獣害に対する農家の許容的態度に関する構造的アプローチ

ニホンジカによるイネ・ダイズ被害の事例

Structural Approach of Farmer's Tolerance toward Crop Damage

Case of Soybean and Rice Plant Damage Caused by Sika Deer

中村大輔 松本康夫

Daisuke NAKAMURA, Yasuo MATSUMOTO

(岐阜大学応用生物科学部)

(Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University)

I はじめに

ニホンジカ(*Cervus Nippon*, 以下シカとする)は急激な個体数の増加と、それに伴う分布拡大による被害の深刻・広域化が問題となっている。被害は農林業をはじめ、交通事故件数の増大や自然植生への強い食圧など、社会に多大な影響を与えている。2008年の農作物被害金額は58.2億円と試算されており、近年は増大傾向にある¹⁾。

農家が実施する被害対策としては、防護柵や電気柵の設置が全国的にすすんでおり、特に電気柵は適切な設置と管理により高い侵入防止効果があるため、技術的には確立されたものである。柵の設置における課題は人的要因であり、管理不足や設置不良に対処するため専門家の助言や組織的活動などを考慮しなければならない²⁾。

被害対策は被害を受けている住民による主体的な防除を推進すべきであり³⁾、行政は住民の対策を支援するケースが多い。行政側が策定する被害防除計画は、地域のシカの生息数(密度)や、それに伴う被害を住民が許容できる水準まで抑える(減少させる)ことが望ましい。

住民の被害に対する許容性は、住民の被害認識⁴⁾や、職業や所属する団体⁵⁾、対象動物に対する価値観⁶⁾などに影響を受けることが知られており、一般的には被害が大きい場合や農業団体に所属している場合、否定的な印象を持たれる動物による被害である場合は被害が許容されないとされている。人間社会とシカが競合しながらも共存するためには、利害関係者の代表として、被害により負の影響を被る農家の被害に対する許容性について、既存の要因のなかでどの影響が強いかわ知る必要がある。

そこで、本研究は事前調査を通じて、ヒアリングにより被害に対する許容性があると考えられた農山村地域において、被害状況調査と住民意識調査を併用することにより、被害地域の状況把握と被害に対する農家の許容的

態度に関わる因子の因果関係の検討を試みた。被害状況の把握は調査者が被害やシカの侵入跡を視認しやすい、整備された農地における痕跡調査とし、意識調査は被害に対する許容的態度に関する影響を知るため、共分散構造分析により因果関係を把握した。

II 対象地域の概要

調査対象地域は岐阜県加茂郡白川町の北部に位置する有本、久室、成山、室山、吉田の5地区とした。同地域は東西の谷に集落が点在する山間農業地域であり、茶の特産地である。集落の標高は400mから700mの範囲にあり、特に有本、久室、吉田の3地区は水田の集団転作としてダイズをブロックローテーション形式で大規模に栽培している。2005年の国勢調査と農林業センサスによると、室山地区を除いた各集落の人口規模は、おおよそ150~200人、農家率は50~70%であり、室山地区はほかの4地区に比べて規模が小さい。

シカによる農作物被害は約7年前から報告されており、ダイズやイネを中心に問題となっている。シカのほかに、イノシシ(*Sus Scrofa*)による農作物被害も発生している。また、調査対象地域周辺は近年シカの密度が増えつつある地域であり⁷⁾、白川町内のシカによる被害は北部の対象地域周辺のみで報告されているが、いずれ町南部に及ぶ可能性も大きい。

表1 対象集落の概要

Table 1 Summary of Study Area

集落名	有本	久室	成山	室山	吉田
総人口	217	177	155	21	174
総世帯数	61	54	55	6	55
農家数	47	35	29	6	32
高齢化率	38.7	41.8	46.5	—	37.4

III 調査・解析手法

(1)土地利用と対策状況の把握:対象地域における農地の位置や周辺環境、ダイズ畑に転作された区画を把握し、後に農地との距離を定量化するため、対象地域のオルソ化航空写真を用いて Arc GIS 9.3 上で地図を作成し、2010 年 6 月に踏査により土地利用調査を実施し、土地利用の現状と電気柵の設置状況を把握した。森林は土地利用調査の対象外とした。

(2)被害状況調査:調査の対象作物はダイズとイネのみとした。これは、①販売作物であるダイズとイネは、集落で一斉に整然と植えられ、被害による株の欠損が目立つこと、②ダイズ畑は従来水田耕作をしていた区画であるため、土が軟らかく、加害種の足跡が残りやすいこと、③畦畔が整備されているため、調査員が農地区画周辺を歩きやすいこと、④水田、ダイズ畑以外の農地はビニールハウスが多く、対象地域に家庭菜園が少なかったことの 4 つが理由である。また、対象集落においては茶の被害が報告されていないため、被害状況調査において茶畑は対象外とした。田植え時期の 2010 年 5 月初旬からダイズを収穫する 11 月中旬まで、調査地域内のダイズ畑と水田の区画周辺を歩いて見回り、食痕や農地内・畦畔の足跡を探索した。先行研究事例^{8), 9), 10)}や対象地域の農家の話から、被害が多発する時期をダイズ播種と田植えの直後(5~7 月)と設定した。調査頻度は被害が多発する 5~7 月には 2 週間に 1 度、8 月以降は月に 1 度とした。

農地の踏査は対象地域の農地 1 区画ごとにニホンジカの足跡や糞などの侵入痕跡の有無を記録し、農地への侵入痕跡がある場合、その農地を記録した。他の獣類との区別は、足跡(副蹄の有無など)や糞によるものとした。

(3)許容的態度に関わる概念的枠組み:被害に対する許容的態度への因果関係を把握するため、図 1 に被害許容に対する概念的枠組みを示した。許容的態度に関する調査は、被害状況が把握可能であった、イネやダイズを栽培している農家に限定した。解析対象を農家に限定することで、許容的態度に関係する所属団体、職業による差は考慮しないこととした。営農組合による農地の共同管理がすすんでいる対象地域では、農地に出る頻度が農家ごとに異なるため、被害の許容的態度との因果関係を探るために「農地の管理頻度」を指標として用いた。農作業頻度と被害の許容的態度との因果関係を探るため、「農地の管理頻度」を説明変数(外生変数)として、被害に対する「許容的態度」が従属変数となるような概念的枠組みを作成した。その二因子の他にも、被害の増減に関する農家の主観を問う「被害認識」、加害獣であるシカに対する価値観、特に否定的なものである「シカに対する

否定的な印象」との因果関係を共分散構造分析により解析し、最適なモデルを選択した。「農地の管理頻度」、「被害認識」、「シカに対する否定的印象」、「許容的態度」はそれぞれ確証的因子分析(CFA: Confirmatory Factor Analysis)により変数をまとめた潜在因子とした。図 1 の太い線はそれぞれ潜在因子の直接効果を示す因果関係についての仮説となっている¹¹⁾。aa は「農地の管理頻度」が「被害認識」に影響を及ぼすとする仮説であり、農業との関わりの強さと被害認識の因果関係を推定するものである。ab は「農地の管理頻度」が「許容的態度」に直接影響を及ぼす、つまり許容的態度は直接的に農家が農地にでる頻度に影響をうけるという仮説である。ac は「農地の管理頻度」が「シカに対する否定的印象」に直接的に影響を及ぼす、いいかえると、シカに対する嫌悪的・否定的印象が農地にでる頻度により直接影響を受けるという仮説である。ba は農家の「被害認識」が「シカに対する否定的印象」に直接影響を与えるという仮説、bb は被害認識が被害に対する許容的態度に直接的に影響を及ぼすという仮説になる。同様に、ca は農家の主観として、「シカに対する否定的な印象」が、被害に対する「許容的態度」へ直接的な影響を及ぼす、という仮説になる。共分散構造分析による解析には AMOS18 (SPSS 社)を使用し、最適モデルの選択は各仮説の有無に応じて AIC、カイ二乗統計量に基づく C/ df の比較により実施した。

図 1 被害許容に対する概念的枠組み

Fig.1 Conceptual Framework to Tolerance toward Crop Damage

(4)質問票の内容:土地利用調査や農地踏査中に住民へヒアリングした内容から、ニホンジカによる被害の認識や意識に関する質問票を作成した。内容を表 2 に示す。質問項目は①属性として氏名、住所、職業、②農地の管理頻度に関して、水田とダイズ畑のそれぞれにかかわる頻度について、以下の尺度を用いた¹²⁾。「1: 営農組合に委託しており、自分では管理していない」、「2: 月に 1, 2 回の頻度」、「3: 週に 1, 2 回の頻度」、「4: 毎日、もしくは週に 3, 4 日の頻度」、③地域における最近のダイズ畑

と水田のニホンジカによる被害状況を「1: 減少した」から「5: 増加した」までの5段階評価, ④シカに対する否定的な印象に関して設定した項目に対してLikert尺度の5段階評価「1: 全然思わない」から「5: 強く思う」まで, ⑤シカによる被害に対する許容的態度について, 「シカによる食害は気にならない」, 「食害があっても構わない」, 「シカの食害は我慢できる」の3つについて④と同様の尺度を用いた。⑥対策の効果をそれぞれの設問で「1: 効果なし」から「5: 効果あり」までのLikert尺度の5段階評価とした。質問票の配布はダイズやイネの収穫期である2010年10月14日に調査地域の住宅各戸に対しておこなった。回収は同年10月29日とし, 配布・回収方法は営農組合長と自治会長に協力を依頼した。配布数は225戸, 回答数は180戸, 回答率は80.1% (室山・成山75.0%, 久室95.9%, 吉田75.9%, 有本80.7%) となった。また, 回答者の中から, 水田とダイズ畑を所有していることを確認できた農家で, 無効回答にリストワイズ削除¹²⁾を実施した102件を共分散構造分析に用いた。

表2 アンケートの質問項目

Table 2 Survey Item

質問項目	質問項目
属性	シカに対する否定的印象
氏名・住所	シカを根絶して欲しい
職業	シカが嫌い
農地の管理頻度	シカは害獣である
水田管理にかかわる頻度	シカ食害に対する許容的態度
ダイズ畑管理にかかわる頻度	気にならない
被害認識	食害があっても構わない
最近のイネに対するシカ食害について	我慢できる
最近のダイズに対するシカ食害について	被害対策の効果
	電気柵について
	有害駆除について

IV 結果

(1)集落環境と被害状況:対象地域の土地利用と被害農地の位置, 電気柵設置位置を図2に示した。調査対象となるダイズ畑の面積は9.9ha, 区画数は77区画であり, 同様に水田は44.9ha, 393区画であった。2010年度における集団転作の担当は吉田地区と久室地区の営農組合であり, 昨年度ダイズ転作を大規模に担当した有本地区と室山地区と成山地区においてダイズ転作はなかった。宅地は30.7ha, 遊休農地や荒地地をまとめた遊休地は11.8haであった。その他はダイズ畑以外の畑地, 樹園地, 空き地, 墓地で構成されており, 面積割合が高い土地利用は水田, 宅地, その他の順となった。

シカに侵入された農地はダイズ畑で25区画(すべての

ダイズ区画中32.5%), 水田で13区画(同3.3%)であった。侵入されたダイズ畑は5月末から6月にかけて7区画(侵入痕跡があった農地のうち28.0%), 7月に18区画(同72.0%)であり, 侵入された水田はすべて5, 6月中に発生した。対象集落のうち, 成山地区ではシカによる侵入痕跡は認められなかった。被害はそのほとんどが株の頂部の葉身が食べられるものであり, 播種直後に株が引き抜かれたところは収穫がゼロになるが, 頂部だけ食べられた株はその後成長して結実した。

図2 対象地域の被害農地と電気柵設置位置

Fig.2 Land Use and Location of Damaged Farmland and Electric Fence in Survey Area

電気柵に隣接している農地は189区画あったが、イノシシ対策用の簡易電気柵、飛び越えやすい場所に設置されたもの、雑草による漏電といった設置方法や管理における不備がほぼすべてで確認された。被害は97.4%が電気柵を設置した農地で発生していた（侵入痕跡ありの農地38区画中、37区画で電気柵設置）。

林縁から農地の外郭までの最短距離のヒストグラムを図3に示した。林縁に近いほどシカに侵入される農地が多くなる傾向があり、これは従来の研究結果と同様である⁹⁾。ただし、対象地域は谷地であるため、対象農地の過半数が林縁から40m以内であった。

図3 林縁から農地までの最短距離の頻度分布
Fig. 3 Histogram of Distance from Forest Edge to Farmland

(2)住民意識の単純集計:表3に回答者の職業の単純集計を示した^(注2)。最も多い職業は第Ⅱ種兼業農家であり、自給的農家、無職と続いた。販売農家の回答数は105件であった。被害調査により判別された被害農地38区画中、30区画分の農地所有者から回答を得た。表4に農家・非農家別の対策の効果の平均値を集計した平均値を示した。電気柵の効果について平均得点が高く、ばらつきも小さいため対象地域の農家はほぼ一様に電気柵の防除効果を強く信頼していることがわかる。また、農家は非農家よりも平均値が高く、町で実施している有害駆除よりも電気柵のほうが対策としての信頼性が高い結果となった。

表5に共分散構造分析に用いた、農家である回答者の水田、ダイズ畑それぞれの農地管理状況の単純集計を示した。水田、ダイズ畑ともに回答者が月に1、2回の頻度で管理をする、という回答が半数近くを占めており、週に1度以上の頻度で農地を管理する回答者は水田で38.2%、ダイズ畑で22.5%となった。

表3 回答者の職業

Table 3 Occupation of Respondents

職業	回答数	割合	職業	回答数	割合
農家			非農家		
専業農家	17	9.4	会社員・公務員	11	6.1
第Ⅰ種兼業農家	7	3.9	自営業	8	4.4
第Ⅱ種兼業農家	81	45.0	無職	18	10.0
自給的農家	33	18.3	無回答	5	2.8

表4 農家・非農家別の対策の効果

Table 4 Farmer and Non-farmers' Attitude toward Effect of Damage

対策の効果	農家			非農家		
	平均値	標準偏差	n	平均値	標準偏差	n
電気柵設置	4.61	0.83	127	4.12	1.24	26
有害駆除	3.47	1.32	107	3.38	1.44	24

表5 農地の管理頻度の単純集計

Table 5 Farmer's Frequency of Farm work

管理頻度	水田		ダイズ畑	
	回答数	割合	回答数	割合
営農組合に委託しており、自分では管理していない	12	11.8	26	25.5
月に1,2回の頻度	51	50.0	53	52.0
週に1,2回の頻度	20	19.6	10	9.8
毎日、もしくは週に3,4日の頻度	19	18.6	13	12.7

(3)潜在因子の概要:概念的枠組みの潜在因子に用いた観測変数の平均値と、クロンバックの信頼性係数、因子負荷量を表6に示した。シカに対する否定的印象の「根絶してほしい」、「害獣である」という意識は「憎い」に比べ平均値が高くなった。水田とダイズ畑の管理頻度と被害認識については、クロンバックの信頼性係数が高かったため、集約性が特に高いといえる。これはダイズ畑と水田との間には被害認識や管理日数に関して似通った回答傾向が認められたことを意味している。

表6 潜在因子のクロンバックの α と因子負荷量

Table 6 Cronbach's Alpha and Factor Loading of Latent Variable

質問項目	平均値	α	因子負荷量
農地の管理頻度		.80	
水田の管理にかかわる頻度	2.45		.69
ダイズ畑の管理にかかわる頻度	2.10		.98
被害認識		.73	
最近のイネに対するシカ被害について	3.08		.94
最近のダイズに対するシカ被害について	3.13		.66
シカに対する否定的印象		.69	
シカを根絶して欲しい	3.55		.55
シカが憎い	2.63		.71
シカは害獣である	3.78		.70
シカによる被害に対する許容的態度		.65	
気にならない	2.30		.68
被害があっても構わない	2.25		.51
我慢できる	2.51		.67

(4)被害許容に関する因果関係:図4、図5に最も適合度が高いモデルと二番目に適合度が高いモデルを示した。

図4 農家の許容的態度に関する最適モデル

Fig. 4 Best Fitted Model of Farmer's Tolerance

注) 実線(黒色)は1%水準, 実線(灰色)は10%水準で有意

農家が農地に通う管理頻度が直接影響を及ぼす潜在因子は被害認識 ($\beta=.21$, $p < 0.1$) のみであり, 被害認識が有意な影響を及ぼす因子はシカに対する価値基準として用いた否定的印象 ($\beta=.46$, $p < 0.01$) であった。シカ被害に対する許容的態度が直接影響を受ける因子はシカに対する否定的印象 ($\beta=-.47$, $p < 0.01$) のみであり, シカに対して否定的な印象が強いほど許容的態度の得点が低くなるという結果を得た。被害認識や農地管理頻度は有意な直接効果ではなく, 間接効果であると判断した。図5のモデルでは図4の最適モデルと全体的に似た因果関係となったが, 統計的に有意ではないものの, 被害認識が許容的態度にわずかに影響を与える ($\beta=-.10$, $p > 0.1$) 因果関係モデルとなった。しかし, シカに対する否定的な印象が許容的態度に与える影響は強く, 図4の最適モデルの因果関係と大きな相違点はみられなかった。

V 考察

(1)電気柵に対する農家の『過信』とその原因: 近年, シカによる被害が報告されはじめた対象地域では, 被害対策として電気柵の設置や有害捕獲を実施している。有害捕獲は地元猟友会の努力により毎年目標頭数上限まで捕獲しているが, 電気柵については設置・管理両面の不備が多く, 特徴を十分に活かすことができていない。本調査結果においては, シカに侵入された農地の97.4%が電気柵を設置してある農地であった。しかし, 意識調査では電気柵の対策効果について過信するような意見が大半であり, ヒアリングにおいても「電気柵を設置したからシカが入ることはない」といった意見を聞く機会が多かった。これは, シカによる農作物被害が農家に認識されにくいことが原因であると考えられる。シカの被害が認識されにくくなる要因として①被害が主に夜間に生じるために, 住民が加害種であるシカの姿を視認する機会が少ないこと, ②被害の多くが区画内の株の1割にも満たない

図5 農家の許容的態度に関する二番目に最適なモデル

Fig. 5 Secondary Fitted Model of Farmer's Tolerance

注) 実線(黒色)は1%水準, 実線(灰色)は10%水準で有意, 破線は有意性なし

ため, 農地に近づかないと気づかないこと, ③シカの被害はダイズ, イネ双方ともに生長段階の葉身のみが食べられることが多いため, 引き抜かれ限りは収穫にいたることができ, 収穫期には被害を受けていない株と見分けが付きづらいことが挙げられる。

(2)被害に対する農家の許容的態度: 本研究では, イネとダイズに対するシカ被害に焦点をあて, 許容的態度に与える影響を調べた。対象地はブロックローテーションにより作付状況が変化するため, 調査年度の影響を考慮する必要があるが, シカの生息数が増加途上にある調査地域において, 農家の農地へのかかわりや被害認識は許容的意識に対して直接効果とはならなかった。それらの許容的意識への影響は主にシカに対する否定的印象で説明された。被害に対する関わり方により影響を受けたシカに対する価値観が直接許容的態度を規定することを示唆しており, 被害が少ない地域においては対象動物への価値観が許容的態度へ強く影響を与えることを示している。被害認識が直接被害に対する許容的態度に影響しない理由の説明はモデル解析から断定することは困難であるが, これは, シカに対する否定的な「害獣」としての価値観が強調されているために生じる現象と考える。農作業をする頻度が高いほど被害が増大していると認識している傾向にあるが, 作業頻度はシカへの否定的印象や被害に対する許容的態度を直接説明する因子にはならなかった。

VI おわりに

加害種の生息や被害に対する許容的態度は, 地域における野生動物管理計画において管理目標の指標として有効なものである。計画策定の対象地域において, どの程度まで被害を軽減するのか, どの程度の個体数の生息を目指すのかを決定する際には利害関係者の許容性を考慮する必要がある。現在のわが国において農山村における

シカ管理に関して最大の利害関係者は、農家である。

農家の被害に対する許容的態度は、被害量に強く影響をうけることは明白だが、本研究では被害が軽微な地域を対象として選ぶことで、農家のシカに対する許容的態度が少なからず存在する地域においては、シカに対する印象が管理計画のうえで重要であることを指摘した。

しかし、電気柵への過信がみられる現状から考えると、被害が許容範囲内であるために、現状を変えようとするという側面もあるだろう。被害を許容することによって対策にかかる労力や意識が弱くなってしまう可能性を考慮する必要がある。対象地域は農地の過半数が林縁から40m以内にある谷地であり、シカの密度が増加傾向にあるため、今後農作物被害が深刻化する可能性が高い地域といえる。今後の課題として、被害やシカ目撃件数が増大してきた場合に許容的態度や住民意識がどのように変容するか、追跡調査をする価値がある。また、被害や対策状況、営農条件による許容性の差を把握することで、より具体的な管理目標の設定に寄与すると考える。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、岐阜大学農村計画学研究室の村瀬豊氏、星屋明孝氏に現地調査を主体的に実施していただいた。また、集落住民の方々をはじめ営農組合や自治会長、白川町役場、特に三宅正仁氏には地元との連絡で大変お世話になった。ここに感謝申し上げます。

注

注 1) 農地の管理頻度は、今年度ダイズ、イネを栽培していない場合は昨年度の管理頻度をたずねた。

注 2) 職業に対する質問項目は、「農家」、「非農家」の二択を選択したのちに項目選択をするようにしているため、択一回答となっている。

引用文献

- 1) 農林水産省 (2010):『平成 22 年度版 食料・農業・農村白書』, 農林統計協会, 東京.
- 2) 本田剛 (2007): 被害防止柵の効果を制限する要因-パス解析による因果推論-, 日林誌, 89(2), 126-130.
- 3) 井上雅央 (2002):『山の畑をサルから守る』, 農山漁村文化協会, 東京.
- 4) Stout, R. J., R. C. Stedman, D. J. Decker, B. A. Knuth (1993): Perceptions of risk from deer related vehicle accidents: implications for public preferences for deer herd size. *Wildlife Society Bulletin*, 21, 237-249.
- 5) Decker, D. J., and K. G. Purdy (1988): Toward a concept of wildlife acceptance capacity in wildlife management. *Wildlife Society Bulletin*, 16, 58-62.
- 6) Conover, M. R., (2001): *Resolving Human-wildlife Conflicts: The Science of Wildlife Damage Management*, Lewis Publishers.
- 7) 野生動物保護管理事務所 (2012):『平成 23 年度岐阜県ニホンジカ生息調査報告書』.
- 8) Catherine M. Hill (2000): Conflict of interest between people and baboons: crop raiding in Uganda. *International Journal of Primatology*, 21 (2), 299-315.
- 9) DeCalesta, D.S. and D. B. Schwendeman (1978): Characterization of deer damage to soybean plants. *Wildlife Society Bulletin*, 6 (4), 250-253.
- 10) 小野山敬一・赤川武彦・刈田康雄 (1990): エゾシカによる農作物被害の実態と防除法およびその効果-アンケート調査-, 帯広大学研究報告 1, 17, 57-67.
- 11) Kline, R. B. (2005): *Principles and practice of structural equation modeling second edition*, Guilford Press.
- 12) 豊田秀樹 (2007):『共分散構造分析[Amos 編]-構造方程式モデリング-』, 東京図書, 東京.

Summary : This paper aims to examine farmer's tolerance toward crop damage caused by sika deer in Shirakawa-cho, Gifu prefecture where damage is not so serious. We conducted 1) field survey and 2) questionnaire to residents including farmer. Consequently, 38 farmlands were damaged by deer, and 80.1% of questionnaire was responded. We used structural equation modeling for estimated causal relationship toward farmer's tolerance and then explored best fitting model by using fit indices. Farmer's negative image to deer positively influenced farmer's tolerance, but damage perception and frequency of farmwork did not. キーワード (Keywords): 農作物被害 (Crop damage), 被害調査 (Damage survey), 被害に対する許容的態度 (Tolerance toward damage)

(2013 年 5 月 19 日 原稿受理)

(2013 年 9 月 14 日 採用決定)