

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 14 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23580337

研究課題名(和文) ルーラルフリンジにおける野生動物の生息域 - 農業集落間のバッファゾーンの設計理論

研究課題名(英文) Designing Theory of Wildlife Habitat-Farmland Buffer Zone in Rural Fringe Area

研究代表者

武山 絵美 (Takeyama, Emi)

愛媛大学・農学部・准教授

研究者番号：90363259

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではルーラルフリンジを対象地域として、野生動物の生息域と農業集落の間のバッファゾーンのレンジおよび適切な整備・管理手法を検討した。

まず、防獣効果から見て必要なバッファゾーンレンジを検討した結果、既存の10mレンジでは効果が低いこと、バッファゾーンの形状、面積および植生が効果に影響を及ぼすことを確認した。次に、地区住民による管理が可能なバッファゾーンレンジを検討した結果、狩猟者の活動は、地形条件および道路の整備状況に影響を受けることがわかった。また、林業者の活動は野生動物の出没を抑える効果があることを確認した。

研究成果の概要(英文)：In this research, designing and managing method of wildlife habitat-farmland buffer zone are examined, focused on the rural fringe area on the border between farmlands and forest. The buffer zone range required more than 10m from the view of effect on keeping wildlife away from farmland. The shape, area and land-use are important factors to design effective buffer zone. From the view of sustainable management of buffer zone, area of hunters activity is effected by geographical feature and built roads in hunting area. Foresters activity effects on controlling invasion of wildlife into farmland.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学 農業土木学・農村計画学

キーワード：獣害 バッファゾーン イノシシ 土地利用 GIS

### 1. 研究開始当初の背景

農村において獣害が深刻化する背景の一つに、里山や集落の管理低下による、野生動物の生息域(山林)と農地との境界空間の消失が指摘される。例えば、高橋<sup>1)</sup>や小寺<sup>2)</sup>は、イノシシの主な活動域が広葉樹林以外に、集落周辺の耕作放棄田や竹林等に広がっていることを突き止めている。また、申請者らは、米の生産調整を受けて植林された集落周辺の林地化水田がイノシシ等の生息地となり、これが耕作放棄地と地続きになることで、集落内への獣の侵入を誘発するコリドーが形成されることを指摘している<sup>3)</sup>。

これに対し、申請者らは、既往研究において、農地への野生動物の侵入防除を目的に、山林と農地との新たな「境界空間」の設計手法を検討してきた。ここでは、電気柵やフェンス等の物理的障壁に「侵入阻害機能」を持たせて基本要素である境界線とし、その外縁および内縁空間を取り込むことで「境界空間」を構築することを検討した。検討の結果、境界線内縁には家屋や道路の配置により「侵入威嚇機能」、境界線外縁には斜面や水路の配置により「侵入阻害機能」を持たせることにより、防獣効果が高かつ地域住民による持続的管理が可能な「境界空間」が構成されることを示した<sup>4)</sup>。この成果を基に、和歌山県古座川町潤野地区において「境界空間」を設計・適用した結果、高い防獣効果と持続的管理を引き出すことに成功した<sup>5)6)</sup>。

一方、既往の研究では、主に集落内部の基盤および土地利用条件に着目して「境界空間」を検討したため、境界空間の外縁について、境界線に近接する空間しか扱っていない点に課題が残った。境界線の外縁空間は、人間と野生動物の活動が混在するバッファゾーンであり、集落周辺の里山や山林がこれに該当する。ここには「侵入阻害機能」が求められることは既に述べたが、その機能を高める手段としてバッファゾーンのレンジ(幅)および適切な整備・管理手法を検討し、その設計理論を確立することは、人間と野生動物が共存しうる国土を設計する上で必要不可欠な課題と言える。

また、バッファゾーンは、人間と野生動物の生息空間が重なり合う山際の農村地域で重要性が高い。本研究ではこのような地域を「農村・山林フリンジ地域(以後、ルーラルフリンジ)」と呼ぶ。ルーラルフリンジでの適切なバッファゾーンの形成は、農村内部のみならず都市を野生動物の脅威から守ることにつながるほか、山林における生物多様性の保全にもつながる。

引用文献: 1) 高橋春成(2003): 大学と地域が一緒になってイノシシとの共存を考える, 滋賀の獣たち, サンライズ出版, 163-194. 2) 小寺祐二(2004): イノシシの生態と防除対策, 農耕と園芸, 2004年8月号, 164-167. 3) 武山絵美・九鬼康彰・松村広太・三宅康成

(2006): 山間農業集落における水田団地への有害獣侵入経路 - 和歌山県龍神村におけるイノシシ侵入経路調査から -, 農業土木学会論文集, 241, 59-65. 4) 武山絵美・九鬼康彰(2010): 野生動物の生息地と農地との境界空間の設計 - 和歌山県古座川町潤野地区における獣害対策改善の検討から -, 農村計画学会誌, Vol.29 論文特集号, 印刷中. 5) 奥村啓史・九鬼康彰・武山絵美・星野敏(2010): 水稻農業集落における獣害対策改善効果の検証, 農村計画学会誌, Vol.28 論文特集号, 393-39. 6) 武山絵美・九鬼康彰・奥村啓史(2010): 持続的管理が可能な野生動物と農地のセパレーションゾーンの設計, 平成22年度農業農村工学会大会講演要旨集, 686-68.

### 2. 研究の目的

以上により、本研究ではルーラルフリンジを対象地域として、野生動物の生息域と農業集落の間のバッファゾーンのレンジおよび適切な整備・管理手法を明らかにし、その設計理論の確立を目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究では、まず、防獣効果から見て必要なバッファゾーンのレンジ(図1のa)を導く。具体的には、獣害の少ない集落に着目し、集落周辺の土地利用や地理的条件および集落内の空間構造を解析することにより、獣害が抑制されている場合のバッファゾーンレンジ(レンジa)を検討する。

また、バッファゾーンレンジと防獣効果には相関があり、レンジが大きいほど防獣効果は高いと思われるが、里山・山林間での人間の活動頻度は、集落から離れるほど下がると考えられる(図1)。よって、防獣効果だけでなく、地区住民による管理が可能なバッファゾーンレンジ(図1のb)も同様に検討し、土地利用計画的観点から総合的に判断する必要がある。そこで、バッファゾーンの管理活動として、ハンターや林業関係者等の活動に着目し、実際の活動が展開されているレンジ(レンジb)を検討する。aとbのレンジが重なり合う部分を防獣効果が高かつ持続的管理が可能なバッファゾ

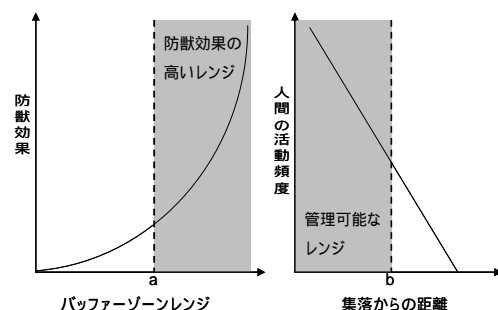


図1 防獣効果と管理可能性からみた適切なバッファ

ンレンジとする。

また、a および b は、土地利用や林道路等の整備状況、およびハンター等の支援施策により変化すると考えられる。その影響度を分析することにより、適切なバッファゾーンを形成するための整備・管理手法を明らかにし、総じてルーラルフリンジにおけるバッファゾーンレンジの設計理論を確立する。

#### 4. 研究成果

##### (1) 防獣効果から見て必要なバッファゾーンレンジの検討

集落の形状および面積に応じたバッファゾーンレンジの検討

和歌山県古座川町を対象に、集落単位の農地周辺バッファゾーンの空間特性から、地区協働によるバッファゾーンの適切な管理を通じた獣害対策への取り組みやすさを客観的に評価し、被害や対策実施状況との関係を検討した。まず、バッファ発散指標および反当バッファ面積を指標として空間特性を表した。バッファ発散指標および反当バッファ面積は以下の式で表される。

$$A_{bc} = \frac{A_b}{A_p} \times \{(A_p / A_b)^{1/2} + 100\}^2 - A_p$$

$A_{bc}$ : 円バッファ面積(a),  $A_p$ : 農地ポリゴン面積(a)。

$$= A_b / A_{bc}$$

$A_{bc}$ : バッファ発散指標,  $A_b$ : バッファ面積(a)。

$$A_{ba} = (A_b / A_p) \times 10$$

$A_{ba}$ : 反当バッファ面積(a)

次に、バッファ発散指標はバッファの形状を、反当バッファ面積は地区の農地面積に対するバッファの規模を表す指標ととらえ、これら2指標によるクラスター分析を行い、地区を4類型(Ⅰ～Ⅳ)に分類した。一方、区長アンケートを行い、各区の被害をスコア化し、先のクラスター分析結果との比較検討を行った。

その結果、バッファの規模および形状において管理しやすい条件をもつ地区(Ⅰ類型)では、改廃農地が多く、舌状地形の河川に接する外縁部が耕作放棄されてバッファに含まれるケースが多いと考えられた。このような地区は、古座川町の場合、農地面積が約3ha～17ha(平均8ha)程度の地区であり、これより大きい場合はバッファ発散指標が大きく、小さい場合は反当バッファ面積が大きくなるため、バッファ管理条件は悪くなる傾向にあった。このような地区では、イノシシ、シカ、およびアライグマを中心に、他類型に比べ最も被害が深刻であった。イノシシは、広葉樹林(代償植生)や耕作放棄地、竹林を選択的に利用することから、バッファに高い割合で含まれる里地が被害を深刻化させている可能性が示唆された。

類型は、Ⅰ類型に次いでバッファ管理条件がよいが、主要河川の中流域や支流域に立地する傾向があり、バッファ要管理地に占める代償植生の割合が高くなった。これに対し、

被害が比較的軽微であり、地区協働対策への取り組み状況は悪いことがわかった。被害が今後、深刻化する可能性もあるが、類型はバッファ管理条件が比較的良いことから、今後の動機付けや合意形成次第では地区協働対策の展開が期待できると推察された。

類型は、地区の農地面積は大きい、河川幅の狭い河川中流～上流域および支流域に、河川に沿うように細長く展開する傾向にある。そのため、バッファが発散する上、バッファに占める解放水域等が小さくなり、要管理地が高い割合を占めた。このような地形条件に対し、被害スコアは高く、地区協働によるバッファ管理の重要性は高いが、農地が河川沿いに細長く広がることに伴いバッファが発散し、管理がしづらい条件を持つと言えた。しかし、地区協働対策の取り組み状況や意向は比較的良好であり、工夫次第では適切なバッファ管理を実施できる可能性が見いだされた。具体的には、バッファの発散が抑えられる農地団地の組み合わせを検討してバッファの協働管理に取り組みれば、バッファ管理条件は改善される。また、やむを得ず農地を改廃する場合も、バッファの発散が抑えられる方法すなわち凸面が小さくなり団地が円形に近くなるよう改廃農地を計画的に集積できれば、バッファ管理条件のよい農地を形成できることが考えられた。

類型は、地区の農地面積が小さく、河川の中流～上流域および支流域に、点在して立地する傾向にある。このため、農地面積に対してバッファ面積が大きくなる。また、バッファに占める植林の割合が高く、植林地の中に農地が点在する状況と考えられる。これに対し、被害スコアが低い、被害が深刻化した時期は古い。加害動物は、山間地の小規模な農地から離れ、里の耕作放棄地に移動している可能性も示唆された。また、バッファ管理条件は悪く地区協働による管理には不向きなため、バッファ管理よりはむしろ、小規模農地を個別に囲む物理的防除の重要性が高いと考えられた。

##### 既存のバッファゾーンレンジと効果の検証

滋賀県が推進している帯状のバッファゾーン整備を事例に調査を行った。その結果、これらのバッファゾーンが侵入防止柵との組合せで整備されるため、理想とするバッファゾーンレンジは20m、補助事業として実施するために10mという目安を行政が設けていることがわかった。ただし、整備する集落とバッファゾーンの規模のバランスについて課題があることもわかった。次に、バッファゾーンの加害動物(イノシシ)出没に対する抑制効果を調べるため、2012年9月より9ヶ所にセンサー付きビデオを設置し、その出没状況を分析した。1日あたりの撮影回数を農作業の状況と比較したところ、バッファゾーンがあっても侵入防止柵の隙間

等から田への侵入がみられ、また緩衝帯の規模と関係なく撮影回数が高い場所もあることが得られた。したがって、対象地域で整備されたバッファゾーンの条件では、明確な出沒抑制効果はみられないと判断された。

## (2)地区住民による管理が可能なバッファゾーンレンジの検討

### バッファゾーンにおけるハンターの活動分析

愛媛県松山市郊外で主にイノシシ猟を行う銃猟グループに同行し、GPSを用いて活動エリアを計測した。対象グループは、セコ(猟犬とともに獣を追う役割)2名とマチ(セコが追う獣を待ち伏せする役割)10名の計12人で構成され、年齢は50歳~73歳、狩猟経験年数は4年~50年である。調査期間は2011年11月15日~12月19日の出獵日28日間である。

調査の結果、銃猟グループの歩行経路は、集落周辺のレンジ600mのバッファゾーン内で86%を占めた。つまり、捕獲位置は0~100mバッファに集中するものの、グループによる狩猟の特性上、狩猟犬を同行したセコは0~600mバッファ内を広く移動していることが明らかとなった。

次に、移動行程(車両+徒歩)における標高の変動に着目すると、狩猟対象エリアの標高差が小さいことにより、移動距離に対する捕獲効率が上がった。また、車両移動に利用される道路の幅員に着目すると、軽トラックによる走行が可能な幅員1.5m以上の道路の整備状況が、狩猟者による徒歩での移動距離を短くすることにつながり、狩猟の行いやすい環境形成に寄与することがわかった。最後に、土地利用に着目すると、農地に近接する0~100mレンジのバッファゾーンで狩猟が行われやすい地区は、総耕地面積232haのうち78%を樹園地が占め、これらの樹園地が一塊に立地していた。これに対し、狩猟エリアが集落周辺から離れるエリアでは、総耕地面積58haのうち水田が60%を占め、これらの農地が谷あいには細長くかつ分散して立地する特徴が見いだされた。前者の環境は、集落外縁部が荒廃して、集落バッファ内にイノシシの生息地を提供することが知られることから、狩猟者が狩猟を行うエリアが0~100mバッファに集中すると考えられた。

さらに、対象とした狩猟グループでは、セコと呼ばれるベテラン狩猟者の捕獲割合が7割を占めるなど、重要性の高さが立証された。本狩猟グループの捕獲実績は、松山市の全捕獲頭数の13%を占めた。また、捕獲に係る時間を測定したところ、愛媛県の最低賃金647円の保証を考えた場合、本調査事例の場合で1頭の捕獲あたり30,577円/人の人件費が必要と算出された。

### バッファゾーンにおける林業関係者の活動分析

愛媛県西条市川根地区を対象に、平成24

年5月31日~平成26年2月4日までの間、7台のセンサーカメラを集落周辺のバッファゾーンに設置し、野生動物の出沒状況を観測した。集落から最も離れたカメラの位置は、農地から146mの地点に設置した。また、地区では、平成24~25年にかけて、集落周辺の山林において間伐作業が実施された。そこで、間伐作業がバッファゾーンにおける野生動物の出沒状況に及ぼす影響を検討した。

その結果、イノシシは、間伐作業期間に限らず、その後も継続的に出沒頻度が減少した。一方、シカおよびサルは、間伐作業期間に限り一時的に出沒頻度が下がるものの、間伐作業の終了に伴い、出沒頻度が回復した。すなわち、イノシシは、間伐作業による人の存在だけでなく、間伐作業により見通しの良くなった森林環境が、生息状況に影響を及ぼすことが推察された。一方、シカとサルは、森林環境の変化が出沒状況に及ぼす影響が少なく、人による森林への出入りが出沒を抑える要因であることがわかった。

一方、間伐が実施されないエリアでは、サルおよびシカの出沒頻度が増加した。すなわち、間伐作業に伴い、サルおよびシカは活動エリアを作業の行われないエリアにシフトさせ、継続的に地区内に生息していると推察された。

また、間伐作業に伴い、作業道が整備された。作業道の継続的な維持管理と利用により、特に日中におけるサルの出沒を抑えられる可能性が見いだされた。

### バッファゾーンにおける地域農業者の活動分析

滋賀県東近江市および甲賀市を対象に、獣害対策の先進地で進められているバッファゾーンを取り上げ、その適切な維持管理(=草刈り)を左右する要因について検討した。東近江市および甲賀市で設けられたバッファ(各々24,22箇所)を対象に、自治体への聞き取り及び該当集落代表者への聞き取りと現地踏査を行い、年間の作業回数と1回あたりの平均作業時間、平均刈払機台数、設置後の経過年数、バッファにおける竹植生の有無、バッファの見通しなどを把握した。調査の結果からバッファの見通しと経過年数、竹植生の有無によって対象46バッファを4つのグループに分類し、バッファの見通しの良否に影響する要因を考察した。

その結果、維持管理が個人に任せられているのかそれとも集団で管理を行っているのかの違い、バッファ設置時における自治体の維持管理に対する具体的な指導の有無が共通して見通しに影響していることが得られた。また、竹植生が少ないバッファでは面積の大小が見通しを左右している他、竹植生が多いバッファでは当該地が私有よりも共有である場合や、住民の維持管理に対する認識として多様な効果を期待している場合に見通しの良い管理が行われていることが明ら

かになった。以上のことから獣害対策としてバッファを行う場合には、候補地の所有形態のほかにバッファの効果や維持管理の方法について話し合う機会を設けること、また設置後の見回りへの配慮が重要であることが指摘できる。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

武山 絵美: ルーラルフリンジの境界制御と土地利用計画に関する一考察, 農村計画学会誌, 32(1), 11-15, 2013, 査読有。

Takeyama, E., Ohno, M. and Kuki, Y. (2013): Spatial and Environmental Characteristics of Hunting Areas along Forest-Farmland Buffer Zones - A case study of a hunting group with guns and hounds in a suburban area in Ehime Prefecture, Japan -, Transactions of The Japanese Society of Irrigation, Drainage and Rural Engineering, 284, 63-69, Original Paper.

武山 絵美, 九鬼 康彰, 東口 阿希子, 奥村 啓史: 中山間水田農業地域における農地周辺バッファゾーンの空間特性と獣害対策, 農村計画学会誌, Vol.30 論文特集号, 405-410, 2011, 査読有。

[学会発表](計3件)

野中 仁智, 武山 絵美: 瀬戸内海島嶼部におけるイノシシの出没状況と農地被害及び空間特性との関連, 第68回農業農村工学会中国四国支部講演会, 香川県社会福祉総合センター(高松市), 2013年10月17日。

武山 絵美, 大野 光輝, 九鬼 康彰: 集落-山林間バッファゾーンにおける狩猟者の活動空間特性, 平成24年度農業農村工学会大会講演会, 北海道大学(札幌市), 2012年9月。

武山 絵美, 九鬼 康彰, 東口 阿希子, 奥村 啓史: 中山間水田農業地域における農地周辺バッファゾーンの空間特性と獣害対策, 農村計画学会秋期大会学術研究発表会, 九州大学(博多市), 2011年12月27日。

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

武山 絵美 (TAKEYAMA, Emi)  
愛媛大学・農学部・准教授  
研究者番号: 90363259

### (2) 研究分担者

九鬼 康彰 (KUKI, Yasuaki)  
岡山大学・環境生命科学研究科・准教授  
研究者番号: 60303872