VM08-245	胎児確認												
VM08-246	胎児確認												
VM08-277	黄体確認												
VM08-278	黄体確認												
VM08-282	L1:0 8												6
VM08-284	L1:1 0												5
VM08-262	L1:F5 7												6
VM08-303	L1:M2 2												2
VM08-264	黄体確認												
VM08-263	黄体確認												
VM08-266	黄体確認												
VM08-285	L1:F9 5												4
VM08-286	黄体確認												
VM08-288	L1:2 2												3
VM08-296	L1:M1 3												6
VM08-297	黄体確認												
VM08-299	L1:0 8												5
VM08-295	L1:M1 2												8
VM08-280	黄体確認												
VM08-281	L1:M1 5												4
VM08-289	L1:F1 4.5												6
VM08-279	L1:2 1 7												6
VM08-290	L1:1 5												3
VM08-273-1			L1:M1 6										6
VM09-3			L1:F1 3										4
VM09-4			L1:F2 2										7
VM09-79				L1:F1 6.5									2
VM09-78				L1:M2 5									8
VM09-1				L1:M2 2									4
VM09-23				L1:M1 8									3
VM09-5				L1:F2 3									6
VM09-46				L1:M2 6									3
VM09-80					L1:F 21.5								4
VM09-70					L1:M2 6.5								5
VM09-81					出産直後								
VM09-160					L1:F2 2								5
VM09-130					L1:2								6
VM09-157						L1:M2 3							3

*凡例 LR+数字:胎児の子宮角における位置, MF:M(オス), F(メス), 数値:胎児の頭胴長(cm)

資料2 群馬県立自然史博物館におけるイノシシサンプル収集体制および分析、收藏の流れ



2-3 イノシシによる農業被害発生予測技術の開発

百瀬浩・斉藤昌幸 農研機構 中央農業総合研究センター
本田剛 山梨県総合農業技術センター

要約

イノシシによる農業被害は深刻で、地域によっては個体数や分布が急拡大している。分布の拡大にともない、今後被害が発生しそうな地域を事前に予測することで、行政による被害対策の効率化をはかると考えられる。そこで、イノシシの農業被害発生データから、被害発生危険度を予測するモデルを構築し、それを用いて一つの県全体など、広域的なイノシシ被害発生リスクマップを作成する技術を開発した。

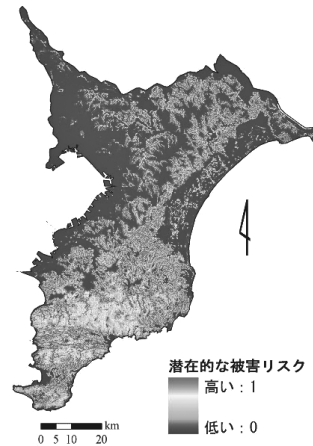


図1 千葉県全域におけるイノシシ水稲被害の発生危険度分布図（リスクマップ）

■ 研究の背景と目的 ■

背景：近年、イノシシの分布域拡大が急速に進んでいるが、分布や被害拡大を予測する手法は確立していない。そこで、捕獲や被害発生地点の地理的な分析に基づく、イノシシの分布及び被害発生の予測手法を開発した。

目的：本研究では、イノシシによる農業被害が発生する確率（危険度）を、被害発生地点の環境の特徴を分析することで、環境要素から予測するためのモデルを構築し、それを用いて被害発生危険度の分布を示す地図を作成することを目的とした。この際、被害状況の調査を独自に行うことは多額の予算や手間がかかるので、行政が入手できる可能性がある既存の資料を用いて予測することも目的とした。

■ 研究方法 ■

事例地（千葉県・山梨県）について、農業被害の発生データ（具体的には農業共済の水稲被害データ）を収集してGISデータベースに取り込んだ。この際、千葉事例地では現地確認を行う担当者にGPSを携行していただき、発生地点（水田）の位置を取得した。また、被害発生要因を詳細に検討するため、農地、植生、地形、土地利用、道路、河川等についてのGISデータを収集して、GISデータベースを構築した。そして、イノシシ被害発生状況データと、各種環境情報の関係を分析して、イノシシの農業被害発生を予測するモデルを構築した。この際、千葉事例地では、得られたデータが被害発生水田のみの資料であったことから、在データのみによる分析手法である最大エントロピー法を用いたモデルを作成して水稲被害発生危険度を推定し、結果を分布図（水稲被害リスクマップ）として作成した（最大エントロピー法によるモデル構築の手順は、後の「■資料■」の項で示す）。

また、得られたモデルが実際の被害発生状況をどの程度正確に予測できているかを検証するため、夏季に千葉県内の水田 1540 カ所でイノシシによる被害発生状況、被害対策の有無等を調査

して、その結果と、モデルによる予測を比較した。

■ 結果 ■

1. 構築した被害発生予測モデルを用いて事例地（千葉県と山梨県）全域の水稲被害発生危険度を推定し、水稲被害リスクマップを作成した（図1と図2）。
2. 検証調査を実施した千葉県内 1540 カ所の水田中、実際にイノシシ被害が見られたのは 31 カ所であった。これらの検証データを用いて、モデルの適合度を算出したところ、AUC 値は 0.73、判別率的中率は 74.4%と高く、被害地点のみのデータによる予測でも、精度の高いモデルを構築して、リスクマップを作成できることが明らかになった。
3. 検証用データの地点を被害の有無で分け、リスク分布を調べたところ、被害有り地点では危険度が高かったが、被害なし地点では危険度の値はばらついた（図3）。つまり、モデルで高リスクと予測された地点でも、実際は被害がない場合があった。理由として、リスクが高い場所でも適切な被害対策が施されている場合や、高リスクな環境条件でも、イノシシが実際には分布していない場合等が考えられる。
4. 得られた予測モデルの外挿性を確認するため、山梨と千葉の2事例地から得られたモデルを他地域に適用したところ、千葉モデルを山梨に適用した場合 AUC 0.73、判別率 66.4%で、まずまずの的中率が得られた。しかし、千葉モデルを千葉の検証用被害データで検証した時とカットオフ値が異なり、相対的なリスクの検討には利用できるが、絶対的なリスクは評価できないことが明らかとなった。

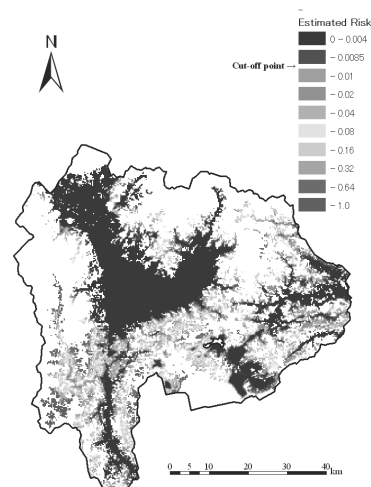


図2 山梨県全域におけるイノシシ水稲被害の発生危険度分布を示すハザードマップ

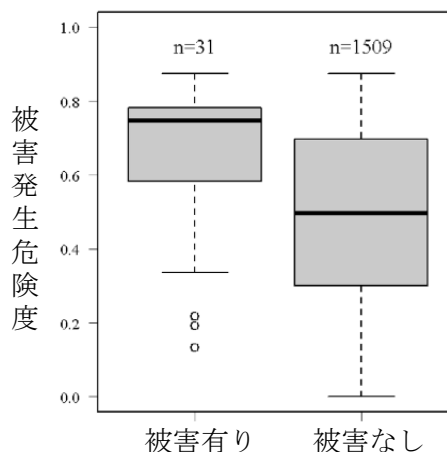


図3 検証調査を行った水田におけるイノシシ被害の有無と、モデルが予測した被害発生危険度（縦軸）の関係

■ 資料 ■

Maxent ソフトウェアを用いたモデル作成

<使用したソフトウェア>

ソフトウェア名：Maxent 3.2.19 ※2010.2.26 現在の最新バージョンは 3.3.2

作者：Steven Phillips、Miro Dudik、Rob Schapire

入手先：<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>

<データの準備>

被害データ：

- ・ 水稲被害発生地点の XY 座標
- ・ CSV 形式で用意する

環境データ：

- ・ 7つの環境要因を用意 (図1)
- ・ いずれも 100m グリッドに集計し、ASCII 形式で用意する
- ・ グリッドサイズは目的やデータに応じて、決定する
- ・ 各要因を算出するために使用した資料は、表1に示す

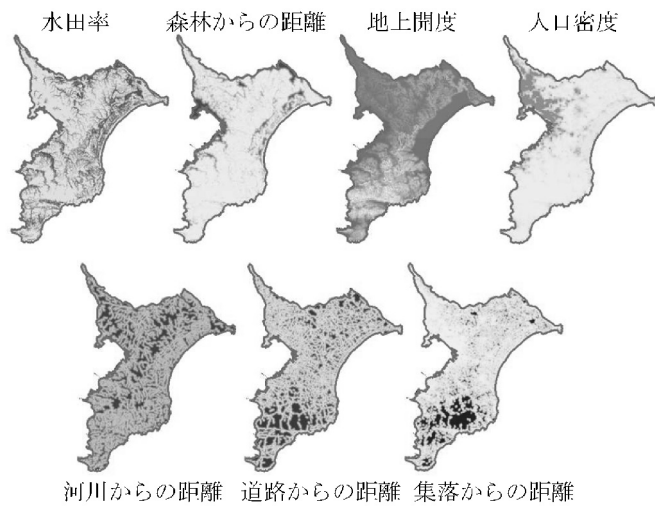


図1. モデル作成に使用した環境データ

表1. 環境データの算出に使用した資料

環境要因	資料	入手先および参考 URL
水田率	環境省 自然環境 GIS	http://www.biodic.go.jp/kiso/gisddl/gisddl.html
森林からの距離	環境省 自然環境 GIS	http://www.biodic.go.jp/kiso/gisddl/gisddl.html
地上開度	国土地理院発行 数値地図 50m メッシュ (標高)	http://www.gsi.go.jp/geoinfo/dmap/dem50m/index.html
人口密度	総務省 平成 12 年国勢調査 (3 次メッシュ)	http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do
河川からの距離	国土地理院発行 数値地図 25000 (空間データ基盤)	http://www.gsi.go.jp/geoinfo/dmap/dm25ksdf/index.html
道路からの距離	国土地理院発行 数値地図 25000 (空間データ基盤)	http://www.gsi.go.jp/geoinfo/dmap/dm25ksdf/index.html
集落からの距離	環境省 自然環境 GIS	http://www.biodic.go.jp/kiso/gisddl/gisddl.html

<Maxent ソフトウェアの操作画面>

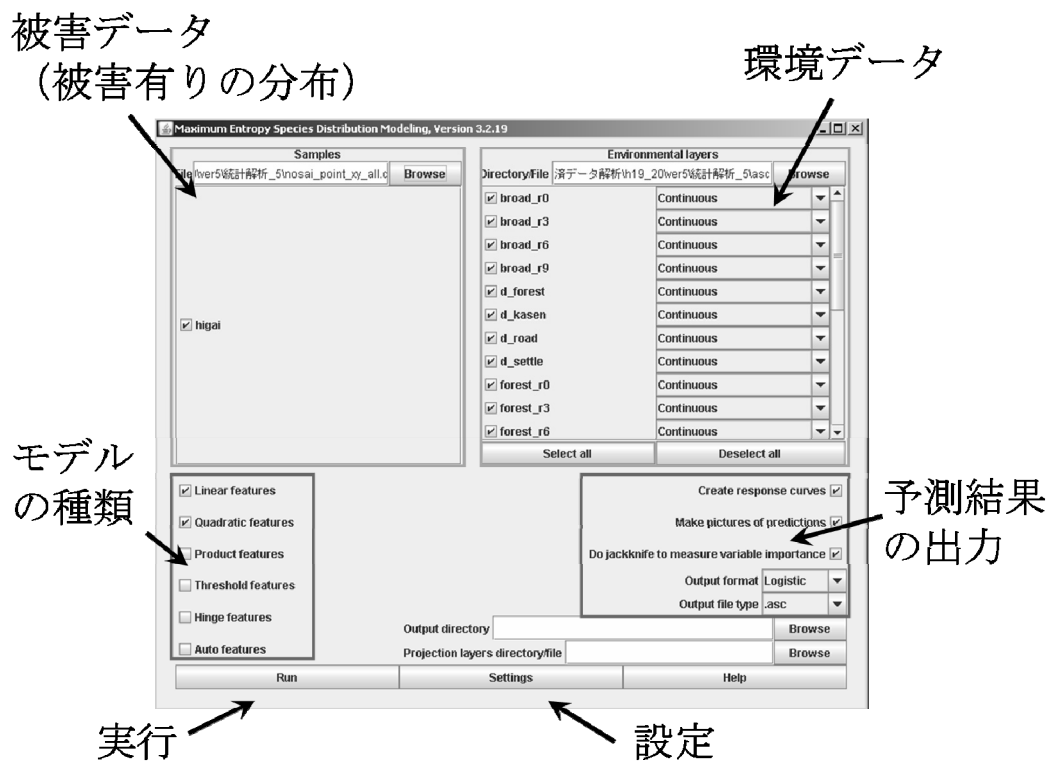


図 2. Maxent ソフトウェアの操作画面

- ・被害データと環境データを入力し、ソフトウェアを実行することで、結果が得られる
- ・被害データと環境データを入力すれば、デフォルト設定のままでも、とりあえず実行可能
- ・作成したいモデルやデータに合わせて、モデルの種類を選択や設定の調整をおこなう
- ・設定の詳細やその他操作については付属のチュートリアルや、Philips et al. (2006) Ecol. Model. 190: 231-259 および Philips et al. (2008) Ecography 31: 161-175などを参照

<Maxent ソフトウェアが吐き出す主な結果>

Picture of the model :

作成したモデルの予測結果をプロットしたもの。

ROC (Receiver operating characteristic) :

被害リスクが高いと予測された地域の割合に対して、被害が発生した地域が予測に含まれる割合。予測精度の指標。

Variable contribution および Jackknife test :

環境要因の影響の大きさと重要度。

Response curve :

他の環境要因の値を固定し、ある特定の環境要因の値の影響を示した曲線。

2-4 イノシシの効果的な捕獲技術の開発

松田奈帆子・新部公亮・矢野幸宏 栃木県民の森管理事務所
丸山哲也 栃木県自然環境課
仲谷淳 農研機構 中央農業総合研究センター

要約

1. イノシシの箱ワナでの捕獲は幼獣が多いという特徴がある。春に出産した親が子を失うと再妊娠するとの指摘がされており、幼獣を多く捕ることで捕獲数が上がっても、個体数の減少には直結しない可能性がある。このことから、より大型の個体を選択的に捕獲できるトリガーを開発した。幼獣と成獣の体格の差により、トリガーを地上高40cmにすることで、より大型の個体の捕獲割合を上げることができる。

2. 箱ワナで捕獲されたイノシシを安全かつ迅速に移動、運搬、処理できる小型ケージを開発した(図1)。このケージを使用することで、わな免許しか持たない初心者でも小型から大型のイノシシまで安全に移動でき、的確な運搬と処理が行える。

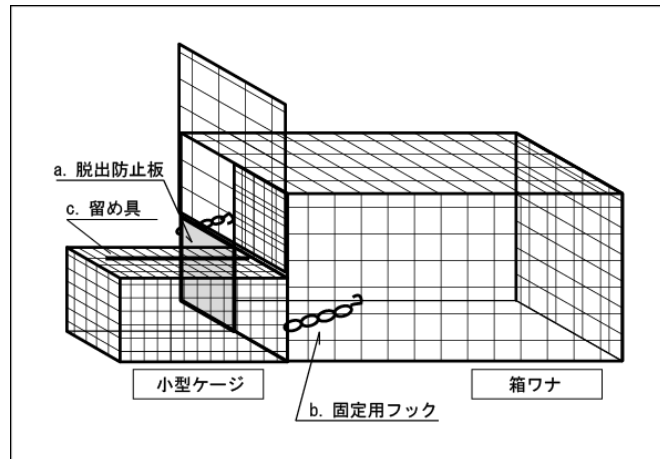


図1 箱ワナと小型ケージのイメージ図
捕獲したイノシシを移動し、運搬・処理できる

■ 研究の背景と目的 ■

1 成獣を選択的に捕獲する技術の開発

箱ワナでは幼獣が捕獲されやすいが、幼獣のみを捕獲することは、その後のイノシシの個体数を減少させることに直結しない可能性が高い。成獣を含む捕獲または成獣のみを選択的に捕獲する技術が必要であることから、箱ワナのトリガーの改良により、成獣を選択捕獲する技術を開発する。

2 移送保定用小型ケージの開発

被害対策を目的としてわな猟免許を取得する人が増加しており、初心者が有害鳥獣駆除等の担い手となる機会が増えている。このため、箱ワナで捕獲したイノシシを初心者でも安全で迅速に移動、運搬、処理できる小型ケージを開発する。

■ 研究の方法 ■

1 成獣を選択的に捕獲する技術の開発

飼育個体によるトリガーの反応試験：地上高の違うトリガーを設置し、幼獣（0才）と亜成獣（1才）でトリガーの作動状況を調べる。

現地捕獲試験：地上高の違うトリガーで実際に野外個体の捕獲試験を実施。体重 30kg 以下を幼獣、30kg より重い個体を成獣と区分し、1 回に捕獲された個体の内訳から、幼獣のみの捕獲、幼獣及び成獣の両方が含まれる捕獲、成獣のみの捕獲に分けて集計し、トリガーの地上高による捕獲内容の違いを検証する。

ビデオによる確認：野外個体のトリガーへの反応とトリガーの作動状況を調べる。

2 移送保定用小型ケージの開発

試作した小型ケージについて非熟練者により使用試験を行い、その操作性、携帯性、安全性について明らかにする。

■ 結果 ■

1 成獣を選択的に捕獲する技術の開発

飼育個体での試験：幼獣の場合、地上高 35 cm 以上のトリガーは反応しにくく、イノシシの体高により捕獲個体の大きさを選択できる可能性が示唆された（図 2）。

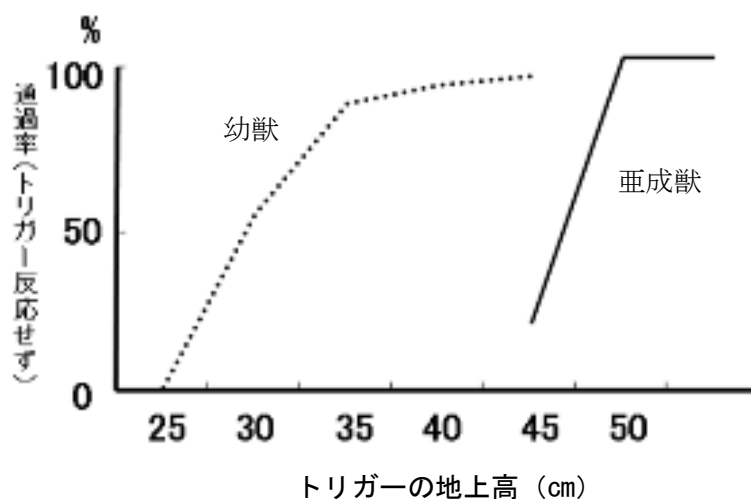


図2 飼育個体のトリガー作動試験結果

野外個体の捕獲：地上高 20 cm のトリガーと比較して、地上高 30 cm 以上では幼獣と成獣が混ざって一度に捕獲されることが多くなった（ χ^2 二乗検定、 $P < 0.05$ ）（図 3）。各トリガーの捕獲効率は、地上高 30 cm で最も効率が高く、20 cm で最も効率が低かった（表 1）。

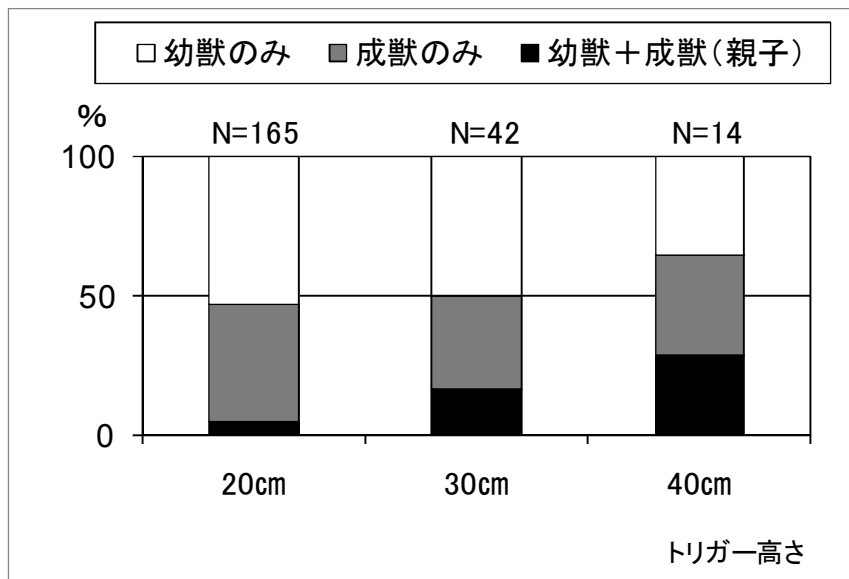


図3 トリガーの高さ別の捕獲内容(割合)

ビデオ撮影による確認：地上高 40 cmのトリガーは、幼獣が下を素通りし反応せず、大きな個体では反応していた（図 4）。ただし、稀に幼獣同士が小競り合いを起こし飛び上がるなどしてトリガーが反応することがあった。

表1 トリガーの地上高の違いによる捕獲効率

トリガー地上高 (cm)	設置基数	延べワナ稼働日数	捕獲頭数			捕獲回数	CPUE(10基・10日当たり)			
			計	成獣	幼獣		計	成獣	幼獣	回数
20	81	29484	268	91	177	161	0.9	0.3	0.6	0.5
30	10	3640	79	26	53	45	2.2	0.7	1.5	1.2
40	4	973	17	8	9	9	1.7	0.8	0.9	0.9

※平成20年9月1日から平成21年8月31日までのデータを使用して算出

※栃木県足利市と佐野市における結果



図4 トリガーの反応（幼獣は素通り、成獣では反応）

2 移送保定用小型ケージの開発

かご式小型ケージ（図5） 小型イノシシに対応 サイズ 幅 51.5 cm・長さ 82.5 cm・高さ 51.5 cm（鉄メッシュ製 φ3 mm、5 cm目）、重さ約 19kg

けん引式小型ケージ（図6） 中・大型イノシシにも対応 サイズ 幅 50 cm・長さ 95 cm・高さ 70 cm（鉄メッシュ製 φ5 mm、10 cm目）、重さ約 50kg 車輪付き

※各小型ケージの設計については、資料を参照してください。

箱ワナから小型ケージへの個体の移動に要する時間は大型個体でも平均4分で（移動時間には小型ケージの箱ワナへの着脱時間を含む）、処理時間（止め刺し時間）も小型個体平均5分、中型個体と大型個体は共に平均約1分半となった（表2）。移動時間を含めても、小型ケージを使用しない場合の処理時間より大幅に短縮することができた（図7）。



表2 小型ケージへの移動時間と処理時間

小型ケージタイプ	体サイズ	小型ケージへの移動時間				処理時間			
		平均移動時間	最長	最短	試験回数	平均時間	最長	最短	試験回数
けん引式小型ケージ	大	4分15秒	6分57秒	1分55秒	6	1分5秒	2分40秒	30秒	6
	中	3分56秒	5分04秒	2分50秒	6	1分23秒	2分56秒	38秒	8
カゴ式小型ケージ	小	1分18秒	2分6秒	48秒	7	6分9秒	9分36秒	4分6秒	4
小型ケージ不使用	小	—	—	—	—	14分36秒	18分18秒	10分48秒	2

※移動時間には小型ケージと箱ワナの着脱時間を含む

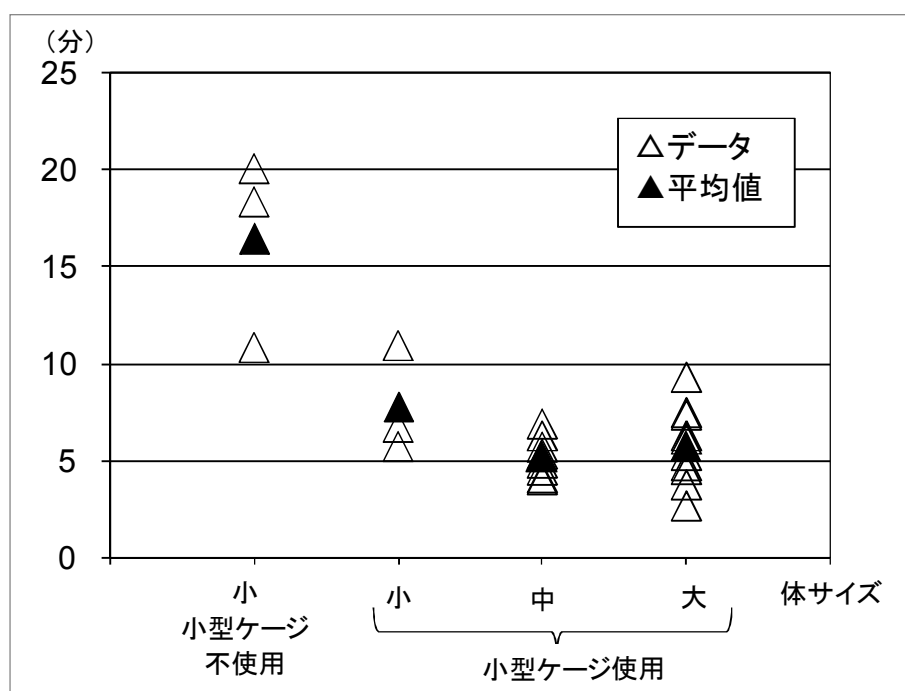


図7 体サイズ別の移動・処理の合計所要時間

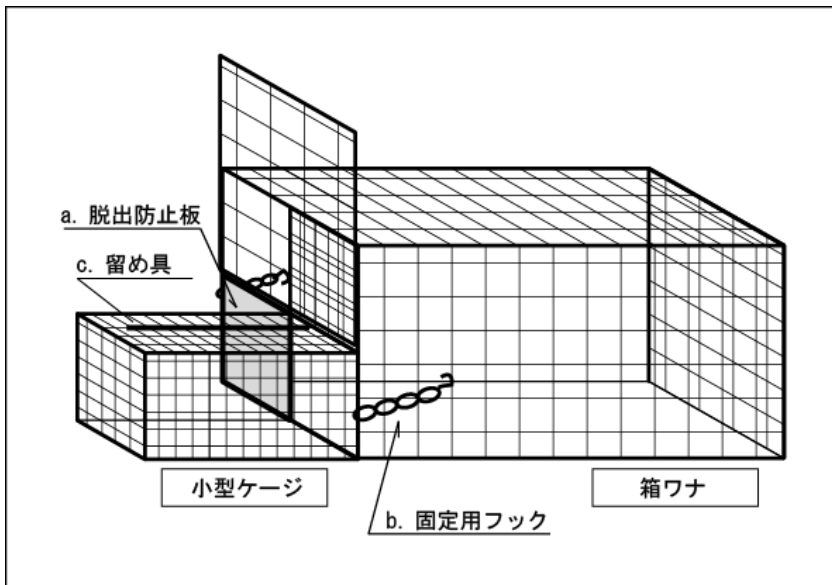
(小型ケージ不使用では個体の移動がないため、止め刺しのための時間)

■ 考察 ■

地上高 30 cm や 40 cm のトリガーは、イノシシに下をくぐり易いという印象を与え、捕獲効率が 20 cm より高くなったと推察される。箱ワナによる捕獲を進める際、ウラボウの捕獲が多くなる春から夏にかけてはトリガーを地上高 40 cm に上げ、それ以外の時期には最も捕獲効率の高い 30 cm で運用すると捕獲効果を高められると考えられる。箱ワナで捕獲した個体は、小型ケージの併用により安全かつ迅速に移動、運搬、処理できるため、新たな捕獲従事者の確保にも貢献できる。

■ 資料 ■

箱ワナと小型ケージの接続イメージ図

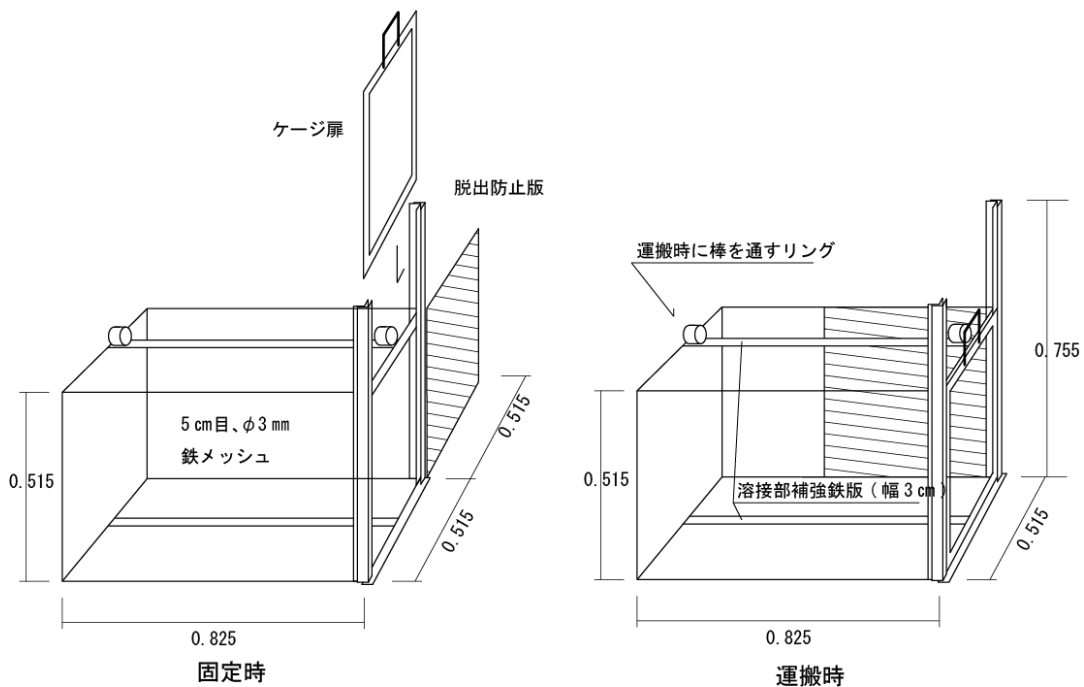


a. 箱ワナから小型ケージへイノシシを移動する際にイノシシが脱出するのを防止するための脱出防止板が付いています。

b. 移動の際にイノシシが突進しても小型ケージが外れないように固定用のフックが付いています。

c. イノシシが小型ケージに入った直後に留め具を引くことで小型ケージの扉を落とします。

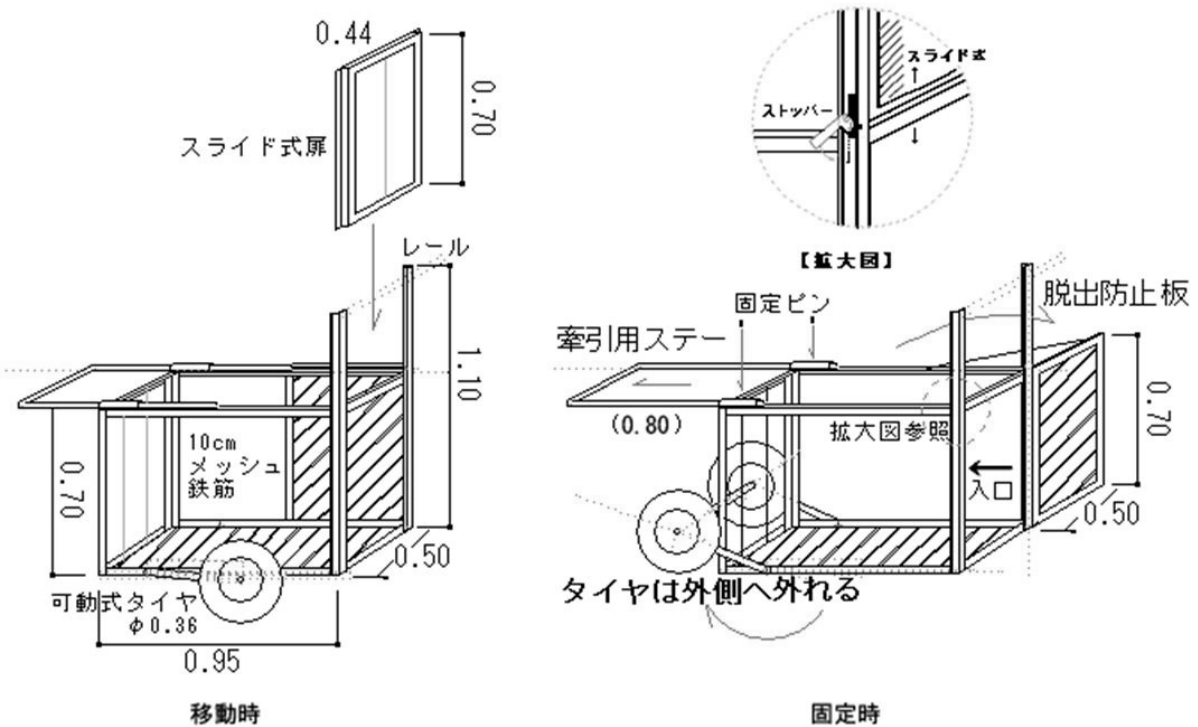
カゴ式小型ケージの設計図



※1 ケージ上部のリングに竹棒等を通しての人肩運搬で、山林内でも運搬可能です。

※2 小型のイノシシであれば、複数の個体を同時に収容・運搬可能です。

けん引式小型ケージの設計図



- ※1 タイヤはホームセンター等で販売している一輪車用のものです。
- ※2 床面および脱出防止板は鉄板（厚さ1.6mm）です。
- ※3 ケージ扉が閉じるのと同時にストップバーが掛かり、イノシシを逃がしません。

けん引式小型ケージの車輪の取り付け



- ①イノシシの箱ワナから小型ケージへの移動時には、車輪を外し、ケージを地面に固定しています。箱ワナと小型ケージの結合を外してから、車輪の取り付けを行います。
- ②小型ケージを前方に傾け車輪を押し入れます。
- ③車輪が小型ケージにセットされリヤカー型になり運搬は容易です。

※小型ケージの開発は、須永重夫（有限会社須永酒店）、中田栄次（有限会社中田研磨工業）両氏の協力を得て行いました。

2-5 イノシシ肉の処理および熟成による肉質への影響の解明

笠正二郎・山口昇一郎・徳満茂・上田修二
村上徹哉

福岡県農業総合試験場
福岡県朝倉農林事務所

要 約

捕獲イノシシの捕獲季節，と殺方法や熟成条件がイノシシの肉質に及ぼす影響について調査した。その結果，血抜きは心臓穿刺や電気と殺後に放血することが良好で，イノシシの脂肪は酸化しやすく，暑熱期の個体は脂肪酸化が早いことが判明した。また，と殺後速やかに冷却して5℃で熟成すると，肉の旨味成分のグルタミン酸は熟成経過とともに増加し，イノシン酸は4日前後で最大になり，その後，減少することが判明した。このことから，捕獲イノシシは十分な血抜きを行い，と殺後早期に冷却し，5℃で4日程度で熟成することで，脂肪の酸化を抑え，呈味成分の優れたイノシシ肉を生産することが可能である。



写真1 イノシシの胸最長筋
(背脂肪つき)

■ 研究の背景と目的 ■

背景：

イノシシによる農業被害は増大するとともに，被害軽減のため捕獲頭数も増加している。イノシシはと畜検査の対象となっていないため，肉を利用するために，衛生管理ガイドライン等を独自に作成し，イノシシ肉を安全に供給するシステムを構築することで，地産地消型の利用拡大を提示している自治体も見られる。しかし，捕獲したイノシシは家畜と違って，様々な自然環境で自生していたため，季節，餌，年齢，体重などそれぞれ状態が異なり，現在のところ，イノシシ肉の処理は捕獲者の経験により行われ，それらの処理が肉質にどう影響しているかは不明な点が多いため，肉質や味に不揃いが生じている。

目的：

捕獲季節，と殺方法ならびに熟成等がイノシシの肉質に及ぼす影響について調べることで，捕獲イノシシの最適な処理や熟成条件を解明し，肉質向上技術を確立する。

■ 研究方法 ■

捕獲イノシシは止め刺し（と殺），血抜き後に解体した。胸最長筋および周囲組織を採取し，各種条件下で熟成後，肉中の血抜き具合，脂肪の酸化度や呈味成分の推移を調査した。

1 供試個体

福岡県中央部の山林および福岡県農業総合試験場内にくくり罠や箱罠などを設置し捕獲した。捕獲イノシシは季節，雌雄，体重，年齢，と体処理法等を調査した。捕獲イノシシの止め刺しは捕獲現場や搬送後に，頸部血管切断，心臓穿刺，銃器によると殺後の放血，および電気と殺機（富士平工業）による感電下での放血等により行った。

2 供試材料

と体を剥皮後，左右両側の胸最長筋を外側の脂肪組織とともに採取し，均等重量に切断後，2種類のビニール製の専用袋に包装して，真空包装機で真空パックした（写真2）。熟成温度を2水準設定し（5または10℃），最長170時間熟成した。各過程の熟成検体は分析まで-30℃で凍結保存した。

3 血抜き具合

筋肉中のヘモグロビン量を測定した。ホモジナイズしたイノシシ肉から赤血球に含まれるヘモグロビンを抽出し，Drabkin 試薬で発色させ，分光光度計（写真3）を用いて540nmで比色定量した。測定値は食肉検査場での殺放血した豚の肉中ヘモグロビン量を参考として，400mg/dL以上を「血抜き不十分」，200~400mg/dLを「血抜き中程度」，200mg/dL未満を「血抜き良好」と3区分し，止め刺し法の違いによる血抜き具合を比較した。

4 脂肪の酸化度

熟成過程での脂肪の品質を評価する目的で，脂肪組織の油脂の酸化度を調査した。1cm厚以上の背脂肪を有する個体から，胸最長筋外側の脂肪を切り出し細断後，100℃で30分間加熱して油脂を抽出した。油脂は油脂TBA試験紙（SIBATA）で発色させ，



写真2 胸最長筋の真空包装
（背脂肪つき）



写真3 分光光度計



写真4 脂肪酸化度試験

標準色と比色し、その呈色程度を TBA 値に数値化した（写真 4）。TBA 値 40 以上は一般に食用に適さない「過酸化」を示し、28.3 以上 40 未満を「過酸化傾向あり」とした。なお、夏季に捕獲したイノシシの背脂肪は薄く供試できなかつた。

5 肉の呈味成分

イノシシ肉の熟成過程における呈味成分のグルタミン酸量とイノシン酸量の推移を調査した。グルタミン酸はヤマサ L グルタミン酸測定キット（ヤマサ）を用い、ホモジナイズしたイノシシ肉の抽出液中のグルタミン酸を酵素反応後発色させ分光光度計で吸光度を測定した。また、イノシン酸はホモジナイズしたイノシシ肉を除タンパク後、抽出液中の核酸関連物質（アデノシン 3 リン酸 (ATP)、アデノシン 2 リン酸 (ADP)、アデノシン 1 リン酸 (AMP)、イノシン酸 (IMP)、イノシン (HxR)、およびヒポキサンチン (Hx)) を高速液体クロマトグラフ（写真 5）を用いて 260nm で測定した。



写真5 高速液体クロマトグラフ

■ 結果および考察 ■

1 捕獲結果

イノシシ捕獲は平成 19 年 10 月から平成 21 年 3 月の猟期および平成 21 年の夏季に行い、総捕獲数は 46 頭であった。捕獲方法は箱ワナが 68%、くくりワナが 15%、その他追い込み等による捕獲が 17%であった。捕獲イノシシは 63%が雄であり、歯牙等の観察による年齢査定は 1 歳以下が 9%、2～4 歳が 61%と最も多く、5 歳以上は 26%であった。体重は 30kg 以下が 11%、30～60kg が 50%、60～90kg が 30%を占め、90kg を超えるものも 9%見られた。また、季節別捕獲は春季が 7%、夏季が 18%、狩猟期間の秋季および冬季が 75%を占めた。

2 血抜き具合

止め刺し法の違いで血抜き具合（放血）に差が見られた。心臓穿刺または電気と殺後の放血による止め刺しは食肉処理場と同程度の良好な放血が認められた（図 1）。止め刺しにおける放血は銃器による脳死状態下に頸部血管を切断あるいは心臓穿刺を行う場合や頸部血管切断による場合が多くみられる。しかし、心拍を維持した状態で頸動脈を正確に切断する放血や心臓からの十分な放血は高度な技術を要するため、実際の現場では正確な頸動脈切断や大動脈の穿刺がなされなく、静脈や気管等を傷つけて十分な放血がなされないうちに心停止してしまった例が存在することが本調査で判明した。

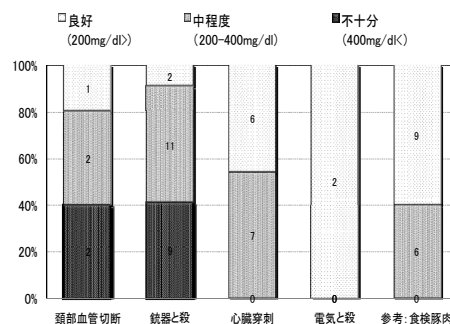


図1 止め刺し法と血抜き状態

3 脂肪の酸化度

脂肪の酸化は熟成経過とともに進行した。体重、年齢、雌雄等の違いによる脂肪の酸化には差は見られないが、秋季は脂肪の酸化の進行が顕著であった(図2)。要因として、と殺から低温熟成に入るまで比較的高温下に曝されることにより脂肪酸化が進んだと思われる。このため、酸化を抑制するにはと殺後に氷水等で体を早期に冷却処理することが必要と思われた。また、熟成時の不完全な真空包装は脂肪の酸化を促進した。そのため、確実な空気吸引ならびに密封包装が必要と思われた。豚や牛と比べ、イノシシの脂肪には不飽和脂肪酸含量が多いため、比較的酸化されやすい。このことから、イノシシ肉はと殺後の早期冷却、真空包装が必要と思われた。

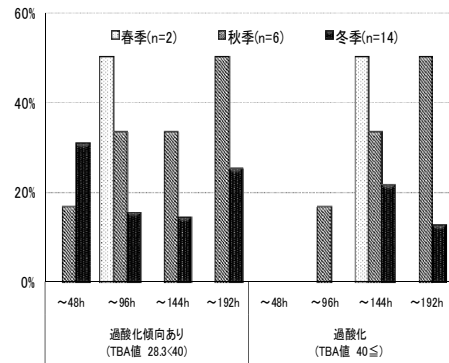


図2 捕獲季節と脂肪酸化

4 肉の呈味成分

グルタミン酸 (Glu) : 遊離アミノ酸の一種であるグルタミン酸は、肉中のタンパク質が分解した産物で、熟成とともに増加する。雌・雄の差や真空包装に用いる袋の違いはグルタミン酸の推移に影響しないが、有意差は認められないものの一部の項目(体重、年齢、捕獲季、止め刺し法およびと殺後冷却)において、熟成に伴いグルタミン酸量の増加率が高い傾向が見られた(体重では50kg前後の個体、年齢では5歳以上の個体、捕獲期では夏・秋季に捕獲した個体、と殺後非冷却等が他の群より増加率が大きい)。とくに、と殺後早期にと体を氷水で冷却すると、グルタミン酸量の急激な増加を抑えることが可能と思われた(図3)。しかし、冷却しないでいるとグルタミン酸の増加が激しい傾向を示した(図4)。さらに、熟成温度は5℃が10℃と比べ、グルタミン酸量の増加を低く抑えられた。これらのことから、グルタミン酸は熟成の進行とともに増加するが、と体や肉の処理法の違いで、増加の程度が異なることが判明した。特に、高齢の個体や夏・秋季に捕獲した個体は熟成の進行が比較的早く、変質の危険性があるため、と体の氷水冷却や熟成温度の調整で熟成の進行をコントロールする事が必要と思われた。

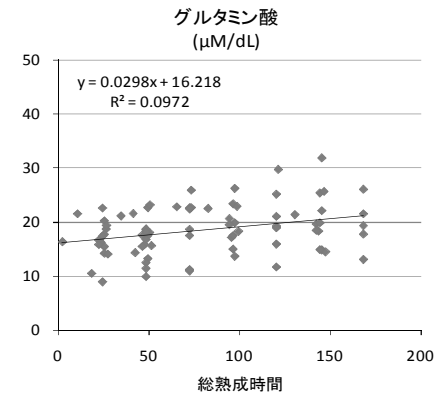


図3 と殺後冷却とグルタミン酸

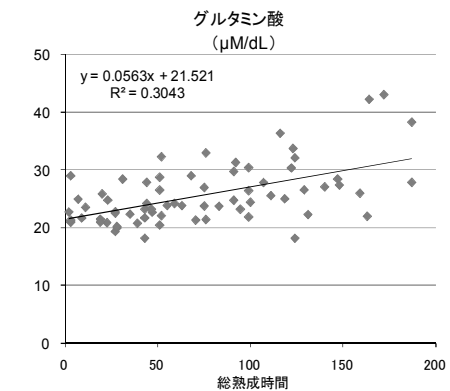


図4 と殺後非冷却とグルタミン酸

イノシン酸（IMP）：肉中のアデノシン3リン酸（ATP）は熟成過程でアデノシン2リン酸（ADP）、アデノシン1リン酸（AMP）、イノシン酸（IMP）、イノシン（HxR）、ヒポキサンチン（Hx）と変化する。イノシン酸は、と殺直後から増加し、ピークを過ぎた後、減少に転じる。実験的にイノシン肉をと殺直後から5℃下で熟成すると、イノシン酸量は熟成開始直後から増加し、3～5日にピークになり、その後漸減した（図5）。この傾向は現場でと殺後速やかに氷水冷却した肉にも同様に見られた（図6）。一方、と殺後氷水冷却しないままの状態です低温熟成に入ると、イノシン酸量は熟成早期にピークを迎え、その後急激に減少し低値を推移した。このようなもののなかには、冬季捕獲にもかかわらず、低温熟成に入る前に既にイノシン酸量が減少している例も認めた（図7）。

これらのことから、グルタミン酸は熟成に伴い増加するものの、イノシン酸は、増加後減少する。その推移は捕獲後の処理次第で増減が大きいことが判明した。本調査によりイノシシを、と殺後に氷水冷却せずに、外気温下で処理すると、過度な熟成を促し、増加したグルタミン酸と減少したイノシン酸の肉を生産することになる。

しかし、グルタミン酸とイノシン酸の相乗作用により旨味は増加するため、旨味を重視した熟成時間は一過性にピークを迎えるイノシン酸が重要と考えら、イノシン酸のピーク時が熟成の終了時間と思われる。そのため、バランスの良い呈味成分の肉にするには、と殺後早期に氷水冷却し、5℃の低温で4日程度熟成することが必要と思われた。

■ まとめ ■

捕獲したイノシシ肉の熟成における肉質等の変化を解明するために、捕獲、と殺、血抜きを行い、肉の処理の影響を脂肪の酸化、熟成過程の呈味成分等の推移を調査した。その結果、血抜きは心臓穿刺や電気と殺後の放血が良好であった。肉処理において良好な熟成がなさ

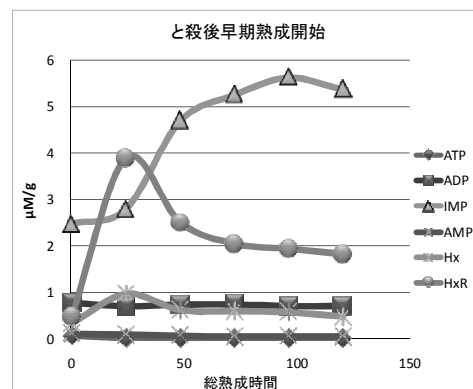


図5 と殺後早期熟成開始と核酸関連物質の推移

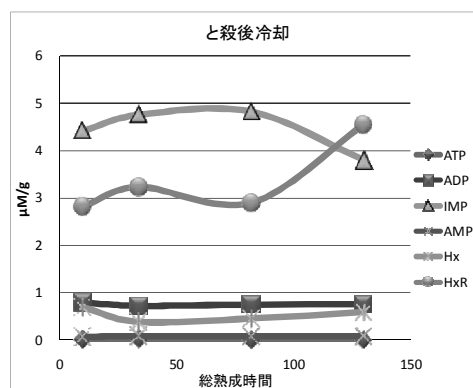


図6 と殺後冷却と核酸関連物質の推移

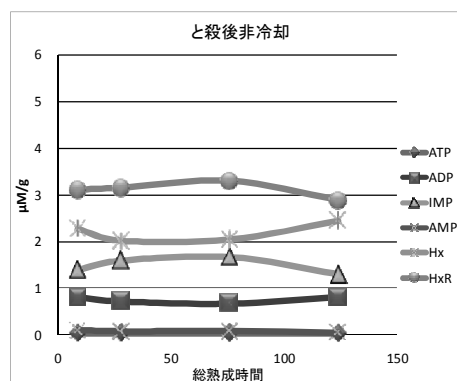


図7 と殺後非冷却と核酸関連物質の推移

れても、肉中に多くの血液が残存していると、血生臭さを感じ、食味が落ちる。そのため、正確な頸動脈切断あるいは心臓穿刺による十分な血抜きが必要と思われた。このほか、イノシシの脂肪は酸化し易く、冷却処理や真空包装による密封の重要性が判明した。また、熟成過程の肉中の呈味成分の推移から、と殺後の冷却処理の重要性も判明し、グルタミン酸とイノシン酸の両者のバランスから考慮すると、5℃下の家庭用冷蔵庫でイノシシ肉を熟成する場合は4日程度が適当と思われた。

■ 参考文献 ■

- 荒木理江ら（2001年）HPCLによる食品添加物製剤中の5'-リボヌクレチドの分析，東京衛研年報：52 p172p175
- 堀内 篤ら（2002年9月）核酸関連物質含量による豚肉の鮮度判定，日本養豚学会誌：39巻3号 p200-p208
- 坂口守彦ら（1991年12月）部位を異にする畜肉の貯蔵中におけるイノシン酸の変化に関する研究，食肉に関する助成研究調査成果報告書：Vol.9 p229-p233
- 坂谷由紀子ら（1987年）水抽出チオバルビツール酸（TBA）比色法による油脂劣化度測定法，衛生化学：Vol.33 p153-p157
- 清水俊郎ら（2000年9月）肉豚の肥育期間，ロース部位および肉の熟成が肉質に及ぼす影響，日本養豚学会誌：37巻3号 p108-p114
- 山田未知ら（2004年6月）豚の発育性，産肉性，脂肪組織の脂肪酸組成および胸最長筋のアミノ酸組成に及ぼすソバ製粉粕給与の影響，日本養豚学会誌：41巻2号 p67-p75
- 山中英明（1991年12月）食肉貯蔵中におけるATP関連化合物および乳酸の消長，食肉に関する助成研究調査成果報告書：VOL.9 p222-p228
- 全国農業共済協会（1987年10月）家畜共催における臨床病理検査要項血色素（ヘモグロビン）量の測定，農林水産省経済局編 p84-p85

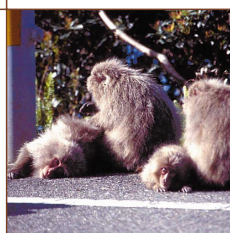
新しい時代の 鳥獣害対策



新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業

「営農管理的アプローチによる鳥獣害防止技術の開発（平成19～21年度）」

成果概要集



はじめに

このパンフレットは、野生鳥獣による農業被害防止を目的に実施した研究プロジェクトの成果を、現場の皆様にお届けするために作ったものです。

プロジェクトは2つの中課題、

- 1 「鳥獣を誘引しない営農管理と多獣種の侵入を防ぐ複合的被害防止技術の開発」、
- 2 「イノシシの生息個体数推定技術と効率的な個体数調整技術の開発」で構成されています。

ページの都合で簡単な紹介だけの課題もありますが、より詳しい資料の入手先（ホームページ）も掲載してありますので、ご希望の方はそちらをご参照ください。

「営農管理的アプローチによる鳥獣害防止技術の開発」

総括責任者（独）農研機構 中央農業総合研究センター

鳥獣害研究サブチーム長

百瀬浩

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

中央農業総合研究センター

農林水産省 農林水産技術会議事務局

鳥獣を誘引しない営農管理と 多獣種の侵入を防ぐ複合的被害防止技術

マイナスからプラスへ！ 獣害に強い営農で集落を活性化

中課題責任者 農研機構 近畿中国四国農業研究センター 鳥獣害研究チーム長 井上雅央

要約

本事業では農家の皆さんが実践できる技術であるかどうかを現地圃場で検証しつつ研究をすすめました。それらの情報や技術は、早速住民の皆さんの間に定着し、被害防止だけでなく販売所の開設、耕作放棄地の再開墾や、連帯感の強化や集落の活性化に寄与する事が実証されました。また、このような取り組みは視察や報道をきっかけに、全国に波及しはじめました。



なぜ集落への餌付けが進んでしまうのか、
どんな営農管理が獣害に強いのか、
きょうの作業の意味は……勉強会



獣害に強い野菜の配置や仕立て方、
苗作りを実習しながら……共同作業



既存果樹のコンパクト超低樹高化で
100歳になっても行くのが楽しい畑への改善
……剪定体験



すべて手作りの販売所



園児も参加の収穫祭

鳥獣被害をふせぎやすい果樹の栽培技術

島根県農業技術センター、島根県中山間地域研究センター
農研機構 近畿中国四国農業研究センター

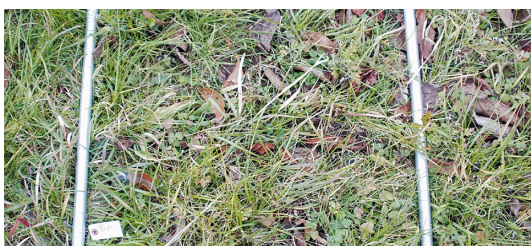
要約

圃場単位で鳥獣害対策を行うために、圃場のコンパクト化を実現した低面ネット栽培は、圃場境界空間が確保され、鳥獣類侵入防止柵の設置や管理が容易となりました。その上、低面ネット栽培は作業者の体型に合わせる事が可能なため、カキやキウイフルーツ、ブドウ等、果樹類の収穫や剪定などの高所での脚立を用いた危険作業も平地での容易な作業に転換できます。また、野生鳥獣の冬期の副

次的な餌資源となる圃場内の青草量は、西日本（島根県での調査）では最終の除草作業を10月下旬以降に行えば、少なくなり、草丈も低くなることから、野生鳥獣類の冬期の餌場や潜み場所としての利用価値は大きく低下することが明らかとなりました。



カキ成木園を低面ネット栽培用にカットバックした園



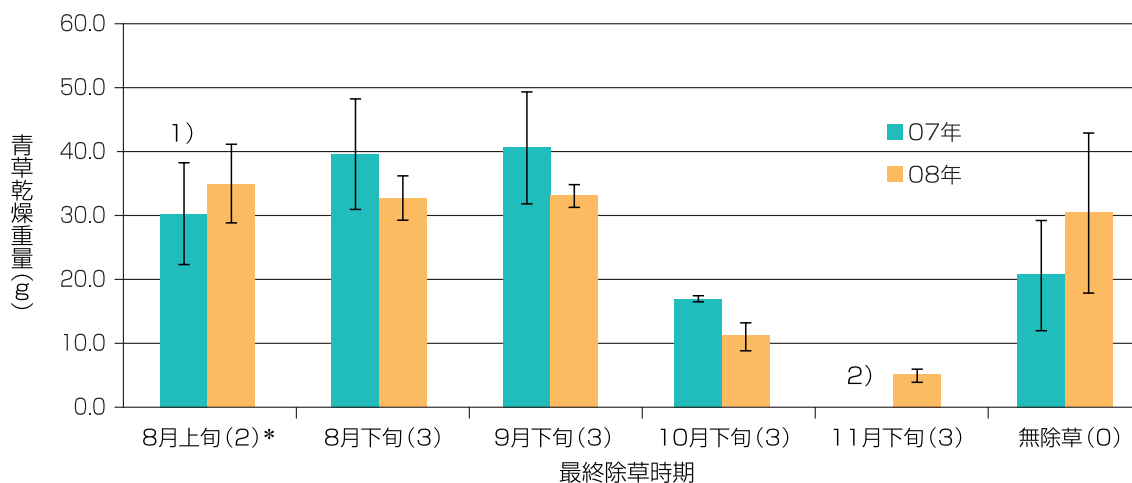
8月下旬除草



10月下旬除草



無除草



カキ園における最終除草時期と冬期(1~2月)における青草乾燥重量(0.36㎡当り：島根県出雲市での調査)

1) 平均±S.E.M. 2) 2007年11月下旬の除草は未実施。

* ()内の数字は除草回数を示す。

鳥獣被害を受けにくい野菜栽培管理技術

奈良県農業総合センター、農研機構 近畿中国四国農業研究センター

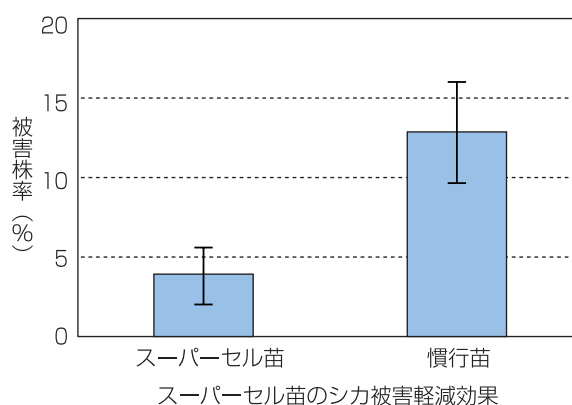
スーパーセル苗による獣害軽減効果と作業性の向上

要約

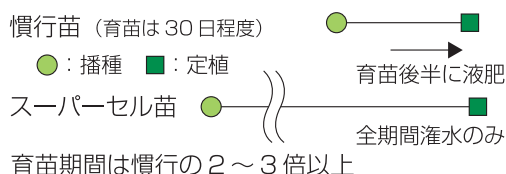
野生獣発生地域において、侵入防止柵（以下、柵）の設置は必要不可欠ですが、柵既設圃場では、圃場準備や定植時に、作業性の低下、栽植株数の減少等が問題になります。キャベツのスーパーセル苗を利用することで、定植直後の獣害が軽減できることから、柵の設置を定植後に行うことが可能となり、耕起や定植時の作業性の低下や栽植株数の減少が回避できます。



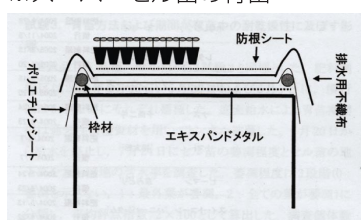
左：スーパーセル苗 右：慣行苗



※スーパーセル苗とは・・・キャベツ、ブロッコリーなどのセル成形苗を慣行の育苗期間（30日程度）の2～3倍以上の期間をかけて施肥せずに、灌水のみで育てた苗



※スーパーセル苗の育苗



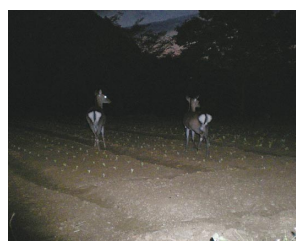
底面給水による灌水、ベンチの構造（事例）

※キャベツのスーパーセル苗を利用する際の注意点

- ①必ず、定植～収穫時期に適した品種を選定する
- ②定植後はできるだけ速やかに柵を設置する
- ③欠株発生時は速やかに補植し、液肥を施用する等補植苗の生育を促進させる
- ④育苗方法は慣行苗に準ずるが、灌水は病害を抑制する観点から底面給水で行うことが望ましい
- ⑤慣行苗に比べ、初期生育がやや緩慢なので、定植直前の液肥施用等初期生育を促す



柵既設圃場では作業性が悪い



圃場に出没するシカ



シカ被害（慣行苗）

野生鳥獣の餌になりうるキャベツ、ハクサイの収穫後の残渣管理技術

要約

作物残渣や雑草も野生鳥獣の格好の餌になりますが、ハクサイで約5t、キャベツで約4tもの大量の残渣が収穫後に発生することが分かりました。そこで、胚軸部での切断や収穫後の鋤込みで残渣を大幅に削減できること、年内最終の耕起を12月に行うと冬期の雑草量を抑制できることを明らかにしました。



収穫後の残渣は膨大



鋤込み・・・耕起回数が多いほど露出残渣は少ない



慣行の切断位置



胚軸部で切断
腋芽の発生はなし



耕起時期が早いと冬期の雑草量が多くなる



キャベツ、ハクサイともに腋芽が発生する

スイカ、カボチャの立体栽培

要約

慣行栽培では栽培面積を広く要するため、野生鳥獣から守りにくくなります。立体栽培では株あたり面積を大幅に縮小でき、面積当たり収量も慣行とほぼ同程度です。よって、獣害対策を施した小規模圃場でも小面積で栽培が可能になります。また、支柱を常設する立体栽培では、支柱の除去や再設置の労力を削減でき、防鳥網で支柱全体を覆うことで鳥害対策が可能です。



左:立体 右:慣行
立体では面積小さい



左:支柱畝面設置型 右:支柱常設型
太さ19mmの直管パイプを利用



立体栽培ではツルの誘引、整枝等作業に時間を要す



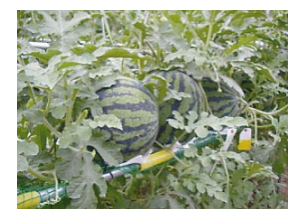
スイカは交配で確実に着果させる



常設型は防鳥網の設置が可能



ネットを用いた受け棚



直管2本
スイカ果実を支える方法

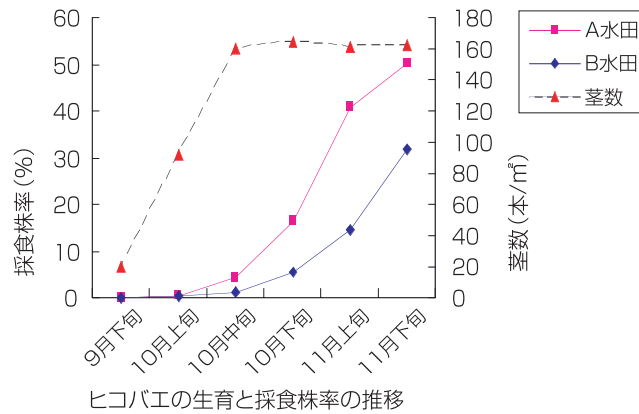
冬場のエサ資源を低減させる水田と 畦畔管理技術

滋賀県農業技術振興センター

要約

水稻収穫後から早春にかけての水田では、ヒコバエ（水稻収穫後の再生株）や畦畔・法面の緑草が野生獣のエサになっていました。ヒコバエは、遅植えや晩生を作付けたり、イネ収穫後は、ヒコバエと緑草が繁茂しない時期に秋耕作業を行うことで、抑制されることがわかりました。また、冬期の畦畔緑草の抑制は、秋以降の最終草刈り時期を適期に行うことやチガヤ、ヒガンバナといった在来植物を利用することで実現可能です。

1. ヒコバエの被食実態



滋賀県でのヒコバエ量は、10a当たり北部約300kg、南部約900kgで、80%以上の株に食べ跡が見られ、実際に50kgほどが食べられていました。また、食べられていた期間はヒコバエの生育が旺盛になる頃（10月中旬）から枯れる直前（11月下旬）まででした。

2. ヒコバエの生育量を抑制する管理技術

ヒコバエの生育量は遅植え、早期中干し、早期穂肥の組み合わせにより75%抑制。

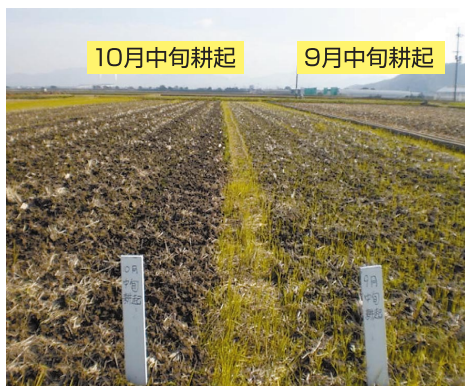
改善栽培（コシヒカリ）
（6/上植、13本/株中干し、
穂肥：出穂18日前+11日前）



慣行栽培（コシヒカリ）
（5/上植、18本/株中干し、
穂肥：出穂18日前+4日前）



3. 秋耕でヒコバエを解消する



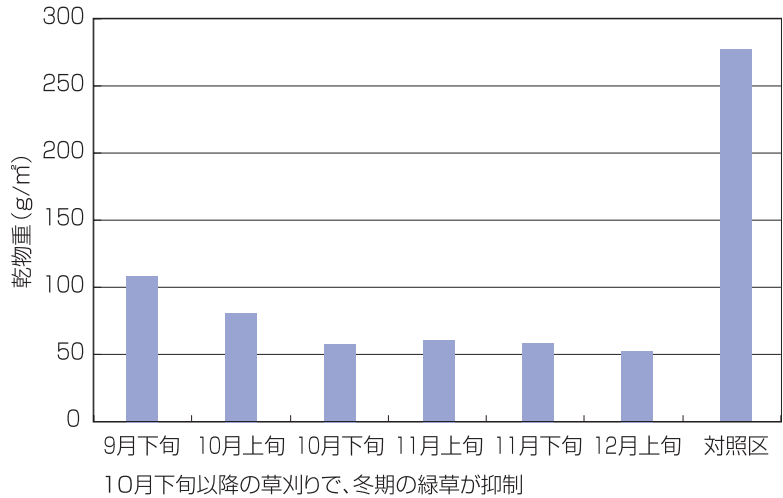
耕起時期が早いと、
冬場に緑草が繁茂しやすい！

秋耕の適期は、ヒコバエと冬期の緑草量を考慮して10月中旬以降に実施（地域で要検討）。

4. 冬期における畦畔・法面の緑草抑制技術



シカが約8kg/100㎡の法面に生えている緑草を食べていた！



3回刈り払い(4~6月)区

チガヤは4~6月に3回刈りすれば、繁茂したまま冬期に枯れて畦畔の緑草を抑制



冬枯れのチガヤで覆われた畦畔

ヒガンバナのないところは、イノシシの掘り返しでいっぱい



ヒガンバナは繁茂すれば、冬期の緑草を抑制し、掘り返しはほとんどなく、球根の食害も見られない！

5. イノシシの被害を受けにくい水稻品種「シシクワズ」の利用



シシクワズは籾についている芒(ボウ)が長く、イノシシだけではなく、シカの食害も受けにくく、単独の作付けにより防護柵を設置しなくても被害を受けにくい品種です。

飼料イネとして作付けると収益性が高く、放牧における冬期の飼料確保や耕作放棄地対策に活用できます。

多獣種対応型侵入防止柵 (獣塀くん) の開発

山梨県総合農業技術センター、農研機構 近畿中国四国農業研究センター

要約

農業の野生動物による被害は、複数の種によって引き起こされることが多く、動物種を限定した従来の被害防止柵では十分な効果が得られません。そこで、ハクビシンなどの小さな動物からサル、シカ、イノシシの侵入を効率よく防ぐ多獣種対応型侵入防止柵 (獣塀くん) を新たに開発しました。

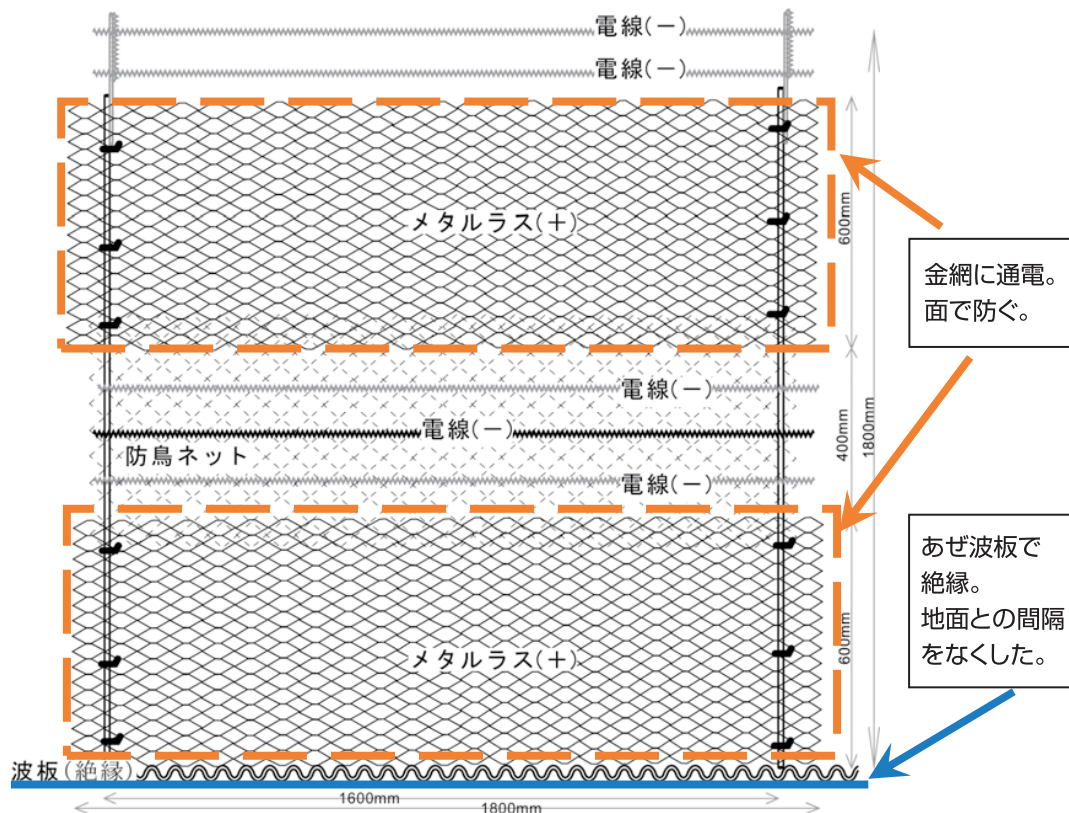
■ 獣塀くんの特徴

線ではなく、面で防ぐ
通電部をメタルラス (金網) にすることで、
小さな動物も感電しやすい構造。

地面との間が非常に少ない
地面に絶縁体を敷き、その上に設置する。



柵の周囲に現れたシカ



獣塀くん3号 (全獣種に対応) の構造

■ 非常に高い効果

柵の内外に自動撮影カメラを設置して出没した獣を撮影したところ、柵外では多数の獣が撮影されましたが、柵内ではほとんど撮影されませんでした。

2007年度～2009年度 自動撮影カメラにより柵内外で観察された哺乳類の個体数^{a)}

	場所	ウサギ目 ノウサギ	食肉目						偶蹄目		霊長目	計
			タヌキ	キツネ	テン	ハクビシン	アナグマ	ツキノワグマ	ニホンジカ	イノシシ	ニホンザル	
獣塚くん 1号	柵外	2	63	9	79	24	65	— ^{b)}	* ^{c)}	188	*	430
	柵内	0	0	0	0	0	0	—	*	0	*	0
獣塚くん 2号	柵外	34	1	—	1	22	1	1	265	37	*	362
	柵内	0	0	—	4	0	0	0	0	0	*	4
獣塚くん 3号	柵外	—	120	12	—	—	—	—	25	2	132	291
	柵内	—	0	0	—	—	—	—	0	0	0	0

a) 同一個体の重複カウントを防ぐため、1時間以内に連続して撮影された個体は同一と見なした。

b) "—"はその哺乳類が柵の内外どちらにおいても観察されなかったことを示す。

c) "*"は対象外の獣種であることを示す。

■ 農家が自分の畑を守るための多獣種対応型簡易電気柵

加害獣種の状況に応じて設置できるよう3種類の柵を開発しました。



獣塚くん1号 高さ約60cm



獣塚くん2号 高さ約160cm



獣塚くん3号 高さ約180cm、内側に防鳥ネット

詳しい作り方は、山梨県総合農業技術センターホームページ

http://www.pref.yamanashi.jp/sounou-gjt/documents/fence_1.pdf

から無料でダウンロードできます。

防鳥網の簡易展張技術の開発

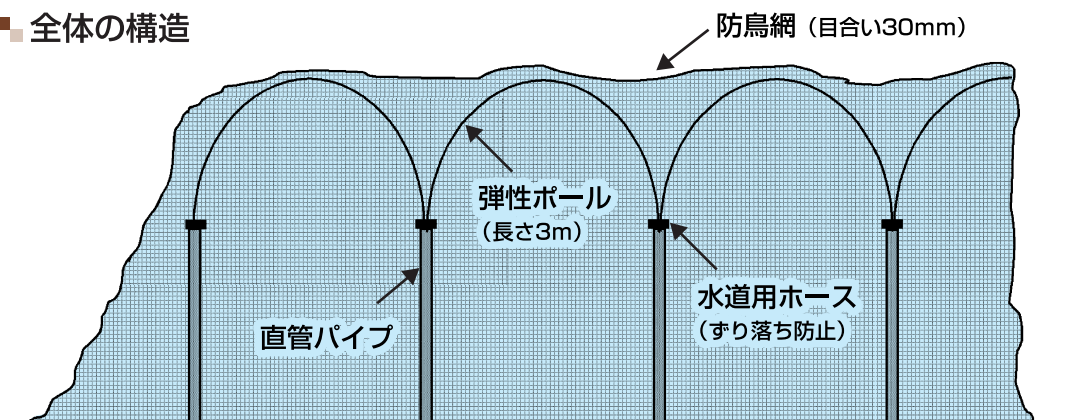
農研機構 中央農業総合研究センター、農研機構 近畿中国四国農業研究センター

要約

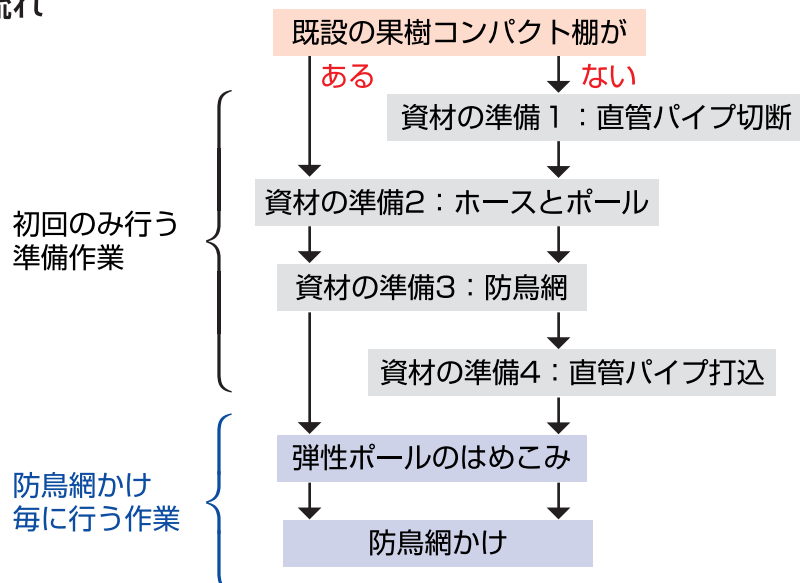
樹高2メートル程度までの果樹やスイートコーン等の果菜類に、防鳥網を安価で手軽に掛ける方法を開発しました（左写真）。果樹をコンパクトに栽培する低面ネット栽培棚が既にある場合は、より簡単に防鳥網を掛けられます（右写真）。



■ 全体の構造



■ 作業の流れ



■ 資材と工具

資材	工具
防鳥網	果樹用剪定バサミ
弾性ポール	ニッパー
水道用ホース	パイプカッター
マイカ線	パイプ打込用ハンマー
直管パイプ	



ハシブトガラス



ヒヨドリ

■ 手順

- (1) 直管パイプを約1.4mの長さに切ります。
- (2) 水道用ホースを3.5～4cmに切って切れ込みを付け、弾性ポールの両側に差し込みます。
- (3) 防鳥網の両端にマイカ線を通します。
- (4) 直管パイプを高さ1m強になるように地面に打ち込みます。

※ここまでが初回に必要な作業です。2回目以降は、(5) (6)の作業だけで防鳥網を掛けられるようになります。

- (5) 水道ホースを付けた弾性ポールを直管パイプにはめ込みます。
- (6) 2人で防鳥網の両端を持ち、弾性ポールの上を滑らせるようにして掛けます。

※防鳥網を外すときは、掛けたときと逆方向に束ねながら外します。外し終わった束を数回ねじり、一方の端から玉にまとめます。



■ 2a (10m×20m) に網を掛ける場合の作業時間と資材費のめやす

対象圃場		長さ20mのコンパクト棚 3列 (約2a)	長さ20m列間4mの列植樹 3列 (約2a)
資材量	防鳥網 弾性ポール マイカ線 直管パイプ	18m×27m 86本 56m —	18m×27m 132本 56m 5.5mのパイプ31.5本
費用		1.6～1.9万円	5.1～5.7万円
作業時間 (2名で作業)	初回 2回目以降	1時間30分程度 30分程度	5時間程度 40分程度

※詳しい設置マニュアルは、中央農業総合研究センター鳥獣害研究サブチームのホームページ <http://narc.naro.affrc.go.jp/kouchi/chougai/index.html>で見ることができます。

忌避物質および忌避作物の検索と、 それを用いた被害防止技術の開発

農研機構 近畿中国四国農業研究センター

要約

目隠し効果や誘引を回避する効果の高い作物の検索と、それらを活用した被害防止技術を開発するため、まず、イノシシやハクビシンに対して、味覚試験、野菜野草摂食試験、視覚遮断効果試験、青い光を用いた反応試験を行いました。その結果、イノシシは野菜だけでなく、野草に対しても高い嗜好性を示すことが分かりました。味覚試験ではイノシシは苦味を好む個体と好まない個体があり、ハクビシンは酸味に対して甘味よりも感受性が高く嗜好性を示しました。また、これまでに明らかになっているヨウシュヤマゴボウに加え、シソやオナモミなども、イノシシは摂食しないことが明らかになりました。イノシシの目隠し効果試験では、中の餌が見える柵と見えない柵を設置して、イノシシの柵に対する行動を調査した結果、見える柵では全ての行動レパートリーが観察されたのに対し、見えない柵では接触なし探索のみであり、見える柵よりも短期間のうちに柵周辺での滞在時間が短くなり、出没回数も少なくなりました。農地周辺の草刈り方法を工夫し、雑草を農地の目隠しに用いた試験において、野生動物の侵入を抑えることができました。また、最近注目されている青い光の忌避効果は残念ながらないことが分かりました。

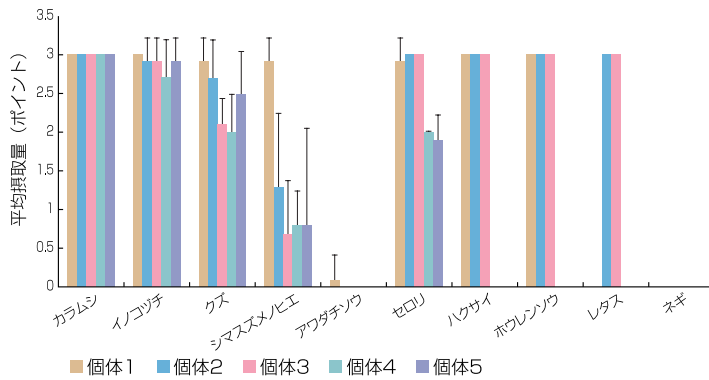


図1. イノシシにおける野菜と野草の試験（秋）
野草を好んで食べることが分かる

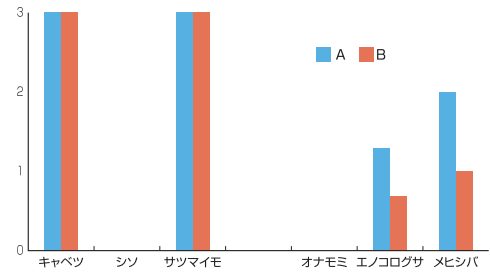


図2. イノシシにおける野菜と野草の試験（夏）
シソとオナモミを食べないことが分かる

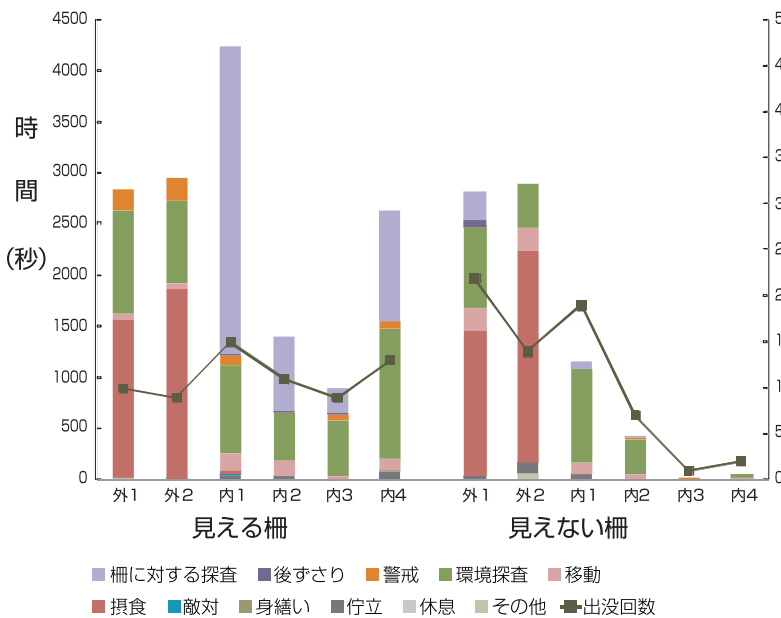


図3. イノシシの目隠し効果試験

柵の外側に餌をおいたとき（外1・外2）の滞在時間や行動の種類に差はありませんが、餌を柵の中に入れたとき（内1～内4）イノシシの滞在時間は、見えない柵が見える柵に比べて顕著に短くなっています



図4. 雑草を農地の目隠しに用いた試験
農地周辺の雑草を目隠しとして利用した試験では、イノシシの侵入を防ぎ、トマト、スイカ、キュウリ、ナス、ピーマンなどが収穫できました



図5. 青LED忌避効果試験
イノシシは2日目に慣れ、光を無視して餌を食べるようになりました

中課題2

イノシシの生息個体数推定技術と効率的な個体数調整技術の開発

中課題責任者 農研機構 中央農業総合研究センター 鳥獣害研究サブチーム 仲谷淳



科学的な個体数調整による農業被害の軽減

イノシシにおける個体群パラメーターの解明

群馬県立自然史博物館、群馬県環境森林部自然環境課

要約

イノシシ (*Sus scrofa*) は、1960年代以降、分布が拡大傾向にあり、現在もその傾向が続いている。しかし、イノシシの個体数増減に関わる繁殖特性については、不明な点が多く、長期的なモニタリングなどの実施も極めて少ないのが現状である。

本研究では、3年間にわたり群馬県内で採集された資料（頭骨、子宮、卵巣、胎児）に基づき、捕獲イノシシの妊娠年齢、妊娠個体1頭あたりが有する胎児の数とそのばらつき、胎児の大きさ、性別および発育状況、胎児の大きさから推定される出産時期を明らかにした。

● イノシシの繁殖特性

- イノシシの妊娠個体が確認された年齢：生後2年目以降。
- 妊娠個体1頭あたりの胎児の数：1～9頭。4頭が最も多い。
- 胎児の性比：オス1:メス1
- 黄体が確認された時期：1月～2月。
- 妊娠個体が確認された時期：12月～8月。
- 妊娠率：32% (N=180)

推定される出産時期：年度によって傾向が異なる

2007年度：5月～9月。6月にピークがある。

2008年度：3月～9月。ばらつく。

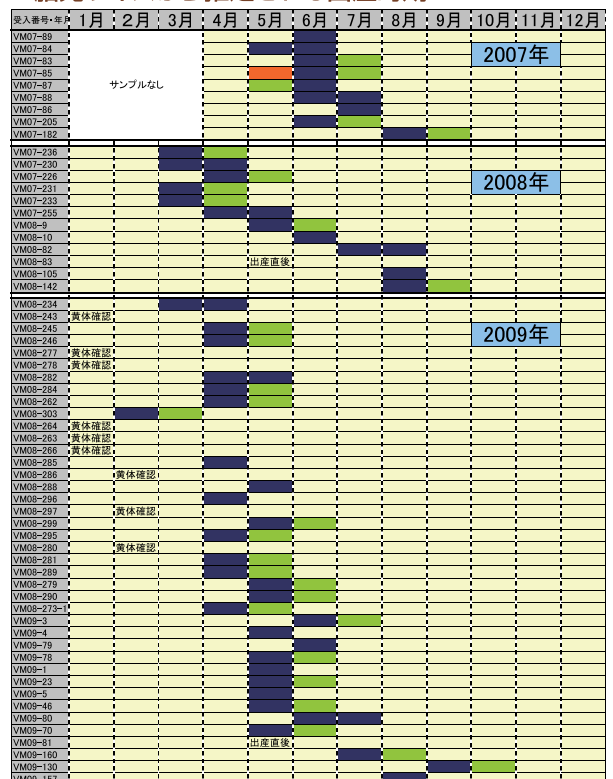
2009年度：2月～10月。

4、5月が多い傾向が認められたが、9月頃まで幅がある。

● 結論

以上のことから、個体群パラメーターとして、メス1頭あたりの胎児数4頭、性比1:1、出産期間2～9月とすることが適当と言える。

● 胎児サイズから推定される出産時期



*凡例

**分析サンプルは、200704～200910に収集されたものである。

イノシシの生息数の推定と捕獲技術

栃木県県民の森、栃木県自然環境課、農研機構 中央農業総合研究センター

＜生息数の推定＞

ワナ設置場所でイノシシを撮影し、捕獲および獲り逃し個体から箱ワナによる捕獲率を明らかにします。年齢クラス毎の捕獲数が記載されている有害駆除等の行政資料を基に、上記の捕獲率を用いて、数式1の関係から箱ワナ周辺に出没する加害イノシシの生息数が推定できます。

捕獲数 n = 生息数 N × 捕獲率 α …… 数式1

生息数 N = 捕獲数 n / 捕獲率 α



写真1 ビデオカメラによる箱ワナ周辺の撮影

＜箱ワナによる選択捕獲＞

捕獲するイノシシの体高に合わせてトリガーを設定することで、選択的な捕獲ができます。イノシシの体高は、うり坊で約40cmまで、1才で約50cmに、2才以上の成獣で約60cm以上となります。この様な体高差から、飼育イノシシを用いてトリガーの作動試験をしたところ、成獣の捕獲には約40cmの高さに設定するとよいことが分かりました。

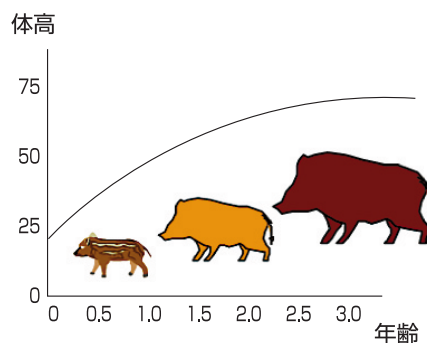


図1 イノシシの体高変化（模式図）

＜捕獲個体の処理ケージ＞

箱ワナで捕獲されるイノシシを小型ケージに移動させると個体の処理が簡単です。捕獲個体の大きさに対応して、小型個体用および中大型個体用の2種類のケージを開発しました（写真2）。小型個体用のケージは軽量（約19kg）でかご式です。中大型個体用は約50kgですが、車輪付きでけん引式です。

捕獲個体の移動時には、ケージを箱ワナに密着させてイノシシを移動させます。中大型個体用に付いている車輪は簡単に底部から外れる仕組みになっており、箱ワナとの接合時には安定させることができます。

小型イノシシ用のケージは担ぎ棒を用いて、中大型用は車輪を底部に戻して運搬します。



運搬時



箱ワナへの装着時



捕獲個体運搬時



捕獲個体運搬時

写真2 処理ケージ（左：小型個体用、右：中大型個体用）

イノシシによる農業被害発生の予測

農研機構 中央農業総合研究センター、山梨県総合農業技術センター

要約

イノシシの農業被害は深刻で、被害が増加している地域も多く見られます。イノシシによる水稻被害の発生情報を元に、被害発生危険度を広域的に予測する手法を開発し、それを使って被害発生リスクマップを作成しました。

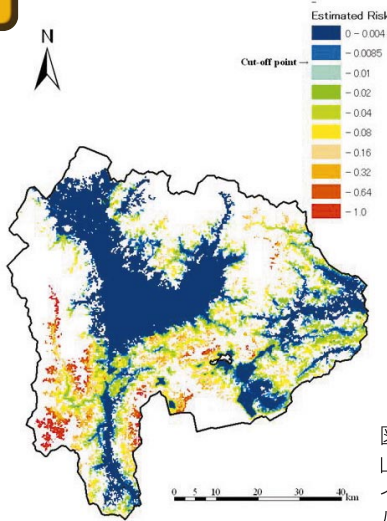


図1
山梨県全域の
イノシシ
ハザードマップ

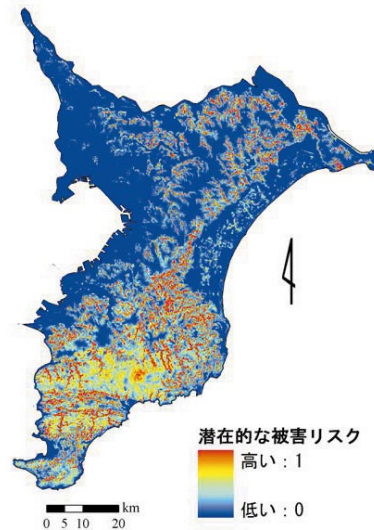


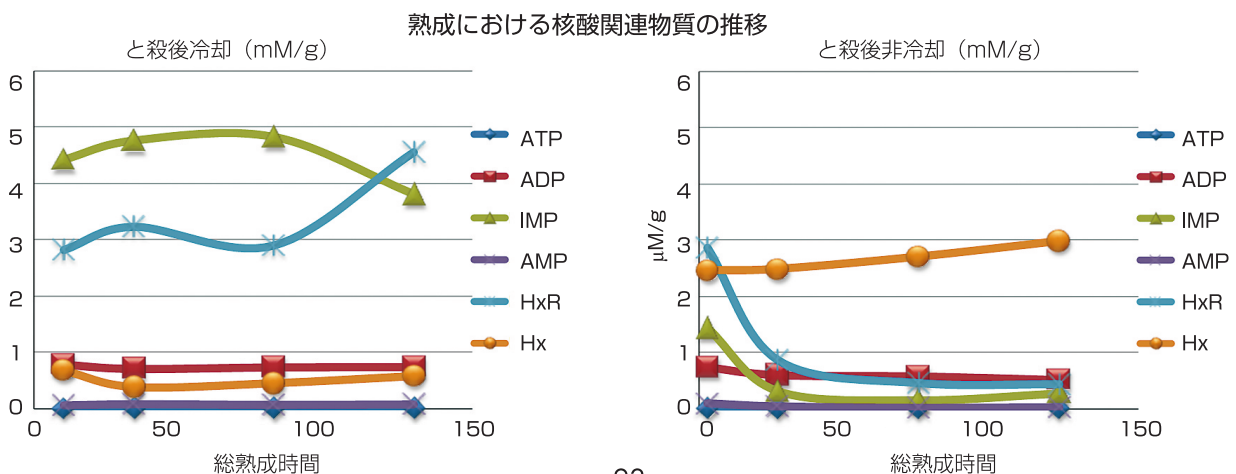
図2
千葉県全域の
イノシシ水稻被害
リスクマップ

イノシシ肉の処理と熟成条件の解明

福岡県農業総合試験場

要約

自生イノシシは捕獲時の諸条件が異なるため、肉質や味に不明な点が多くあります。そこで、捕獲季節、と殺法や熟成などが肉質へ及ぼす影響を調べました。その結果、心臓穿孔などで十分な血抜きをし、酸化しにくい食味の良い肉にするため、と体は速やかに氷水で冷却後、真空パックで包装して、5℃で4日間程かけて緩やかに熟成した後、凍結保存することを推奨します。



新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業
「営農管理的アプローチによる鳥獣害防止技術の開発（平成19～21年度）」
成果概要集（平成22年2月発行）

目次

研究課題担当者

1 はじめに 百瀬浩（総括責任者 農研機構 中央農業総合研究センター momose@affrc.go.jp）

中課題1 鳥獣を誘引しない営農管理と多獣種の侵入を防ぐ複合的被害防止技術

2 中課題の概要 井上雅央（中課題責任者 農研機構 近畿中国四国農業研究センター sarusaru@affrc.go.jp）

3 鳥獣被害を防ぎやすい果樹のコンパクト栽培技術および廃園等における省力的追払い手法の開発

奈良井祐隆 narai-yutata@pref.shimane.lg.jp ・ 小塚雅弘（島根県農業技術センター）
竹下幸広 ・ 山川渉 ・ 金森弘樹（島根県中山間地域研究センター）
井上雅央 ・ 上田弘則 ・ 江口祐輔（農研機構 近畿中国四国農業研究センター）

4 鳥獣被害を受けにくい野菜栽培管理技術の開発

安川人央 yasukawa@naranougi.jp ・ 中野智彦 ・ 黒瀬真（奈良県農業総合センター）
井上雅央 ・ 上田弘則（近中四農研）

6 冬場の餌資源を低減させる水田および畦畔管理技術の開発

山中成元 yamanaka-seigen@pref.shiga.lg.jp ・ 森茂之 ・ 河村久紀（滋賀県農業技術振興センター）

8 多獣種対応型侵入防止柵の開発

本田剛 honda-yvj@pref.yamanashi.lg.jp ・ 桑田大（山梨県総合農業技術センター）
上田弘則（近中四農研）、竹内正彦（中央農研）

10 複数鳥種に対応した被害防止技術の開発

吉田保志子 hyoshida@affrc.go.jp ・ 佐伯緑（中央農研）
井上雅央 ・ 上田弘則（近中四農研）、百瀬浩（中央農研）

12 忌避物質および忌避作物の検索と、それを用いた被害防止技術の開発

江口祐輔 eguchiy@mac.com ・ 上田弘則 ・ 井上雅央（近中四農研）

中課題2 イノシシの生息個体数推定技術と効率的な個体数調整技術の開発

13 中課題の概要 仲谷淳（中課題責任者 農研機構 中央農業総合研究センター sanglier@affrc.go.jp）

イノシシにおける個体群パラメーター解明

姉崎智子 (anezaki@gmnh.pref.gunma.jp 群馬県立自然史博物館)、坂庭浩之（群馬県自然環境課）

14 イノシシの効果的な捕獲技術の開発

松田奈帆子 matsudan01@pref.tochigi.lg.jp ・ 新部公亮 ・ 矢野幸宏（栃木県県民の森）
丸山哲也（栃木県自然環境課）、仲谷淳（中央農研）

イノシシにおける生息個体数推定技術の開発

仲谷淳 (sanglier@affrc.go.jp 中央農研)、松田奈帆子 ・ 新部公亮 ・ 矢野幸宏 ・ 丸山哲也（栃木県）

15 イノシシによる農業被害発生予測技術の開発

百瀬浩 momose@affrc.go.jp ・ 斎藤昌幸（中央農研）、本田剛（山梨県総合農業技術センター）

イノシシ肉の処理および熟成による肉質への影響の解明

笠正二郎 kasa-s4271@pref.fukuoka.lg.jp ・ 上田修二 ・ 山口昇一郎（福岡県農業総合試験場）

発行者：独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター

このパンフレットは、以下のURLからダウンロードすることができます
<http://narc.naro.affrc.go.jp/kouchi/chougai/index.html>

新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業
(旧 先端技術を活用した農林水産研究高度化事業)
「営農管理的アプローチによる鳥獣害防止技術の開発」
成果報告書

平成 22 年 3 月 26 日発行

発行者：独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター
〒305-8666 茨城県つくば市観音台 3-1-1

Tel 029-838-8481(代表) Fax 029-838-8484

構成・編集：百瀬浩（中央農業総合研究センター鳥獣害研究サブチーム）

印刷：朝日印刷株式会社

〒305-0046 茨城県つくば市東 2-11-15

