

平成21年 5月 20日現在

研究種目：基盤研究 (C)
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18580146
 研究課題名 (和文) シカによる農林業被害に対する生息環境整備と防護柵の被害防止効果に関する研究
 研究課題名 (英文) Efficiency of Integrated management of deer damage to forestry and agriculture
 研究代表者 高柳 敦 (TAKAYANAGI ATSUSHI)
 京都大学・大学院農学研究科・講師
 研究者番号：70216795

研究成果の概要： 野生動物による農林業被害を、生息環境（餌条件）、個体数（利用度）、被害防止策（防護柵）の3つを組み合わせ管理する総合的管理の在り方を検討した。人工林の生育段階における餌量を推定し、餌量と皮剥ぎ被害との間に関係が見いだされた。また、利用密度として、付加された糞塊数が植生への影響を評価するのに有効であることが示唆された。野生動物の総合的管理に関する研究はほとんどないが、被害防止策の効率や経済性に関する研究がいくつかみられた。それらの研究のレビューを含め、野生動物の総合的管理に関する研究について、国内外の現状および本研究で示された成果の位置づけをまとめた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,800,000	0	1,800,000
2007年度	900,000	270,000	1,170,000
2008年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	480,000	3,880,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：ニホンジカ、農林業被害、野生動物保護管理、総合的管理、GIS、利用可能食物量、利用密度指標

1. 研究開始当初の背景

(1) 野生動物による農林業被害は、経済的な被害にとどまらず、農山村社会の存続にまで影響を及ぼす大きな社会問題となっている。それに対して、政策的には、野生動物保護管理計画を立てて対応することが行われている。この計画では、野生動物の生息環境管理、個体数管理、被害管理という3つの管理を総合して行うことになっているが、その枠組みが示されていないため、個体数管理に

偏りがちである。

(2) 自治体の被害対策は、これら3つの管理に対してそれぞれ支出されているが、どのように支出するのが、最も効率的であるのかわからないため、それぞればらばらに進められている。3つの管理それぞれの被害軽減効果の費用対効果がわかって組み合わせることができれば、施策を効率的に進めることができる。

(3) 研究代表者が概念的に組み立てた簡易

モデルについて、その可能性や課題について、国内外の研究状況と比較して検討する。

2. 研究の目的

- (1) 野生動物保護管理における総合的管理の枠組みについて整理し、その論理的基礎の構築を目指す。
- (2) 生息環境の効果として、森林の下層植生、被害管理として防護柵を取り上げ、農林業被害との関連を明らかにする。
- (3) また、シカの生息の影響について評価するのに、現在、生息密度が用いられているが、実際の被害には利用密度が重要と考えられるので、その指標と利用密度の重要性について評価する。
- (4) 国内外の野生動物保護管理の経済評価や総合的管理に関する研究をレビューし、現在の研究レベルと課題について明らかにするとともに、当初の簡易モデルについて検討する。

3. 研究の方法

- (1) 対象地域として京都府南丹市日吉町を対象とした。日吉町は、森林組合が森林認証を取得し、また地域は丹波黒豆を生産するなど農林業ともに盛んであるが、近年、シカ、イノシシ、サルの被害に悩まされており、多くの造林地や農地の周囲には被害防止柵が設置されている。また、シカによる利用密度の推定を行うために、京都府南丹市美山町にある京都大学芦生研究林を対象とした。
- (2) 日吉町では、生息環境を評価するため、まず、人工林における下層植生の現存量を推定した。人工林を対象としたのは、手入れ不足人工林では下層植生が失われていることが予想され、その影響が生息環境における餌条件を大きく左右すると考えたからである。人工林の生育段階を林齢により区分し、それぞれの区分からいくつかの林分を抽出して、その造林地を代表する場所において、下層植生の植物種を記録し、刈り取り調査により食物現存量を推定した。また、同時に採取場所の環境条件として、樹高、直径、開空度などを調査し、さらに森林簿より林齢、密度、枝打ち高などを指標とし、刈り取られた植物現存量との関係を調べた。林業被害に関しては、1~4年生のスギ・ヒノキの幼齢造林地を対象として、食害、皮剥ぎ、生育状況と防除状況を調べた。
- (3) シカの生息数の評価には、生息密度が用いられるが、実際の被害は、その場所の利用度（利用密度）が重要である。しかし、利用密度の評価手法は確立されていない。そこで、利用密度を評価する手法として、糞塊を用いることはできないかを検討するため、12m×12m または 6m×6m の小面積を対象に、そこに付加される糞塊数と自動撮影によって

写された個体との関係を調査した。また、利用密度の影響を見るために、利用密度を調整して草本植生の変化を調べた。利用密度調整に当たっては、小面積の区画をそれぞれ柵で囲い、その囲いを開放する日数で調整した。開放日数は、0日、2日、4日、8日、16日、全日の6通りの処理を行った。

- (4) 大型野生動物の総合的管理については、海外でも論理研究はほとんど進んでいないが、小型動物についてはいくつかの報告がある。また、総合的管理としては、近年農業における病虫害管理として発達してきている。これらの研究を総括し、総合的な野生動物保護管理の総合的管理について考察した。

4. 研究成果

- (1) スギ・ヒノキ人工林における餌植物量の推定のための調査林分として、日吉町において林齢 1(4) (0内は林分数、以下同じ)、5(4)、7(4)、10(8)、15(8)、20(8)、30(6)、40(6)、60(6)、80年生(6)の計 60 林分を抽出した。幼齢造林地から 20 年生にかけては、林木の生長とともに、最大の餌植物量が減少し、それ以上の林齢では、一部の林分を除いて、ほとんど餌植物量の増加が見られなかった。(図 1)

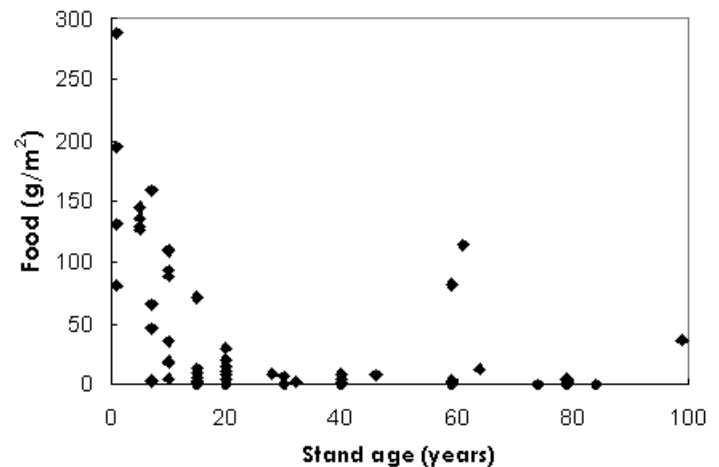


図 1 林齢に伴う餌植物量の変化

- (2) 餌植物量と現地で得られた開空度などのデータならびに森林簿から得られるデータとの関係を見て、森林簿のデータからの推定を試みた。餌植物量と、林齢、密度、開空度についてみると、20 年生までは、餌植物量と強い相関を示したのは林齢であった。対象地域では、植栽本数に大きな違いはなく、幼齢造林地における光環境が、成長にともなって樹高が高くなると同時に枝も張り、開空度が減少し、それにより餌植物量が減少したと考えられた。20 年生以上では、餌植物量に最

表1 餌量と林齢、開空度、密度の関係

	林齢-開空度		林齢-餌量		密度-開空度		密度-餌量	
	相関係数	有意確率	相関係数	有意確率	相関係数	有意確率	相関係数	有意確率
1-20	-0.822	0.000	-0.778	0.000	-0.291	0.090	-0.217	0.210
30-80	0.135	0.529	0.201	0.347	-0.719	0.006	-0.409	0.165

太字は有意な相関があったことを示す(p<0.01)も強い相関を示したのは開空度であったが、その開空度は立木密度との相関が高かった。林冠閉鎖後は、成長に伴う枝の張り出しよりも、林分密度が林内の光環境に大きく影響し、それによって餌植物量が左右されていると考えられた。(表1)

(3) 2007年の時点で4年生までの100林分から31林分を対象として、初冬に被害調査を行った。頂端部の被害率は0~100%で、平均で11%、剥皮被害率は0~56%で平均で9%であった。森林簿と林班図を用いて、これらの幼齢造林地の周辺の餌食物量を推定し、その資源分布と被害との関係について解析した。解析にはArcGISを用い、幼齢造林地の周囲から25m、50m、100m、150m、200mのメッシュを発生させて、その中の餌植物量および防護柵の有無、樹種(スギとヒノキ)との関係を調べた。頂端部の被害率(食痕率)は造林地周辺の餌植物量との間に明確な関係は見られず、防護柵と負の相関が見られたのみであった。また、剥皮被害では、樹種(スギよりヒノキで発生する)と周囲から200m以内の餌植物量との間に相関が見られた。わずかではあるが、200m以内の餌量が多いと皮剥ぎ被害が発生しやすいという結果になった。(表2)

表2 餌量・防護柵・樹種と被害の関係

	目的変数			
	食痕率		剥皮率	
	係数	有意確率	係数	有意確率
造林樹種	-0.182	0.281	-0.171	0.002
柵の有無	-0.429	0.010	-0.020	0.896
餌200	0.132	0.435	0.019	0.010
餌150	0.131	0.442	0.132	0.750
餌100	0.073	0.674	0.153	0.545
餌50	0.034	0.848	0.148	0.827
餌25	0.073	0.675	0.166	0.315

(4) シカの個体数の評価で、一般的に用いられる生息密度(広い面積に平均して何頭の個体が生息しているか)に対し、利用密度(極めて限られた範囲に滞在して利用する程度)

を評価するために、短期的に付加される糞塊数と実際のシカの利用との関係の解明をこころみた。ビデオとレーザーセンサーを用いた自動撮影により、夜間にシカが出現しプロットに侵入してから出て行くまで、移動、立位休息、採食の各行動を記録することができた。364回の作動で50回の記録がなされたが、糞塊をカウントする2日の間に連続して作動してないなどの課題もみられた。今後は、動物園や公園などシカを観察しやすい場所で、直接観察により採食行動と排糞行動との関係を数値的に把握し、そのデータとあわせることで、糞塊数を利用密度の指標すなわち、実際のシカのインパクトの指標として用いることが可能になると考えられた。

(5) 付加される糞塊数(以下、糞塊数とする)が利用密度の指標であれば、それが植生への影響を評価するのに利用可能である。シカの利用を柵によりコントロールして比較したところ、シカが草本群落に及ぼす影響について、興味深い関係が明らかになった。糞塊数が少ない(利用密度が低い)場合は、糞塊数が増えるに従って、不嗜好性植物(例: *J. effusus*)は増加し、嗜好性の高い植物(例: *H. pseudopetiolum*)は減少するが、ある程度以上(今回は、約50糞塊/216m²・5ヶ月)では変化しない。つまり、個体数の影響に関して、利用密度の閾値が存在し、それ以下にならない限り、密度減少の影響が見られないことが示唆された。

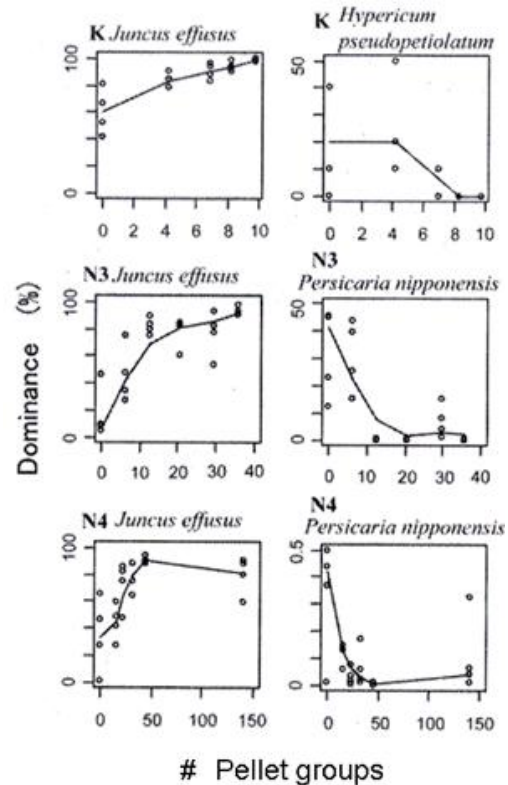


図2 糞塊数と草本植物の反応

(6) シカによる被害に対する生息環境の影響として、当初の簡易モデルでは、生息環境が改善することによって、被害が減少する効果しか想定していなかったが、調査結果より、周りの餌環境が良くなることで個体を誘引し、その結果被害が発生する可能性が示唆された。つまり、狭い範囲で考える場合に、生息環境を良くすることが却って被害を増大させることを示しており、簡易モデルを考える上で、スケールを考慮する必要があることが示された。被害管理（防除＝防護柵）に関しては、その抑制効果は確認されたが、その程度については、柵の構造、設置状況、維持管理状況など様々な条件が関与するため、さらに注意深く検証する必要がある。また、個体数の影響に関しても、個体数が増加し、激しい被害が見られるような段階では、個体数が増減しても被害状況が変化しないことが考慮する必要がある。（図3）

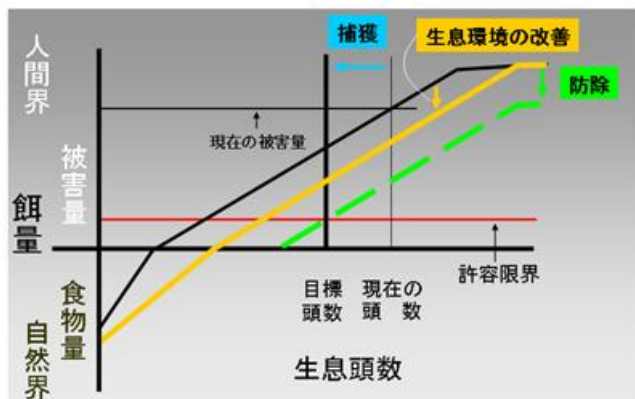


図3 研究結果を考慮した総合管理モデル例

(7) 現在、農業では、病虫害対策として、単純な薬剤による防除ではなく、天敵の導入や周辺環境の管理を含めた I P M (Integrated Pest Management) が重要であるとされている。しかし、野生動物被害では生物多様性を保全する考えから対応するのは困難である。まず、I P M が発展してきたのは、薬剤による防除は、農家の生活環境を汚染し、健康を害する危険性があるだけでなく、害虫を根絶することは極めて困難で、最終的には耐性害虫の出現によってうまく機能しないという現実が動機となっている。つまり、I P M の方が殺虫剤より経済合理的であるが故に受け入れられている。野生動物は、農家にとっていない方がよい点では病虫害と同じである。しかし、病虫害が根絶不可能に近いのに対し、野生動物は根絶可能であり、いわば思想的に健全な個体群を維持するものである。捕殺による被害防止は、現状では農家に何の負担もなく、野生動物の根絶が農家にとって経済合理的な施策となる。野生動物による農業被害防止を進めるためには、I P M と異なる枠組みを用意しなければならない。

(8) 総合的管理についての先駆的な研究として、1980年代以降のヨーロッパにおけるイノシシ被害対策として採られた狩猟と給餌と防護柵について、スイスの現状を分析した研究 (Geisser, 2004) では、狩猟のみが有効であると結論づけている。対象がイノシシであるため単純に比較はできないが、給餌については、給餌サイト密度が極めて小さく (0.5 箇所/km² 未満)、生息環境の餌植物量の評価とは異なる。柵についても柵への対策費を指標としており、生態学的な意味が曖昧である。また、3つの管理の被害軽減効果を比較しているため、それらの組み合わせについては論じられていない。この研究以外に、3つの管理を組み合わせた研究はほとんどなく、個別の手法の被害軽減効果について論じているのみである。また、狩猟動物について、その便益 (狩猟で得られる利益) と費用 (被害) との組み合わせに関して論じているものもあるが (Hone, 1994 や Conover, 2002 など)、被害防除や生息環境管理についてはその効果については論じられていても、これらの組み合わせ方については触れられていない。国際的に見ても野生動物の総合的管理に関する研究は進んでおらず、本研究でその端緒を付けることができたことの意義は大きい。

5. 代表的な研究成果

(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2件)

- (1) 合田録・高柳敦、シカの利用頻度が草本群落に及ぼす影響、森林研究、査読あり、77、2008、35-41
- (2) 高柳敦、野生動物被害と農業・農山村、農業と経済、査読なし、75、2、5-12

〔学会発表〕 (計2件)

- (1) 山本祐輔・高柳敦、森林簿を利用した山林内におけるシカのご飯可能量の推定、日本哺乳類学会2007年度大会、2007年9月15~17日、東京農工大学
- (2) 高柳敦、野生動物の総合的管理モデルの構築に向けて一何が指標となるか、日本哺乳類学会2007年度大会、2007年9月15~17日、東京農工大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高柳 敦 (TAKAYAMAGI ATSUSHI)
 ・京都大学・農学研究科・講師
 研究者番号：70216795