

野生動物による農林業被害を防ぐ技術



目 次

はじめに	1
1. 野生動物による農林業被害の現状	1
2. 野生動物による農林業被害の軽減に向けた研究開発の現状	2
(1) イノシシについての研究開発	2
1) GPSテレメトリ等による行動様式解明	2
2) 侵入防止技術	3
a. 「忍び返し柵」の作製	3
b. 作物の作付け体系による侵入防止	4
c. 家畜の放牧による侵入防止	4
3) 捕獲技術	4
(2) シカについての研究開発	5
1) 個体数と行動圏の推定	5
a. 糞粒数による個体数推定法	5
b. 行動圏の地域差	5
2) 捕獲技術	6
<コラム① 野生動物の食肉利用>	7
(3) サルについての研究開発	7
1) 地域個体群の構造と行動圏の推定	7
a. 遺伝的モニタリング法による地域個体群構造	7
b. 行動圏に影響する森林タイプ	8
2) 侵入防止技術	9
a. ネット型電気柵	9
b. ネット柵「猿落（えんらく）君」	10
c. 集落の環境整備	10
3. 今後の研究の展開方向	11
(1) イノシシ	11
(2) シカ	11
(3) サル	12
<コラム② 鳥や特定外来生物による新たな農林水産業被害への対応>	13

はじめに

農林水産省農林水産技術会議事務局では、国民に広く農林水産分野の研究開発についてご理解いただくため、農林水産研究開発レポートを発行、配布しています。

今回は、近年、イノシシ、シカ、サル等の野生動物による農林業被害が農山村における過疎化・高齢化等を背景に増加してきており、中山間地域を中心に極めて深刻な問題となっていることから「野生動物による農林業被害を防ぐ技術」を発行いたします。

平成11年6月には、科学的かつ計画的な野生鳥獣の保護・管理を目的に「鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律」が改正され、野生鳥獣の生息数を適正なレベルにコントロールするなど、生息・被害実態の把握に基づいた施策が各地で実施されています。

こうした状況を踏まえ、農林水産技術会議としましては、被害発生要因を究明するとともに、より効果的な防除技術を開発するため、平成13年度から5か年計画でプロジェクト研究「野生鳥獣による農林業被害軽減のための農林生態系管理技術の開発」を推進してきました。

一方、農林水産省生産局では、平成18年3月に「野生鳥獣被害防止マニュアル」

(<http://www.maff.go.jp/soshiki/seisan/cyoju/manual/index.html>)を作成し、特に、被害が深刻化しているイノシシ、シカ、サルについてその生態行動と被害防止対策についてまとめております。そのため、本レポートは、この野生鳥獣被害防止マニュアルを踏まえ、農林水産技術会議のプロジェクト研究の成果等を主体にとりまとめました。

1. 野生動物による農林業被害の現状

農作物被害については、平成16年度の被害面積は約14万ha、被害金額は約206億円と近年ほぼ横ばい傾向です。獣種別では、イノシシ、シカ、サルによる被害金額が111億円で獣類被害総額128億円の約9割を占めています（図1）。野生動物による農作物被害は、過疎化や高齢化に伴う里山における人間活動の低下、気候変動等による生息環境の変化、狩猟者の減少等

が原因として考えられ、農山村における農業者の営農意欲の低下をもたらしています。

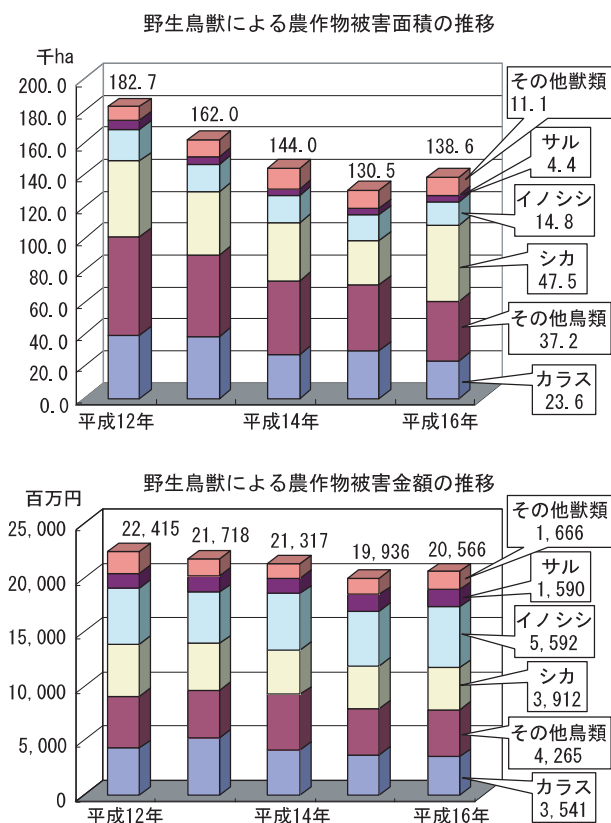


図1 野生鳥獣による農作物被害の推移

林業被害については、平成16年度の被害面積は7,400haで、シカやカモシカによる幼齢木の食害、シカやクマによる樹皮剥ぎ被害（図2）などが多くなっています。



図2 シカによるミズナラへの樹皮剥ぎ被害

2. 野生動物による農林業被害の軽減に向けた研究開発の現状

野生動物による農林業被害軽減に向けた研究開発は、被害の大きいイノシシ、シカ、サルに対し、生息数や行動様式を高精度で推定する手法、農耕地への侵入を防止する技術、さらに個体群調整のための効率的捕獲技術についての研究が取り組まれてきています。これらの野生動物は、本来、同じように森林内で生息していますが、①イノシシやサルは、農耕地に出現して、シカは森林内で被害を起こし、②シカやサルは大きな群れを作る一方で、イノシシは母とその子の単位で行動し、③サルは簡単に木や柱を登ることができますが、イノシシやシカは登ることができないなど、異なる習性を有しています。これらのことから、ある種に対して開発された調査手法や防除・捕獲技術を他の種に適用する際には、対象種の行動特性の違いを考慮して対策の有効性について事前に十分に検討する必要があります。

そこで、以下では、獣種別に研究開発状況について紹介します。

(1) イノシシについての研究開発

1) GPSテレメトリ等による行動様式解明

農林業被害を軽減する技術の開発に際しては、まず対象動物の行動特性などを明らかにする必要があります。野生動物の生息場所を特定する方法としては、GPS（Global Positioning System：全地球測位システム）テレメトリ（遠隔測定法）が用いられています。これは、GPS人工衛星より発信される軌道と時刻のデータを含む電波信号を受信して、それにより位置を特定するものです。方法としては、捕獲した対象動物にGPS受信機を装着させた後、放します。位置情報は、設定した時間間隔（例えば、2時間程度）で受信機に蓄積されます。蓄積されたデータは、一定期間後（例えば、一年程度）に脱落装置を作動させて受信機を回収するなどして得ます。GPSテレメトリによる測定精度は、従来型のテレメトリの精度よりもよく、行動様式についての詳細な知見が得られます。この方法により、動物の生息分布や季節移動を把握することが可能になります。このGPSデータの解析には、気象、植生及び標高などのデータとともに地図上に表示する手法であるGIS（Geographic

Information System：地理情報システム）と組み合わせることが有効です。農林業被害に関する情報もあわせて、視覚的に解析することで、対象動物の生息地の特徴や、森林や農地などでの行動様式、さらに被害発生メカニズムなどを明らかにすることが可能になります。

イノシシの場合、体形や習性から、首輪型受信機では脱落しやすいため、ベスト型GPS受信機の開発が取り組まれており、調査に用いられています。まだ開発途上の面もありますが、現在、都市近郊中山間地域や積雪中山間地域についてのデータが集まりつつあります。

イノシシは、元々昼行性ですが、都市近郊中山間地域においては、冬期夏期とも夜間の活動量が高く、夜行性を示しています（図3）。これは、人間の活動による影響を受けての習性であることがわかりました。また、行動範囲は、調査個体の多くで約1kmと狭い範囲を移動しているのみでした。

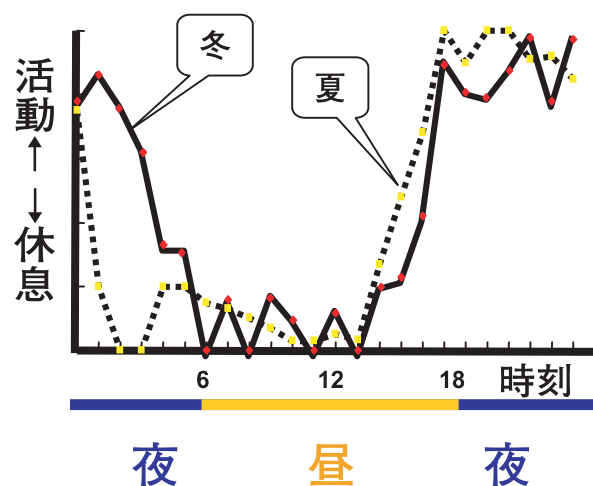


図3 イノシシ活動の日周期性

冬期、夏期を通じて、昼間休息して夜間に活動している。

積雪中山間地域では、積雪期には雪の少ない地域へ移動していました。また、それ以外の時期には、都市近郊中山間地域よりも広い範囲で移動することや耕作放棄地を好んで生息地として選択していることがわかりました。

GPSによるイノシシの行動様式を、土地利用や植生などのGISデータとあわせて図示することで、生息地環境の特徴が明らかになり、効率的にイノシシを捕獲するための装置や、効果的な侵入防止柵を設置する場所を明らかにすることができます。

2) 侵入防止技術

イノシシによる農作物への被害を防ぐには、農耕地への侵入を防ぐことが即効性のある手法です。侵入防止には、イノシシの嫌う音を用いる方法や、農耕地の周囲を柵で囲う方法があり、その素材として、これまで、電線（電気柵）、トタン板、金網などが用いられています。また、作物の作付け体系や家畜の放牧による侵入防止が試みられています。

しかし、侵入防止効果、強度、耐久性などの有効性が科学的に十分に評価・整理されていないため、その方法の効果等に関して現場での混乱が見受けられます。そこで、科学的根拠に基づいた対策を立てるために、イノシシの感覚能力や運動能力を調査しました。

まず、様々な音に対する反応について、銃声音やサイレンなど16種の音について調べたところ、馴れが早くて、嫌がるような行動をとらなかったことから、音だけによるイノシシの侵入防止効果は期待できないことが判りました。

電気柵の場合、電気刺激を受けやすいイノシシの体の部位を特定し、それに応じた電気柵の構造を検討する必要があります。電気刺激を受けやすいイノシシの体の部位は、鼻の先端の毛の生えていない部分（鼻鏡）や腹部であり、一方、電気刺激を受けにくい部位は、頭部や背部などの体毛が密に生えて電流が通りにくいところでした。したがって鼻先が電線に接するように、鼻先の高さに電線を配置して電気柵を設置することが必要であることが判りました。

a. 「忍び返し柵」の作製

トタンや金網は安価であり、柵の素材として広く用いられています。これら柵の侵入防止効果を検証するために、イノシシが柵に衝突した時の衝撃力や柵を噛む力、さらに柵を掘りおこす力、また、イノシシの跳躍力を把握する必要があると考えました。そこで今回、初めて、野生イノシシの運動能力を測定する方法を確立し、様々な能力の大きさを明らかにしました。突進力は、6歳齢の成獣で、約400kg・fの衝撃力を有しており、これは成人男性が走って壁にぶつかった時の値とほぼ同等です。また、咬む力は、約80kg・fであり、これは成人男性の奥歯の噛む力（45kg・f）の2倍程度の強さでした。さらに、鼻の押し上げ力は、3歳齢のオスイノシシで、約70kgの上下開閉扉を鼻で押し上げました。跳躍については、助走を

つけずにその場で踏み切るという特徴を有しており、成獣では1.2mの高さを跳び越えました（図4）。



図4 跳躍する野生イノシシ

トタン板や金網などを用いた柵の場合、通常高さは約1mにします。しかし、この高さではイノシシが容易に跳び越えてしまうことが判りました。そこで、金網柵を斜めに設置して、跳びにくくした時のイノシシの行動を観察しました。障害物として溶接金網を用い、地面に垂直に立てた（高さ約1m）ときに比べ、30°傾けて設置した場合、跳び越えに成功する率は低くなり、50%前後になりました。また飛び越えようと試みる行動も、柵を30°傾けたとき最も少なくなりました。このことから、イノシシが跳び越えることのできる高さであっても、斜めに設置することで、侵入抑止効果があることがわかりました。

この結果から、垂直に立てた溶接金網柵の上から30cmを、外向き、つまりイノシシがやってくる側に折った柵を設置しました（図5）。この柵は、単に跳びにくくしたことに加え、柵の真下で跳躍しようとするイノシシに対する威圧感を与えるという効果もあります。これにより、本柵は高さ約1mでしたが、200回の観察において、イノシシの侵入は一度も認められませんでした。また、格子サイズが、15cmでは子イノシシが格子を通り抜けて侵入してしまいますが、格子サイズを10cmにした場合では全てのイノシシの侵入を防ぐことができることが判りました。このようにして作製した柵を「忍び返し柵」として、現在島根県内で普及中です。



図5 忍び返し柵

「忍び返し柵」に用いられる溶接金網は、規格品で安価に購入でき、また上部の折り曲げも簡単にできることから、有効な防御技術の一つと期待されています。

b. 作物の作付け体系による侵入防止

イノシシが嫌う（食べにくい）作物を用いて、イノシシの侵入を防止する手法の研究が実施されています。飼育イノシシを用いて各種作物の嗜好性を検討したところ、シソ、ミント、トウガラシ、ショウガ、ウコン等の作物を採食しませんでした。そこで、シソやミントを農耕地に作付けたところ、出没痕跡がほとんどなく、侵入抑制効果が認められました。

c. 家畜の放牧による侵入防止

森林域に接した耕作放棄地において、ウシなど家畜の放牧が実施され、イノシシの侵入防止効果が認められています。これについては、家畜が直接にイノシシを撃退するとも考えられていることから、家畜を含む様々な動物に出会った時の反応を、飼育イノシシを用いて調査しました。イヌに対しては遠ざかる行動が多く、馴れも認められませんでした。ヤギに対しては、ヤギが攻撃行動をとるものの、それに対してイノシシが逃避することはありませんでした。成牛に対しては強い忌避は全く認められませんでした。したがって、放牧によるイノシシ侵入防止効果は、イノシシが家畜を怖がったことによるのではなく、放牧によってイノシシの隠れ場所となる雑草やイノシシの餌となるクズなどが除去され、イノシシにとって棲みにくい場所になったことによるものということが判りました（図6）。



図6 放牧による耕作放棄地の整備

3) 捕獲技術

野生動物の侵入防止技術の開発は、被害軽減の即効性は期待できるものの、局所的に動物の侵入を防ぐものであり、広域での被害軽減にはつながらないこともあります。その一方、個体数を調整して、個体群密度を適正にすることは、広域での被害軽減策として重要です。その方法としては、狩猟によるほか、ワナによる捕獲があります。

通常、イノシシは、成獣オスは単独で、また成獣メスはその年に生まれた子とともに行動します。そのため、一度に捕獲できる数も1頭から数頭であり、捕獲ワナ装置も小型のものが多用されています。

イノシシ用の小型捕獲ワナ（図7）については、檻タイプなど様々なタイプの装置が販売されており、装置内に侵入したイノシシがスイッチに触れることで、扉が閉じる構造になっています。小型捕獲ワナには、運搬可能なものが多くあり、イノシシの出没状況や行動様式に応じて設置場所を容易に変えることができます。



図7 イノシシ箱ワナ

イノシシをワナ内に誘引するための餌として、主に用いられているのは米ぬかで、そこに米、麦、ジャガイモ、サツマイモ等を混ぜることもあります。また、柵や檻の強度については、捕獲後、イノシシの処置が安全に行えるように、事前に十分に検討しておく必要があります。

(2) シカについての研究開発

1) 個体数と行動圏の推定

a. 糞粒数による個体数推定法

シカの生息数は、落葉樹林では落葉期にヘリコプターから目視で調査する方法により、効率よく広範囲のシカ個体群を捉えることができます（図8）。一方、常緑樹林では、上空からの目視が困難なため、シカの糞の粒数をもとに個体数の推定手法が開発されました。シカの糞は、一定の大きさをした俵型をしており、個体数の推定に用いることができます。



図8 上空からの目視によるシカ個体数推定

この方法は糞粒法と呼ばれるものです。対象地域に生息するシカが排泄する糞の総数は、一頭のシカが排泄する数に生息数をかけたものです。しかし、排泄された糞（図9）は、その時間の経過とともに糞虫や微生物によって分解されて消失し、その消失速度は、温度や林相の影響を受けます。そこで、糞粒の調査数と気温のデータから生息数を算出するためのプログラムが開発されており、その詳細は、本項目の最後に記述した論文で紹介されています。糞粒の調査は、調査地域内に、方形区（ 1m^2 ）を設置して、その中の糞を数えます。調査面積は、糞の分布が不均一であるため、 110m^2 （ 1m^2 の大きさの区で110個）以上が必要です。このような調査は、8～9人が作業して50～90分程度の時間を要しますので、組織的な取り組みが必要です。

糞粒数からの個体数推定は九州各地での利用が始まっています。

[岩本俊孝ら 2000. 糞粒法によるシカ密度推定式の改良, 哺乳類科学 40: 1-17]



図9 シカの糞

b. 行動圏の地域差

シカは、季節によって生息地を変えます。その移動距離や移動の方向、更にその環境要因の解明にはGPSテレメトリとGISを組み合わせた手法が有効です。受信機（図10）を装着した個体の生息地点を地図上で図示してGISデータとともに解析することで、移動様式とその環境要因が明らかになります。

ここでは、北海道東部と九州における季節移動性についての調査結果を紹介します。



図10 首輪型GPS受信機

記録装置は左の箱の内部に設置されており、外部からの信号により脱落して回収できる。

北海道東部に生息するシカ個体群は、冬期と夏期で生息地を変えていました。その様式は、冬は森林内で過ごし夏は農地と林地の混在地域で過ごすものと、冬は森林地帯の標高の低い地域で過ごし夏は標高の高い地域で過ごすものと、2通りがありましたが、平均移動距離は25～28kmでした。季節によって生息地を変える理由としては、積雪、植生、餌資源の変化が考えられました。つまり、シカは夏期は農地周辺で草本類を餌としますが、冬期はササや樹皮などの餌を得られる森林に移動し、また標高の低いところの方が冬期の積雪量が少なく越冬しやすいということです。また、性別による行動圏面積を比較したところ、オスに比べてメスの方が小さく、特に出産期にはその傾向が顕著でした。

一日の間での生息地の変化を見ると、夜間は被害が問題となっている農地や伐採後の若齢造林地を利用し、昼間は森林の中にいることが判りました。これらは人間の活動の影響を受けたものと考えられます。

九州に生息するシカ個体群については、オスのみ季節によって生息地を変え、メスは一年を通じて特定の地域に定住する傾向がありました。その利用植生は多様で、移動距離は約4.7kmでした。また、昼夜で生息場所が異なる場合があり、夜間の生息場所は森林内だけでなく林縁にもありました（図11）。北海

道東部個体群に比べ、九州で季節移動距離が少ない理由としては、冬期でも積雪はなく、ほぼ一年を通じて餌資源の分布は変わらないという温暖な地域特有の条件によると考えられます。行動圏に関するこれらの成果は、効率的な捕獲や防御対策の検討に活用できます。

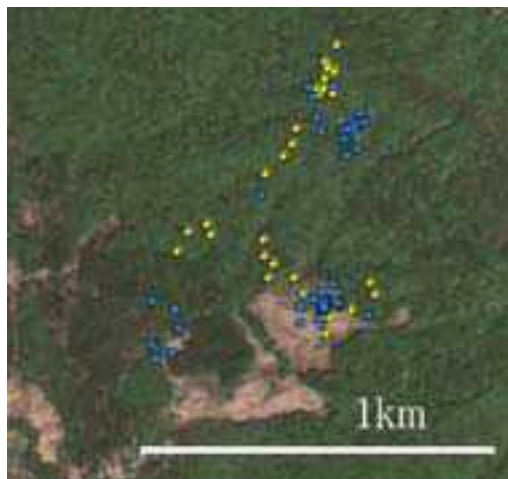


図11 九州におけるシカのオス個体の昼夜での生息域

●：昼間の生息地点、■：夜間の生息地点。

夜間の生息地点は、森林内の他、林縁の特定地点に集中している。

2) 捕獲技術

シカは、大きな群れを構成することから、捕獲装置には、図12にあるような構造をした大型囲いワナが開発されています。そのサイズは、目標とする捕獲頭数によっても異なりますが、北海道洞爺湖中島では、長さ140m、幅73mのものが設置されました。この大型囲いワナの特徴は、収容部を設置して、見通しの効かない場所にシカを集め（図13）、捕獲後のシカの処置に際してシカが過度に暴れないようにして、作業の安全性を高めた点です。シカは扉の開いた部分から餌にひかれて柵内部に入ります。一定数のシカが進出したのち、柵の入り口を閉じて、シカを徐々に収容部の方へ追い込んで捕獲します。

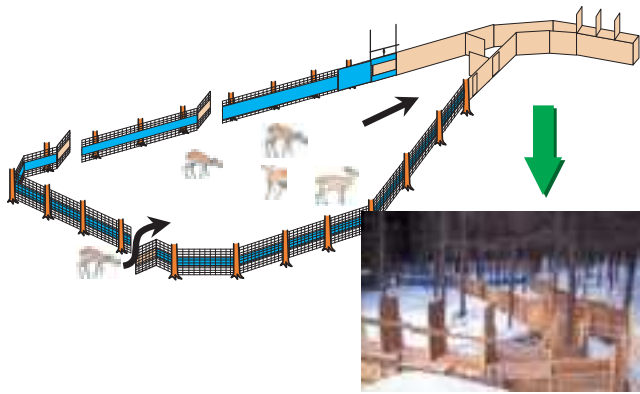


図12 北海道におけるエゾシカ大型囲い捕獲ワナ
餌にひかれて進入したシカを徐々に収容部へ追い込む。

設置場所は、捕獲効率と作業の効率性と安全性を考慮して選ぶ必要があります。つまり、シカの移動経路として利用頻度が高く、ワナ資材を持ち込めるアクセスがあり、平地または緩斜面であることが、

ワナ設置とその後の作業を安全かつ効率的に進める上で重要です。

大型囲いワナを用いて、2001年から2005年の5年間9回の捕獲によって、のべ438頭の捕獲に成功しました（図13）。



図13 大型囲いワナによって捕獲されたエゾジカ

コラム①

野生動物の食肉利用

捕獲されたイノシシやシカなどを食肉加工して、地域の特産品化する取り組みが各地で始まっています。北海道では、エゾシカ肉利用拡大のため衛生管理マニュアル策定や加工処理施設の設置が進められています（図14）。また、西日本を中心にイノシシ肉の地域特産品化に向けた加工処理施設の設置が進められています。都道府県のまとめでは、平成16年処理実績は、イノシシ847頭、シカ538頭になっています。今後利用を拡大するには、①品質安定化のための捕獲後の処理技術、②感染症や食中毒を防止するための安全性、③消費者の多様なニーズに応えるような様々な調理法の確立が必要です。



図14 シカの解体処理

布でくるんで熟成中のシカ。

(3) サルについての研究開発

1) 地域個体群の構造と行動圏の推定

a. 遺伝的モニタリング法による地域個体群構造

サルの生息数推定は主に目視に基づいて実施します。また、サルは群れを形成し、農作物被害を引き起こす群れとそうでない群れがあることから、群れの識別技術は、加害群に対して重点的な対策を講じ

るのに重要です。

一般に、ニホンザル社会はメスを中心とした群れとオスのハナレザルから構成されます。つまり、メスは、生まれた群れで一生を過ごすという母系社会を構成しています。従って、群れの識別には、母から子に伝わる（母性遺伝をする）遺伝子を標識とするのが適しています。体細胞内の核ではなく細胞質

に存在するミトコンドリアは、卵子の細胞質起源であることから、ミトコンドリアに存在するDNA（ミトコンドリアDNA；mtDNA）は、常に母親の形質を引き継いだ母性遺伝をします。またmtDNAは進化速度が高い、つまり変異の程度が大きいことから、群れレベルの識別に適した標識です。そこでmtDNA変異の分布状況を指標として、群れの構造を解析することができます。試料は捕獲したニホンザルの血液または皮膚から得ます。また、捕獲が困難な時は、糞からmtDNAを得ることもできます。

全国各地から得た試料をこのmtDNAを指標として比較すると、東日本タイプと西日本タイプに明瞭に識別できました。さらに、東日本タイプは2つ（E1、E2）に分けられ、西日本タイプは3つ（W1～W3）に分けられました（図15）。



図15 ニホンザルにみられるmtDNA変異の主要タイプの地理的分布状況

mtDNA変異を指標とし、東日本タイプ（E1、E2）と西日本タイプ（W1～W3）に分けられる。

また、E1、E2、W1～W3のタイプはより詳細なmtDNA変異の解析により、更に細かく区別されます。県内の104のサル群が8つのタイプに分かれる例も確認されています。

また、性別の判定は、捕獲できなくても糞から抽出したDNAの解析によって可能です。その場合の判別の指標としては、性染色体であるX染色体、Y染色体のそれぞれに異なる分子量で存在するアメロゲニ

ン（歯のエナメル質を形成するタンパク質）遺伝子を用います（図16）。

これらの技術により、オス個体の群れ間の移動を評価することが可能になりました。つまり、オスはハナレザルになって群れ間を移動するので、オス個体のmtDNAを調べることで、そのハナレザルの生まれた群れを特定でき、それによってハナレザルの移動様式を知ることができます。

オスのmtDNAを調査して、その群れのメスザルのmtDNAと異なる個体の割合を求めたところ、約20%がその群れと異なることが判り、それらは移入個体であると推定されました。

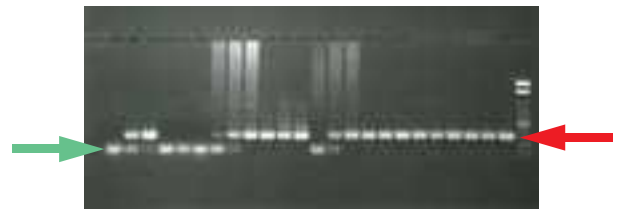


図16 アメロゲニン遺伝子を指標とした糞抽出DNAからの性判別

メスは、X染色体由来のバンドのみ（←）、オスは、Y染色体由来のバンド（→）も現れる。

以上のように、群れの分布及びその変遷を、遺伝的手法を用いて明らかにできます。

b. 行動圏に影響する森林タイプ

サルについても、テレメトリなどによって調査した行動範囲のデータを、地形データや植生データなどの情報（GISデータ）とともに地図上に図示することで、被害発生メカニズムを知ることができます。

受信機を装着したサル個体の位置を記録し、行動域を推定したところ（図17）、サルの分布は、森林（濃い緑色）と農耕地や住宅地（薄い緑色）との境界域に集中しており、また自然林よりも二次林や竹林などへの傾向が認められています。この傾向は、農耕地や住宅地に誘引された結果というような副次的なものではありませんでした。つまり、群れが生息地及び餌場として二次林や竹林を利用しており、農地や住宅地への被害を誘発していることを示唆するものです。二次林や竹林を伐採整理するか、そのような森林を農地や住宅地から離れた箇所において育

成することで、群れを農地や住宅地から引き離し、被害を軽減させる可能性が示されます。

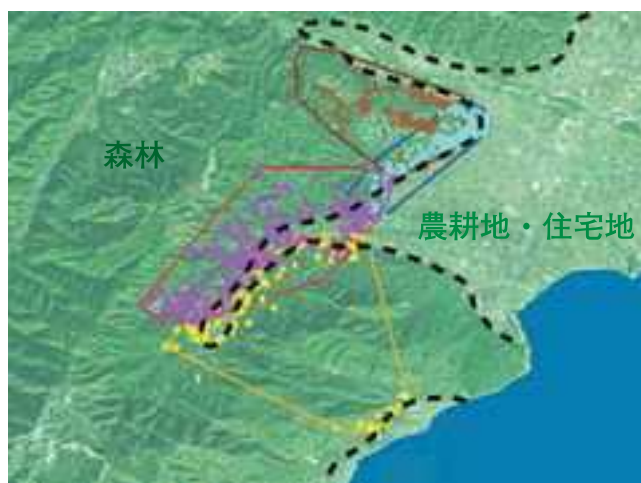


図17 テレメトリによるサルの行動域の調査結果

サル個体位置データとそれに基づいて囲った行動圏。群れを色によって識別して図示している。サルの群れが森林と、農耕地・住宅地の境界域（破線）に集中している。

2) 侵入防止技術

サルは、金網などの柵では簡単に乗り越えるので、侵入防止効果は高くありません。電気柵にし、電気ショックを受けることをサルに学習させることにより、侵入防止効果が高くなります。農林水産技術会議プロジェクト研究において、ネット型電気柵が開発され、実用化されています。また、電気柵ではありませんが、奈良県果樹振興センターが開発したネット柵「猿落（えんらく）君」も侵入防止効果が高く実用化されています。

a. ネット型電気柵

電気柵は、もともと、馬、牛、羊などの家畜を囲い込むために用いられたものです。それは、放牧地の周囲に杭を打って、電線を数本張り巡らし、電気を流すというものです。多くのものでは、電気は、高電圧（数千ボルト）の微電流を一秒に一回程度、瞬間に流すものになっています。感電する仕組みは、動物の体を通して電気の通り道ができることによるものです。したがって、イノシシ、シカまたはクマなど、地面に足をつけて、柵に触れる場合、電線をプラスにすれば、電流は電線から体内、地面を通じて流れ、電気ショックが伝わります。その際、動物の電気抵抗の低い（電気の通りやすい）部位である鼻先が電線に触れるようにする工夫が必要です。ま

た、電線が雑草等に接触していると漏電により効果が低下するので、草刈りを頻繁に行う必要があります。また、電線方式の場合、対象動物のサイズを考慮して地面からの高さや各電線の間隔を決め、電線に触れないで侵入することのないように注意する必要があります。

一方、サルについては、柵をよじ登るので、プラスとマイナスの電線を交互に配置して、顔、手のひら、足の裏などの電気抵抗が低い（感電しやすい）部位が、プラス線とマイナス線の両方に同時に接触するように配慮する必要があります（図18右）。また、登りやすい構造であると、パルス電流によるショックを確実に与えることができないこともあります。そのようなことからネット型の電気柵が開発されました。構造は、図18左にあるようになっています。支柱上端から水平に伸びた腕の先端からネットを張るものです。このため、支柱などを伝うことができず、登りにくい構造となっています。電気は、ネット上端のロープにプラス電流が流れ、ネットの中段に編み込んだ通電性素材には、マイナス電流が流れるようにしてあります。これにより、サルが、ネットの上端に手を掛けた際に、電流が流れて、ショックを受けるようになっています。

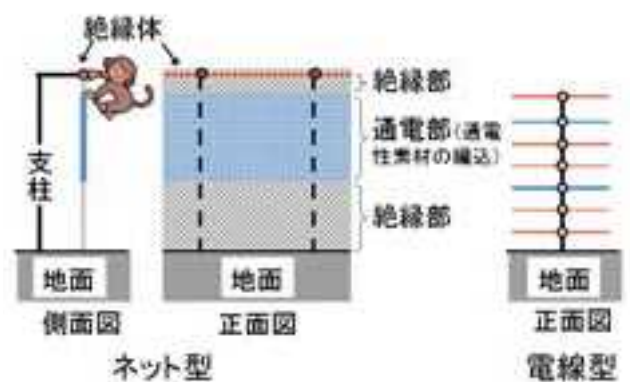


図18 新型ネット型電気柵(左)と電線型電気柵(右)

赤：プラス電流、青：マイナス電流。

この構造では、電気の流れる部位はネットの上部にあるため、漏電の影響は少なく、雑草の草刈りなどの労力を軽減することが可能になります。開発されたネット型電気柵については、滋賀県内6ヶ所において、野外試験を行いその効果を確認しています（図19）。



図19 滋賀県におけるサル用新型ネット型電気柵の野外設置試験

b. ネット柵「猿落（えんらく）君」

「猿落君」の特徴（図20）は、ネットを張る支柱の上部をグラスファイバー製にしてしなるようにした点です。そのため、ネットをよじ登っても、支柱が外側にしなり、内部に侵入できなくなるようになっています。

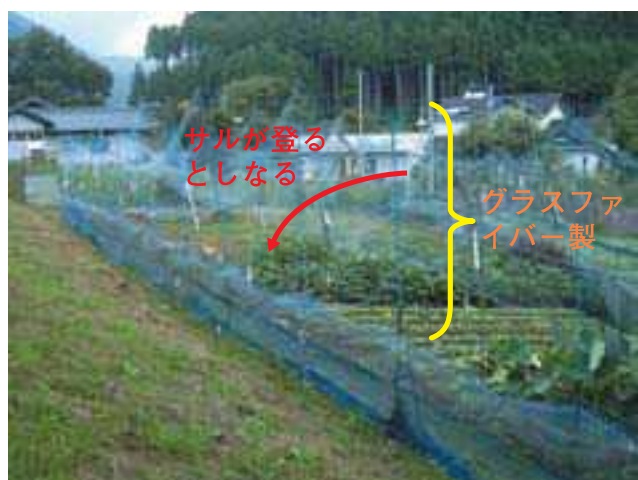


図20 サル用ネット柵「猿落君」

c. 集落の環境整備

イノシシやサルなど森林性の野生動物による農作物被害を考える上で、農山村地域においては、栽培中の農作物以外にも、動物を集落に引きつける環境要因や生活要因は多数あります。そこで、動物をひきつける要因を取り除くことで、農作物被害を軽減することが期待できます。その要因解明のため、まず現状把握をする必要があります。

被害発生地域におけるサルの群れの食性を通年で調査しました。その結果、年間の採食時間の11%を農作物にあてていることが判りました。残りの89%については、43%が森林内における採食時間、46%は、集落あるいは集落と森林の境界域で、農作物以外の食物を採食していました。この境界域では、林縁に目立つ植物（クズ、フジ）のほか、栽培されていたものが放棄されたと思われるクリ、クワ、タケノコや、イネの落穂、放棄野菜など、住民の営農や生活に由来するものが存在していました。サルはこれら境界域での採食を通年にわたって行い、さらに春から秋にかけては群れ全体がこの域にとどまり、採食する傍ら、田畑に出没して農作物に被害を引き起こしていると思われます。

以上のことから、地域住民に対して、境界域において隠れ場に適した箇所を除去し（図21）、境界域におけるサルの餌資源を除去するために収穫物の適正管理等に努めるように普及啓発を行いました。

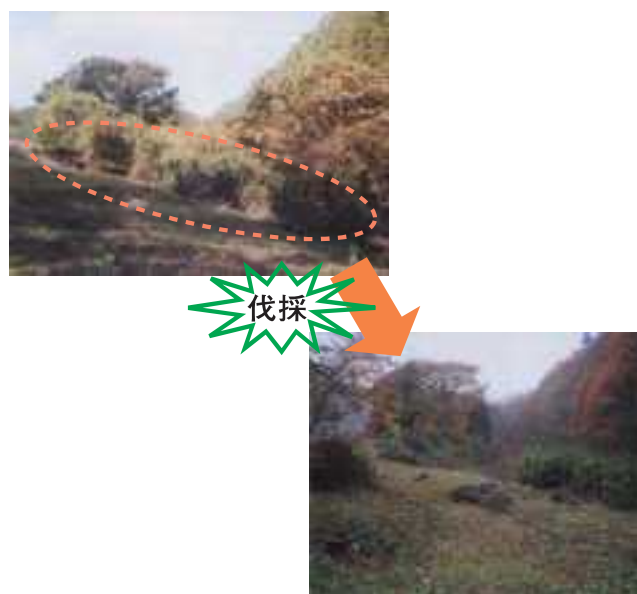


図21 森林と集落の境界域の整備によるサル隠れ場に適した箇所（黄色点線）の除去

この地区の整備前後でのサル群れの行動圏の変化を評価し（図22）、その結果、環境を整備した地域（赤色線で囲んだ地域）では、サルの通過頻度が減少し、同地域の被害発生数も減少しました。一方、隣接地域（橙色点線で囲んだ地域）では、サルの通過頻度が増え、被害増大が進行しました。したがって、被害軽減に向けた集落の環境整備を行う場合には、

地域の大規模な取組として実施する必要があります。

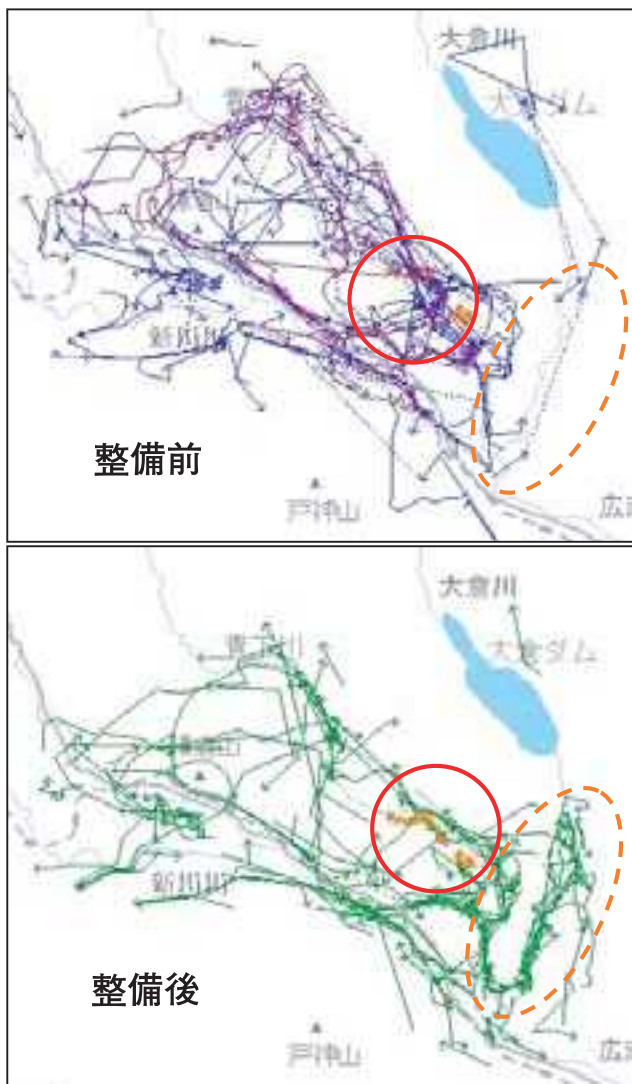


図22 集落の環境整備によるサル行動域の変化

赤円：環境整備を実施し（橙色の部分で実施）、サルの往来が減少した地域

橙点線円：環境整備実施地域に隣接し、サルの往来が増加した地域

3. 今後の研究の展開方向

イノシシ、シカ、サルの3種による農林業被害を軽減する技術については、近年の研究の進展により、経験に基づいた対策から科学的裏付けを持ったものに改善されてきました。この成果を発展させ、今後、更に、これらの野生動物による農林業被害対策をより効果的に実施するために、農林水産技術会議では、以下の研究に取り組んでいます。

(1) イノシシ

ワナ設置の捕獲効率などの評価方法を確立して、効率的な捕獲技術の開発が引き続き重要です。また、集落や地域全体をイノシシにとって魅力のない、かつ、侵入しにくい場所にしていくことが重要です。被害の多い中山間地域では、耕作放棄地と農地がモザイク状に並んでおり、イノシシ被害を増大させています。農地を集め、農地や水路の配置を考え、労力の少ない場所は家畜を活用して耕作放棄地の管理を行うなど、今後は集落のデザインや土地利用方法の工夫も視野に入れた集落再編や土地利用計画技術の開発が必要と考えられます。

そこで農林水産技術会議では高度化事業研究課題「イノシシの生態解明と農作物被害防止技術の開発」において、被害を受けにくい集落形態などの解明に取り組んでいます。

(2) シカ

新植造林地におけるシカの林業被害の発生について、標高との関係が明らかになっており（図23）、GPSテレメトリによるシカの行動範囲データに、標高のほか植生などのGISデータを組み入れて、被害発生の危険度の高い場所を特定する手法を開発することが必要です。また、シカの群れとしての望ましい管理目標値を設定できるよう、シカの生息状況の変化と植生との関係を予測する方法を開発する必要があります。

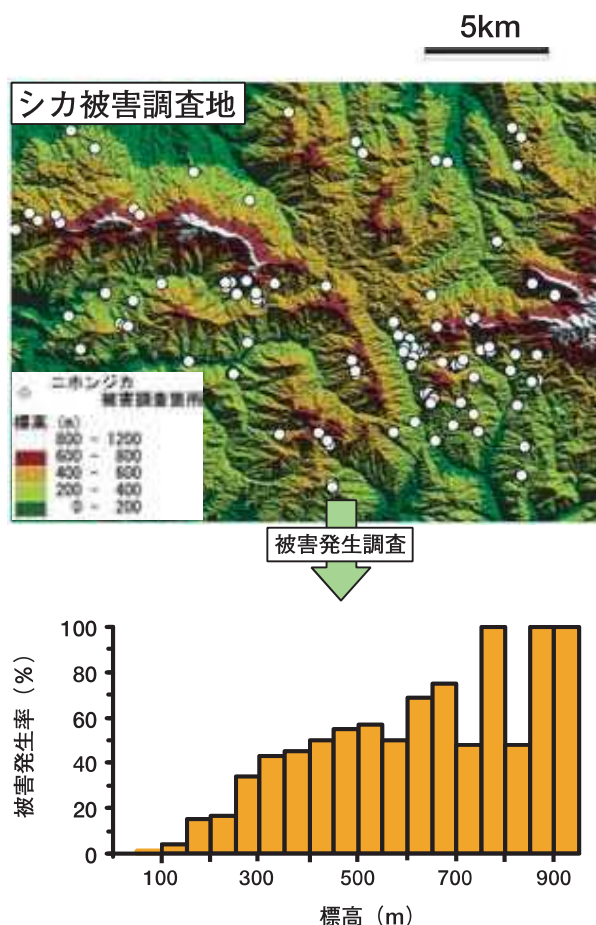


図23 新植造林地における標高とシカ被害発生率との関係

標高が高いほど被害発生率は高い。

そこで、高度化事業研究課題「外来野生動物等による新たな農林被害防止技術の開発」において、ニホンジカによる人工林剥皮害の発生予測技術や被害軽減手法の開発に取り組んでいます。

(3) サル

地域においてニホンザルの群れを適正に維持するには、被害を引き起こす群れに対して集中的に対策を講じていくことが重要です。これについては、群れの加害特性などの生態や生息地環境についての解明がまだ不十分です。また、サルの群れを集落・農耕地から本来の生息地である森林へ移動させ、そこで定着させる「追い上げ」の効果的手法を開発するとともに、森林の餌資源量の確保など、野生動物の生息地にも配慮した森林管理技術の開発が求められています。

そこで、高度化事業研究課題「獣害回避のための難馴化忌避技術と生息適地への誘導手法の開発」に

おいて、「追い上げ」の効果的手法の開発に向け、銃火器や花火（図24）のほか、犬などを用いた効果的な威嚇法の開発などを行っています。



図24 サルの追い上げ

ロケット花火によりサルを森林域へ追い上げる。

コラム②

鳥や特定外来生物による新たな農林水産業被害への対応

最近農業に被害を与えている鳥類の一つに「ヒヨドリ」(図25左)があります。野生及び植栽された木の実に年による豊凶の違いから農作物の被害の予測はある程度可能となっているものの、豊作・凶作とヒヨドリの移動距離との関係はまだ解明できていません。また、カワウ(図25右)による水産物への被害も深刻な場所が生じており、その生態の解明や抜本的な対策技術はまだできていません。



図25 ヒヨドリ(左)、カワウ(右)

さらに、近年、マングース、アライグマ、ブラックバス、タイワンリス(図26)など、国外又は国内の他地域から野生生物が本来有する移動能力を超えて、人為によって意図的・非意図的に移入された種、すなわち外来生物が増加しており、地域固有の生物相や生態系に対する大きな脅威となっています。特にハクビシン、ヌートリア、アライグマ等の動物(図27)による農林水産業被害は地域が限定されているとは言え、今後大きな問題になる可能性があります。そのため、これら3獣種による農作物被害の早期防止技術の開発に向けた生態行動の解明などを目指し、高度化事業研究課題「外来野生動物等による新たな農林被害防止技術の開発」を平成18年度から開始しています。



図26 タイワンリス



図27 ハクビシン(左)、ヌートリア(中)、アライグマ(右)

(執筆担当：小泉 健、山中 高史)

本レポートの作成にご協力いただいた方々（敬称略）

- （独）森林総合研究所 関西支所 支所長 北原 英治
野生動物研究領域長 川路 則友
野生動物研究領域 鳥獣生態研究室長 小泉 透
東北支所 生物多様性研究グループ長 堀野 眞一
関西支所 生物多様性研究グループ長 大井 徹
生物多様性研究グループ 高橋 裕史
九州支所 森林動物研究グループ長 矢部 恒晶
森林資源管理研究グループ 近藤 洋史
多摩森林科学園 教育的資源研究グループ 林 典子
- （独）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 上席研究員 仲谷 淳
中央農業総合研究センター 山口 恭弘
中央農業総合研究センター 千田 雅之
近畿中国四国農業研究センター 竹内 正彦

宮城教育大学 助教授 齊藤 千映美
東京農工大学大学院 教授 梶 光一
麻布大学獣医学部 講師 江口 祐輔
京都大学霊長類研究所 助教授 川本 芳
助教授 室山 泰之
鈴木 克哉
埼玉県農林総合研究センター 茶業特産研究所 古谷 益朗
奈良県果樹振興センター 福井 俊男

（株）静内食美楽
富山市ファミリーパーク
長崎県江迎町

尾崎 由紀
山本 成三
福田 篤徳

図の出典（敬称略）

表紙写真上（スイカを盗るニホンザル）：京都大学霊長類研究所 鈴木 克哉

表紙写真下左（跳躍する野生イノシシ）：麻布大学 江口 祐輔

表紙写真下右（GPS受信機を装着したニホンジカ）：（独）森林総合研究所 九州支所 矢部 恒晶

図1：農林水産省「生産局農産振興課資料」

図2：（独）森林総合研究所 東北支所 堀野 真一

図3：（独）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 仲谷 淳 提供資料を参考

図4：麻布大学 江口 祐輔

図5：（独）農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター 竹内 正彦

図6：（独）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 千田 雅之

図7：長崎県江迎町

図8：東京農工大学大学院 梶 光一

図9：（独）森林総合研究所 関西支所 高橋 裕史

図10：（独）森林総合研究所 九州支所 矢部 恒晶

図11：（独）森林総合研究所 九州支所 矢部 恒晶

図12：（独）森林総合研究所 関西支所 高橋 裕史

図13：（独）森林総合研究所 関西支所 高橋 裕史

図14：（株）静内食美樂

図15：京都大学霊長類研究所 助教授 川本 芳 提供資料を参考

図16：京都大学霊長類研究所 助教授 川本 芳

図17：（独）森林総合研究所 関西支所 大井 徹

図18：京都大学霊長類研究所 室山 泰之 提供資料を参考

図19：（独）森林総合研究所 川路 則友

図20：奈良県果樹振興センター 福井 俊男

図21：宮城教育大学 斉藤 千映美

図22：宮城教育大学 斉藤 千映美

図23：（独）森林総合研究所 九州支所 近藤 洋史 提供資料を参考

図24：（独）森林総合研究所 関西支所 大井 徹

図25：ヒヨドリ：（独）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 山口 恭弘

カワウ：農林水産省農林水産技術会議事務局 福田 篤徳

図26：山本 成三

図27：ハクビシン：埼玉県農林総合研究センター 茶業特産研究所 古谷 益朗

ヌートリア：尾崎 由紀

アライグマ：富山市ファミリーパーク

『農林水産研究開発レポート』既刊リスト

- No. 1 (2001.10) 麦の高品質化を目指して
- No. 2 (2002. 1) イネゲノム情報を読む
- No. 3 (2002. 5) 循環する資源としての家畜排せつ物
- No. 4 (2002. 9) 機能性食品の開発
- No. 5 (2002.12) バイオマスエネルギー利用技術の開発
- No. 6 (2003. 3) 新たな用途をめざした稲の研究開発
- No. 7 (2003. 5) 昆虫テクノロジー研究
- No. 8 (2003. 9) 地球温暖化の防止に関わる森林の機能
- No. 9 (2004. 2) 海洋生態系と水産資源ー持続的水産資源管理の高度化を目指してー
- No.10 (2004.11) 食品の品質保証のための研究開発
- No.11 (2004.12) 食料・環境問題の解決を目指した国際農林水産業研究
- No.12 (2005. 3) 病害虫の総合的管理技術ー化学農薬だけに依存しない病害虫防除ー
- No.13 (2005. 7) 大豆の安定・多収を目指して
- No.14 (2005.11) 進化する施設栽培ー大規模施設から植物工場までー
- No.15 (2006. 3) イネで牛を育てるー飼料イネによる国産牛生産ー
- No.16 (2006. 3) 魚と貝のバイオテクノロジーー安全で信頼できる魚と貝を目指してー

本レポートについてのご意見・ご感想を募集します

今後のレポート作成の参考とさせていただくため、皆様からのご意見・ご感想をE-mail、FAX、郵便などによりうけたまわっておりますので、下記宛までお寄せ下さい。

宛先：〒100-8950 東京都千代田区霞が関1-2-1
農林水産省 農林水産技術会議事務局 技術政策課 広報班
(担当) 児玉、相川
TEL 03-3502-8111 (内線5079、5088)
FAX 03-3507-8794
E-Mail: www@s.affrc.go.jp

インターネットでのご利用について

- 1 本レポートは、次のURLでご覧いただけます。

<URL><http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/report.htm>

- 2 前年度までに発行した本レポートのビデオ版「食と農の未来を拓く研究開発」は、次のURLでご覧いただけます。

<URL> <http://rms2.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/contents/other/MediaDB/mediadb.html>

なお、ビデオ版DVD「食と農の未来を拓く研究開発」は、公立図書館等でもご覧になれます。詳細については、最寄りの施設へお問い合わせ下さい。

- 3 この他、農林水産研究成果等に興味をお持ちの方は、以下のURLをご覧ください。

農林水産省農林水産技術会議

<URL><http://www.s.affrc.go.jp/>

研究成果情報

<URL><http://www.affrc.go.jp/ja/db/seika/index.html>

農学情報資源システムAGROPEDIA

<URL>http://rms1.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/menu_ja.html

農林水産研究成果ライブラリー

<URL><http://rms2.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/contents/JASI/index.html>

プロジェクト研究成果シリーズ

<URL><http://rms2.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/contents/JASI/seika.html>

農林水産研究開発レポート No.17

「野生動物による農林業被害を防ぐ技術」

2006年7月28日

監 修 農林水産省 農林水産技術会議

編集・発行 農林水産省 農林水産技術会議事務局

〒100-8950 東京都千代田区霞が関1-2-1

TEL 03-3502-8111 (代表)

FAX 03-3507-8794

印 刷 所 (株) エリート印刷

